

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
ThS. NGUYỄN VĂN THỊNH

THI CÔNG CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

(Tái bản)

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2011**

LỜI NÓI ĐẦU

Để đáp ứng yêu cầu về tài liệu cho môn học Kỹ thuật thi công công trình hạ tầng đô thị, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình "Thi công công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị", với mong muốn phục vụ kịp thời cho công tác giảng dạy, học tập của sinh viên các trường thuộc khối xây dựng. Đây là tài liệu bổ ích có thể đáp ứng phần nào kiến thức cho bạn đọc quan tâm đến lĩnh vực này. Toàn bộ cuốn sách được trình bày gồm 13 chương bao gồm nội dung của phần kỹ thuật thi công các công trình hạ tầng trong đô thị.

Khi biên soạn giáo trình này, chúng tôi đã nhận được nhiều sự động viên góp ý của các đồng nghiệp trong bộ môn Giao thông đô thị, bộ môn chuẩn bị kỹ thuật và bộ môn Cấp thoát nước của khoa Kỹ thuật hạ tầng và môi trường Đô thị, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Ngoài ra còn nhận được nhiều ý kiến đóng góp quý báu của các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng công trình hạ tầng đô thị. Tuy nhiên do kiến thức có hạn và kỹ thuật thi công luôn luôn phát triển nên chắc chắn phải bổ sung thường xuyên nội dung. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các bạn đồng nghiệp và tin chắc rằng cuốn sách sẽ được hoàn thiện hơn, nếu qua sử dụng các đồng nghiệp và bạn đọc gửi cho chúng tôi những ý kiến đóng góp quý báu.

Tác giả

GIỚI THIỆU GIÁO TRÌNH THI CÔNG

CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

I. NỘI DUNG GIÁO TRÌNH THI CÔNG CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

Thi công công trình hạ tầng đô thị là môn học dùng cho sinh viên khoa "Kỹ thuật hạ tầng và môi trường đô thị" và các ngành liên quan với nội dung nghiên cứu về kỹ thuật thi công các công trình kỹ thuật hạ tầng cơ bản trong đô thị như: san nền công trình, thi công đường sá, các công trình ngầm, thi công đường ống cấp thoát nước, và các công tác kỹ thuật chính trong công việc xây dựng như xây trát, đổ bê tông, làm cốt thép, v.v... là yêu cầu tối thiểu đối với một kỹ sư làm công tác thi công xây dựng nói chung. Ngoài ra tài liệu còn đề cập đến một số kiến thức về đất đá, vật liệu xây dựng, tổ chức thi công trình, một số máy móc sử dụng trong từng công việc và tính toán xác định năng suất làm việc của chúng.

Khi nghiên cứu môn học này sinh viên đã được trang bị những kiến thức trong các môn học san nền tiêu thuỷ, cấp thoát nước, cơ học đất, vật liệu xây dựng, công trình đô thị và đường đô thị. Trên cơ sở hiểu biết các môn học đó sinh viên có thể tiếp thu tốt nội dung giáo trình này. Là môn học về thi công, môn thi công công trình kỹ thuật hạ tầng đô thị gắn chặt với thực tiễn sản xuất và tổng kết kinh nghiệm xây dựng các công trình thực tế ở nước ta và trên thế giới.

Vì vậy những thu hoạch của sinh viên trong các đợt lao động, thực tập thực tế là cơ sở tạo điều kiện dễ dàng hiểu biết môn học này; đồng thời sinh viên cần dựa vào đó để vận dụng một cách sáng tạo những điều đã học ở lý thuyết vào thực tế thi công muôn hình, muôn vẻ.

Dựa vào tính chất công tác xây dựng các công trình, giáo trình thi công công trình kỹ thuật hạ tầng đô thị chia ra các phần với nội dung cơ bản sau:

- Công tác chuẩn bị thi công và công tác vận chuyển.
- Công tác đất và thi công công tác đất.
- Công tác xây gạch, đá.
- Công tác bê tông, bêtông cốt thép đổ toàn khối và lắp ghép.
- Công trình ngầm (thi công đường cấp thoát nước, cáp điện...).
- Thi công nền đường, mặt đường và các công trình phụ trên đường như đường đi bộ, hè phố, cây xanh, chiếu sáng đường phố, hệ thống giếng thu, giếng thăm, cống qua đường, cống kỹ thuật...

2. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG TÁC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

2.1. Những nội dung cơ bản của công tác xây dựng công trình hạ tầng đô thị

Một đô thị được xây dựng bao gồm các công tác kỹ thuật chủ yếu:

- San nền tiêu thuỷ cho công trình, khu dân dụng và công nghiệp, tiểu khu, khu nhà ở và khu vực khác của thành phố...
- Thi công công trình đường phố, các công trình phụ liên quan với đường như: đường xe đạp, bờ vỉa, lát hè, dải cây xanh, điện chiếu sáng, đường xe điện, tường chắn, công trình phòng hộ...
- Thi công hệ thống cấp thoát nước trong đô thị.

Ngoài ra còn nhiều công tác khác có liên quan tới công tác thi công công trình hạ tầng đô thị cũng như thi công xây dựng nói chung: như công tác đất, công tác xây, trát, bê tông, lắp ghép...

2.2. Những nguyên tắc chính trong công tác xây dựng công trình hạ tầng đô thị

Công trường xây dựng các công trình kỹ thuật hạ tầng đô thị tập trung nhiều nhân công, máy móc và khối lượng lớn các vật liệu xây dựng. Để đạt hiệu quả cao nhất, dùng ít tiền vốn, vật liệu và sức lao động thì công tác thi công công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị cần dựa vào các nguyên tắc sau:

- a) Khi xây dựng phải đảm bảo tối đa tiết kiệm sức lao động (nhân lực) và công lao động (máy móc, công cụ, vật liệu...). Đảm bảo năng suất lao động cao, hạ giá thành sản phẩm.
- b) Các công trình xây dựng phải có chỉ tiêu khai thác nhất định, ổn định, bền vững và kinh tế.
- c) Các phương pháp thi công và sử dụng vật liệu hợp lý, tận dụng cơ giới hoá đồng bộ, sử dụng biện pháp thi công theo tổ chức, tiến độ và sơ đồ.
- d) Áp dụng tiến độ khoa học kỹ thuật, đề ra phương pháp thi công hợp lý có tính toán dựa vào chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (sử dụng máy tính, tính toán hợp lý, tiến độ thi công dây chuyền, sơ đồ mạng...)

2.3. Đặc điểm và tính chất khi thi công công trình hạ tầng đô thị

a) **Đặc điểm** - Công tác xây dựng các công trình hạ tầng đô thị là công tác phức tạp theo đặc điểm riêng:

- Công trình theo tuyến: Đường thành phố, đường ống cấp, thoát nước, cáp điện...
- Công trình tập trung: Công tác xây, công tác bê tông, công tác đất (trừ công tác vận chuyển)...

Do đặc điểm thi công như vậy nên công tác thi công trở nên phức tạp, gây khó khăn cho việc kiểm tra, quản lý, điều độ máy móc thi công. Mặt khác nơi làm việc của các đơn vị thi công luôn luôn thay đổi; khối lượng phân bổ không đều và luôn luôn ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu và thời tiết.

Một trong yếu tố quan trọng khi thi công công trình hạ tầng đô thị là yêu cầu thẩm mỹ của công trình yêu cầu cao và rất chặt chẽ: nhưng phải đảm bảo chức năng sử dụng thuận tiện và có hiệu quả cho dân đô thị. Ví dụ: hệ thống chiếu sáng đường phố phải đủ độ chiếu sáng cần thiết song bố trí trên đường phố phải đẹp và phù hợp, thiết bị biển báo hiệu cũng vậy, nhiều khi trở thành công trình trang trí văn hóa nhưng đầy đủ đặc tính kỹ thuật riêng của công trình.

b) Tính chất - Thi công công trình đô thị mang những tính chất:

- Diện thi công kéo dài, rộng trên phạm vi đô thị, cho nên việc tổ chức thi công phức tạp, gây khó khăn trong việc tiến hành các khâu công tác cụ thể.
- Nơi làm việc thường xuyên gồm nhiều phần việc thường gây ra hiện tượng ảnh hưởng lẫn nhau: Thi công đất vận chuyển ảnh hưởng tới công trình đường dây, đường ống, công trình ngầm...
- Mỗi công việc bao gồm nhiều công đoạn mà hầu hết làm việc ngoài **hiện trường** nên ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết, khí hậu, nhiệt độ không khí...
- Chính vì vậy để giảm bớt những khó khăn trên, người cán bộ thi công cần phải nỗ lực động phôi hợp chặt chẽ các công việc như: công tác vận chuyển, công tác xây lắp và tổ chức sao cho đạt hiệu quả kinh tế, tiết kiệm, năng suất và chất lượng tốt.

Chương 1

CÔNG TÁC CHUẨN BỊ KHI THI CÔNG CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

Trước khi tiến hành xây dựng công trình cần phải làm một số công tác chuẩn bị tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thi công, mặt khác giúp cho việc triển khai các công việc dễ dàng. Những công việc đó là dọn mặt bằng thi công: cây cối, đá, chặt cây, dọn cỏ, bóc đất hữu cơ, làm tơi đất, thoát nước, hạ mực nước ngầm,...

1.1. CHUẨN BỊ MẶT BẰNG TRÊN ĐỊA ĐIỂM THI CÔNG

Trên mặt bằng xây dựng có ít nhiều những bụi cây, cây nhỏ thì dùng sức người chặt, các cây tương đối lớn thì dùng cưa tay hoặc cưa máy để hạ, nếu mặt bằng nhiều cây to và mọc dày; Để chuẩn bị mặt bằng nhanh chóng, việc thu dọn mặt bằng có thể dùng máy ủi mang bàn gạt hoặc máy kéo có trang bị bộ phận cắt cây.

Với những bụi cây nhỏ, bàn gạt của máy ủi húc ngập sâu xuống đất 15 - 20cm rồi tiến về phía trước để cày bặt chúng và dồn vào một chỗ. Nếu máy kéo có trang bị bộ phận cắt cây thì hạ lưỡi xén sâu mặt đất rồi máy chạy số 1 để xén cắt cây.

Với cây có đường kính 15 - 20cm có thể dùng máy ủi húc đổ. Lưỡi máy ủi nâng cao hơn mặt đất 80 - 90cm tỳ vào thân cây. Dùng hết công suất máy đẩy cây nghiêng về phía trước. Sau đó máy ủi lùi lại phía sau đặt bàn gạt vào bộ rẽ đã bặt lên rồi lại tiến về phía trước để húc đổ hàn cây.

Nếu những cây có đường kính lớn hơn 30cm thì phải đẩy cây theo 3 phía cho đất tơi ra, chặt hết rễ to sau lại tiến hành húc đổ cây theo thao tác trên.

Những địa điểm xây dựng có cây to đã lấy gỗ để lại gốc như vậy cần phải nhổ toàn bộ gốc nếu ta đắp nền cao 1m. Nếu ta đắp nền từ 1- 2.5m thì có thể không cần phải nhổ gốc, nhưng phải cưa chúng sát mặt đất.

Đánh gốc cây ngoài biện pháp bằng nhân lực có thể dùng máy kéo làm nhiệm vụ nhổ gốc cây. Trước khi dùng máy kéo nhổ gốc cây người ta chặt các rễ cây lớn cách gốc cây 30 - 50cm, chặt khắc vào gốc cây để buộc cáp kéo. Tuỳ theo công suất của máy, đường kính gốc cây mà có thể nhổ một hoặc nhiều gốc cây cùng một lúc.

Hiện nay, người ta còn dùng các biện pháp nổ mìn để bắt gốc cây. Người ta chôn mìn ở giữa gốc cây cách mặt đất một khoảng bằng đường kính gốc cây, dùng thuồng, mũi khoan đào lỗ nhồi thuốc vào $\frac{1}{3}$ chiều dài của lỗ. Cứ 1cm đường kính gốc cây thì dùng 20 - 30g thuốc nổ, trung bình lỗ đào $\phi 6$ - 8cm. Chú ý biện pháp an toàn cho người và thiết bị.

1.2. THOÁT NƯỚC CHO MẶT BẰNG THI CÔNG

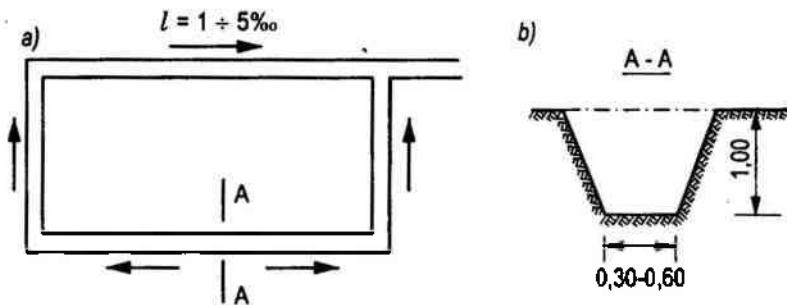
Thoát nước mặt và hạ mực nước ngầm cho công trường xây dựng, đặc biệt trong giai đoạn thi công nền và móng cũng như công trình ngầm (đường dây, đường ống, đường xe điện ngầm, hầm đường bộ...) là việc làm quan trọng không thể thiếu được. Nước ta nằm trong khu vực nhiệt đới, lượng mưa trung bình hàng năm lớn nhất là trong dịp mùa mưa có nhiều trận mưa lớn kéo dài nhiều ngày làm cho khu vực xây dựng bị ngập lụt, làm ảnh hưởng đến tiến độ, chất lượng và năng suất xây dựng công trình. Vì vậy ngay từ khi khởi công công trình ta phải có ngay biện pháp để tiêu thoát nước mặt đảm bảo ngay sau trận mưa công việc trên công trường vẫn tiến hành thuận lợi, mặt khác phải có biện pháp ngăn chặn không cho nước ở nơi khác tràn vào khu vực xây dựng. Lượng mưa hàng năm lớn nên mực nước ao, hồ, sông ngòi cũng cao vì vậy ở khu vực xây dựng lân cận mực nước ngầm rất cao, có khi ngay dưới mặt đất. Mặt khác móng của công trình thường đặt sâu hơn nhiều (nhất là công trình nhà cao tầng hoặc công trình ngầm) so với mực nước ngầm; vì vậy, để thi công công trình đất và xây dựng các công trình ngầm nằm dưới mực nước ngầm có thể tiến hành thuận lợi có năng suất cao phải có biện pháp hạ mực nước ngầm trước khi thi công đào đất.

1.2.1. Thoát nước mặt cho mặt bằng công trình

Tùy thuộc vào mặt bằng công trình mà đào hệ thống rãnh thoát nước. Thường đào rãnh xung quanh công trường để có thể tiêu thoát nước về một phía (nếu có thể tạo mặt bằng công trường có độ dốc về một phía) một cách nhanh chóng hoặc đào rãnh về phía thấp của mặt bằng. Nước chảy xuống rãnh thoát nước và được dẫn ra hệ thống cống rãnh thoát nước của thành phố để ra sông, hồ. Nếu công trình xây dựng ngoài thành phố thì nước được dẫn ra hệ thống mương, ngòi gần nhất.

Kích thước cụ thể của rãnh thoát nước phụ thuộc vào bề mặt công trường và căn cứ theo kết quả của tính toán thuỷ lực, nhưng có thể tham khảo kích thước nhỏ nhất trên hình vẽ (hình 1.1), độ dốc dọc cả rãnh là $i = 1\%_{(0)} - 5\%_{(0)}$.

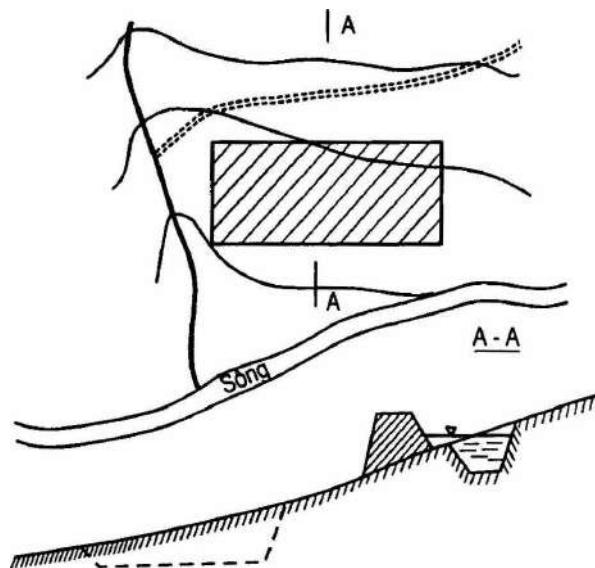
Nhiều khi để bảo vệ những công trình đất khỏi bị đất, nước mưa tràn vào người đã đào những rãnh ngăn nước mưa về phía đất cao. Đất đào rãnh tạo thành con trạch ngăn nước. Rãnh này sẽ thu nước ở trên mặt tràn xuống và dẫn đi nơi khác.



Hình 1.1: Tổ chức thoát nước ở mặt bằng công trình.

Cũng có thể thoát nước mặt bằng cách cho nước chảy xuống hệ thống mương thoát nước rồi chảy về hố ga thu nước, từ đó nước được bơm ra ngoài. Ga thu nước sâu hơn rãnh từ 1 - 2m đảm bảo cho máy bơm có thể làm việc trong điều kiện mực nước trong rãnh thấp nhất (hình 1.2).

Đường vận chuyển qua rãnh thoát nước phải làm cống hoặc cầu vượt để người và phương tiện qua lại dễ dàng.



Hình 1.2: Bố trí rãnh ngăn nước ở công trường

1.2.2. Thoát nước ngầm

Rất nhiều công trình xây dựng trong đó có các công trình ngầm hoặc nhà cao tầng đều có độ sâu đặt móng thấp hơn so với mực nước ngầm. Nước ngầm là trở ngại lớn đến quá trình thi công công trình đất và phần xây dựng ngầm. Vì vậy phạm vi xây dựng công trình cần phải hạ mực nước ngầm xuống thấp hơn độ sâu đặt móng để công tác thi công thuận lợi an toàn và đạt năng suất cao.

- Hạ mực nước ngầm có thể tiến hành bằng nhiều cách khác nhau:
- Phương pháp thứ nhất là có thể bơm nước trực tiếp ở hố móng.
 - Phương pháp thứ hai là bơm nước từ những giếng đặc biệt được đào ngoài hố móng (cách hố móng từ 2 ÷ 5m).
 - Phương pháp thứ ba là dùng ống kim lọc để hạ mực nước ngầm.

a) Phương pháp bơm nước trực tiếp tại hố móng sẽ làm đất ở hố móng trôi theo nước khi bơm, như vậy làm hỏng vách móng và làm sụt lở hệ thống chống đỡ vách.

Phương pháp này chỉ dùng khi lưu lượng nước ngầm không lớn.

Tính toán lưu lượng: Lưu lượng nước thấm vào hố móng từ một phía được xác định bằng công thức (hình 1.3):

$$Q = \frac{(Z^2 \times h_0^2) \times k \times L}{2x} \quad (1-1)$$

Trong đó:

Z - chiều cao đường cong giảm áp (m);

h_0 - chiều cao mực nước còn lại, để đơn giản tính toán ta cho $h_0 = B$;

B - chiều rộng hố đào (m);

Q - lưu lượng nước thấm ra từ một phía của hố móng (m^3/s);

k - hệ số thấm (m/s) 1 - 100 m/ngày

$$x = 300S\sqrt{k}$$

S - chiều cao mực nước ngầm cần hạ (m)

$$S = H - h_0$$

H - chiều cao mực nước ngầm ban đầu;

L - chiều dài hố móng hẹp (đặt đường dây đường ống ngầm).

Thường $Z \leq H$ nhưng để đơn giản tính toán ta lấy $Z = H$ và $h_0 = B$.

Công thức tính toán lưu lượng nước chảy từ một phía của hố móng được trình bày như sau:

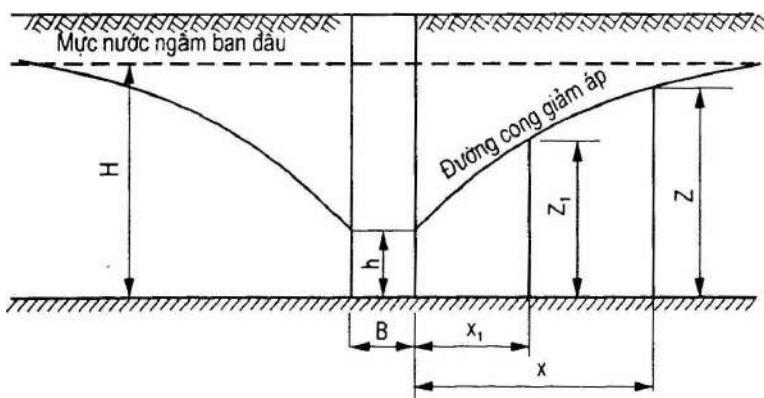
$$Q = \frac{(H^2 - B^2)L \times k}{2 \times 3000S\sqrt{k}} = \frac{(H^2 - B^2)L \times \sqrt{k}}{6000S} \quad (1-2)$$

và lưu lượng nước chảy từ hai phía của hố móng được tính toán như sau:

$$Q = \frac{(H^2 - B^2)L \times \sqrt{k}}{3000S} \quad (1-3)$$

Tính Q để chọn máy bơm thi công.

Tốt nhất trong công thức trên ta sử dụng H , B , L , S với đơn vị là m, k là m/s khi đó ta được Q với đơn vị là m^3/s .



Hình 1.3: Hạ mực nước ngầm bằng cách bơm nước trực tiếp từ hố móng

Mỗi giếng chỉ có thể hạ mực nước ngầm trong một phạm vi giới hạn nào đó. Vì vậy ta phải chia hố đào ra từng đoạn tính toán lưu lượng nước chảy vào hố móng và chọn máy bơm có công suất phù hợp. Muốn bơm hết nước trong hố người ta phải đào hố tích nước. Dùng ống sành hoặc bêtông đường kính $40 \div 60$ cm cao 1m.

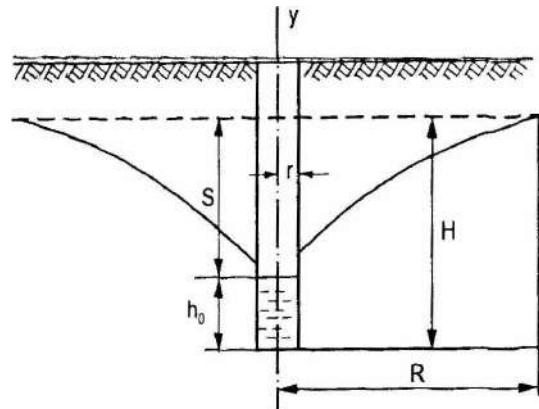
b) Phương pháp hạ mực nước ngầm bằng giếng thám đặt ngoài phạm vi hố móng (hình 1.4)

Khi bơm nước từ giếng ra thì xung quang giếng mực nước sẽ hạ thấp xuống thành hình phễu. Vì vậy mỗi giếng chỉ có thể hạ mực nước ngầm trong một phạm vi xác định. Do đó các hố đào chạy dài phải chia thành từng đoạn; chiều dài phụ thuộc vào lưu lượng nước chảy, công suất máy bơm lựa chọn

Lưu lượng nước chảy vào giếng được xác định bằng công thức (1-4) và tính toán (hình 1.5) như sau:

$$Q = 1,36 \frac{k \cdot (H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r} \quad (1-4)$$

Trong đó: k - hệ số thám (m/s)



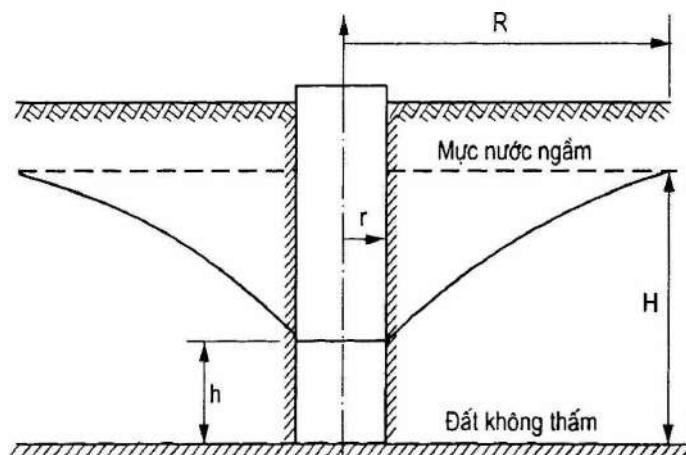
Hình 1.4: Cấu tạo giếng thám

H - khoảng cách từ mực nước ngầm ban đầu xuống đáy giếng (lớp đất không thấm nước);

h - khoảng cách từ mặt thoảng nước trong giếng khi đã bơm nước ra để hạ mực nước ngầm đến đáy giếng;

R - bán kính miệng giếng, (tham khảo bảng 1-1);

r - bán kính giếng (m).



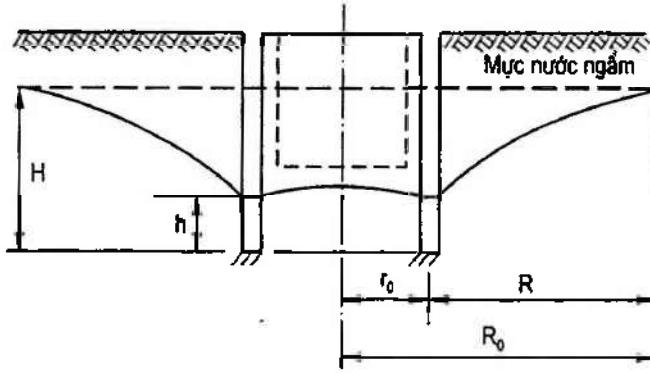
Hình 1.5: Sơ đồ tính toán giếng thấm

Công thức trên chỉ áp dụng cho những giếng có chiều sâu đặt giếng tới lớp đất không thấm nước (giếng hoàn chỉnh).

Bảng 1-1: Bảng giá trị miệng phễu đối với các loại đất thấm nước khác nhau (R)

Loại đất thấm nước	Đường kính hạt đất (mm)	R (m)
Cát hạt mịn	0,05 - 0,10	25 - 50
Cát hạt nhỏ	0,10 - 0,25	50 - 100
Cát hạt vừa	0,25 - 0,50	100 - 200
Cát hạt to	0,50 - 2	300 - 500
Sỏi hạt to	2 - 3	400 - 600
Sỏi hạt vừa	3 - 5	500 - 1500
Sỏi hạt nhỏ	5 - 10	1500 - 3000

Đối với hố móng có kích thước lớn (hình vuông, chữ nhật hay hình tròn) thì xung quanh hố móng người ta bố trí hệ thống giếng nòng gọi là "giếng lớn" (hình 1.6) để hạ mực nước ngầm cho toàn bộ công trình.



Hình 1.6: Sơ đồ tính toán giếng lớn hạ mực nước ngầm

Lưu lượng nước chảy vào giếng được xác định bằng công thức (1-5):

$$Q = 1,36 \frac{k(H^2 - h^2)}{\lg R_0 - \lg r_0} \quad (1-5)$$

Trong đó:

R_0 - bán kính hạ mực nước ngầm của "giếng lớn":

$$R_0 = R + r_0$$

R - bán kính hạ mực nước ngầm của những giếng đặt xung quanh công trình (trên chu vi "giếng lớn");

r_0 - bán kính giếng lớn.

Nhưng r_0 chỉ là bán kính tương đương và xác định bằng công thức (1-6):

$$r_0 = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{\pi}} \text{ (m)} \quad (1-6)$$

Trong đó: F - diện tích hố đào (m^2).

Nếu hố móng chạy dài thì r_0 được xác định theo công thức (1-7) như sau:

$$r_0 = \eta \frac{L + B}{4} \text{ (m)} \quad (1-7)$$

Trong đó:

L - chiều dài hố đào (m);

B - chiều rộng hố đào (m);

η - hệ số phụ thuộc hệ số B/L (theo bảng 1-2).

Lưu lượng nước chảy vào giếng lớn sau khi xác định là Q ; mang chia lưu lượng Q cho số lượng giếng vào quanh hố đào để xác định lưu lượng nước chảy vào mỗi giếng con. Để chọn máy bơm:

$$Q_0 = \frac{Q}{n} \quad (1-8)$$

Q_0 - lưu lượng nước chảy ở mỗi giếng con.

n - số giếng con vây quanh hố đào.

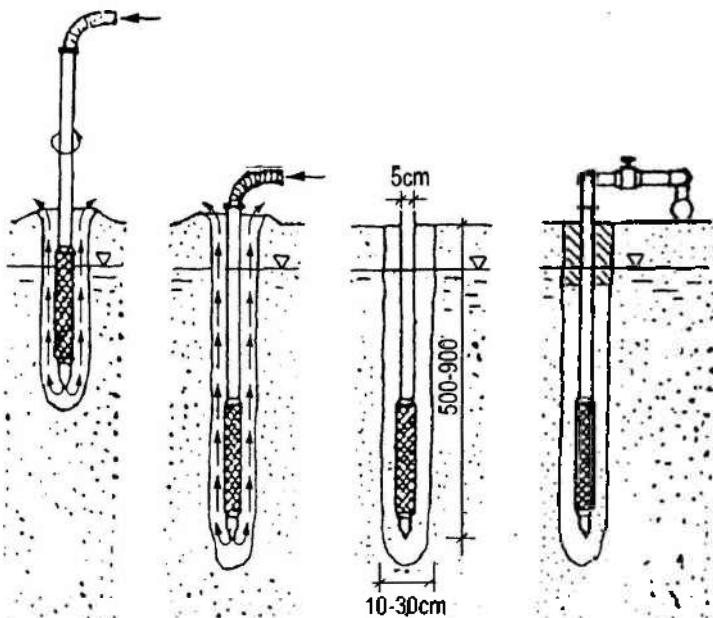
Bảng 1-2: Giá trị hệ số η

$\frac{B}{L}$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	> 0,60
η	1,05	1,08	1,12	1,14	1,16	1,17	1,18	1,18

c) Phương pháp hạ mực nước ngầm người ta dùng ống kim lọc, để hạ mực nước ngầm trong đất cát, đất cát sỏi có hệ số thấm $1 \div 100 \text{ m/ngày đêm}$.

Bình thường dùng ống kim lọc để hạ mực nước ngầm trong đất có hệ số thấm $k = 4 \div 40 \text{ m/ngày đêm}$.

Cấu tạo ống kim lọc: là ống đường kính 50 - 68mm, chân ống cấu tạo đặc biệt để có thể hạ xuống dễ dàng bằng cách dùng hệ thống van bi đóng, mở. Thân ống dài tối 10m, phần lọc để nước thấm vào trong ống toàn bộ được nối vào ống tích thuỷ. Phần lọc có khoan lỗ bọc 2 màn lưới lọc chân ống có rãnh (hình 1.7).



Hình 1.7: Cấu tạo và hạ ống kim lọc

Hạ ống kim lọc bằng phương pháp xối nước. Máy bơm đẩy nước trong thân ống. Van bi bị đẩy xuống nước chảy ra chân ống và theo chân ống đi ngược lên làm đất xung quanh bị xối hỏng. Dưới tác dụng của trọng lượng bản thân, ống kim lọc dần dần hạ xuống tới độ sâu thiết kế (yêu cầu).

Sau khi đổ xung quanh ống kim lọc cát hạt to và sỏi lên cao hơn mực nước ngầm làm thành một màng lọc.

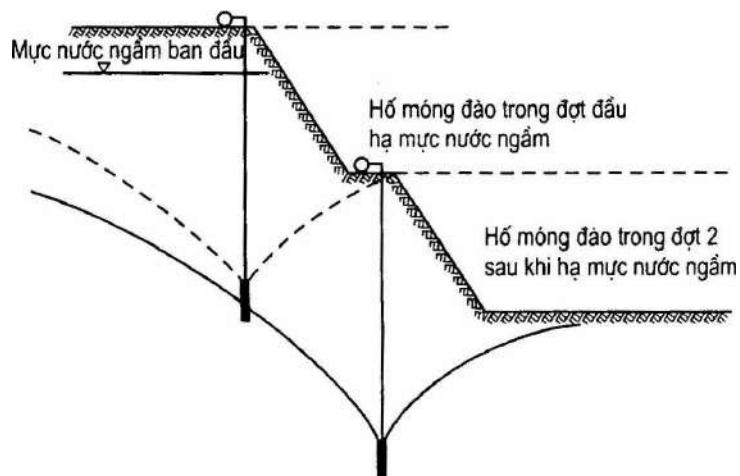
Khi đổ cát vẫn phải bơm nước nhẹ sao cho hạt cát lắng xuống mà vách đất không bị sụt. Trên miệng lỗ người ta chèn đất sét để giữ cho không khí không bị lọt qua lớp cát to hạt vào ống lọc (hình 1.7).

Áp suất nước khi hạ ống kim lọc như sau:

- Đất á cát, đất nhẹ $P = 4 - 5$ at.
- Đất dính, cát lân sỏi: $P = 6 - 8$ at.

Sau đó máy bơm chân không hút nước ngầm lên, do tác dụng của chân không phía dưới nước ngầm thẩm qua các lỗ của ống ngoài và chui lên ống trong. Van bi lúc này do tác dụng chân không bị mút lên đậy kín miệng ống dưới. Nước ngầm thẩm qua lỗ của ống ngoài rồi chui lên ống trong và máy bơm chân không tiếp tục làm việc để nước vào ống tích nước và từ đó được bơm ra ngoài.

Dùng ống kim lọc có thể hạ mực nước ngầm từ 4 - 5 m. Muốn hạ sâu hơn nữa thì phải đặt nhiều ống kim lọc xuống thấp từng bậc theo chiều sâu hố đào (hình 1.8).



Hình 1.8: Hạ mực nước ngầm ở chiêm sâu lớn

Ngoài ra người ta có thể dùng ống kim lọc để hạ mực nước ngầm ở sâu. Ống kim lọc hút sâu có đặc điểm khác loại ống kim lọc hút nông ở chỗ đường kính lớn hơn, thân ống và phần lọc dài hơn. Trong ống lọc mang ống thứ hai mang nhiều miệng phun nhảm đưa nước lên cao. Dùng ống kim lọc này có thể hạ mực nước ngầm tối 18m.

1.3. ĐO ĐẠC VÀ ĐỊNH VỊ CÔNG TRÌNH

Khôi phục cọc và định vị trí công trình được tiến hành trước khi thi công. Công tác thi công nền công trình nói chung thường bắt đầu chậm hơn công tác khảo sát thiết kế một thời gian. Trong thời gian đó các cọc định vị trí thi công thường bị hỏng hoặc bị mất; mặt khác muốn thi công tốt cần phải có tài liệu chính xác, đầy đủ. Vì vậy trước khi bắt đầu xây dựng công trình phải làm công tác khôi phục cọc với yêu cầu:

- Khôi phục cọc tại thực địa, những cọc chính xác định vị trí công trình đã thiết kế.
- Đo đạc, kiểm tra tại các vị trí đặc biệt để tính toán khối lượng đất thêm chính xác hơn.
- Kiểm tra cao độ thiên nhiên tại các vị trí cọc đo cao cũ, ở các đoạn đặc biệt đóng thêm cọc đo cao tạm thời.

Trước khi thi công phải tiến hành bàn giao cọc mốc chuẩn và cao độ giữa bên giao thầu và bên đơn vị thi công. Cọc mốc chuẩn thường được làm bằng bê tông đặt ở vị trí không ảnh hưởng trong quá trình thi công có biện pháp bảo vệ cẩn thận.

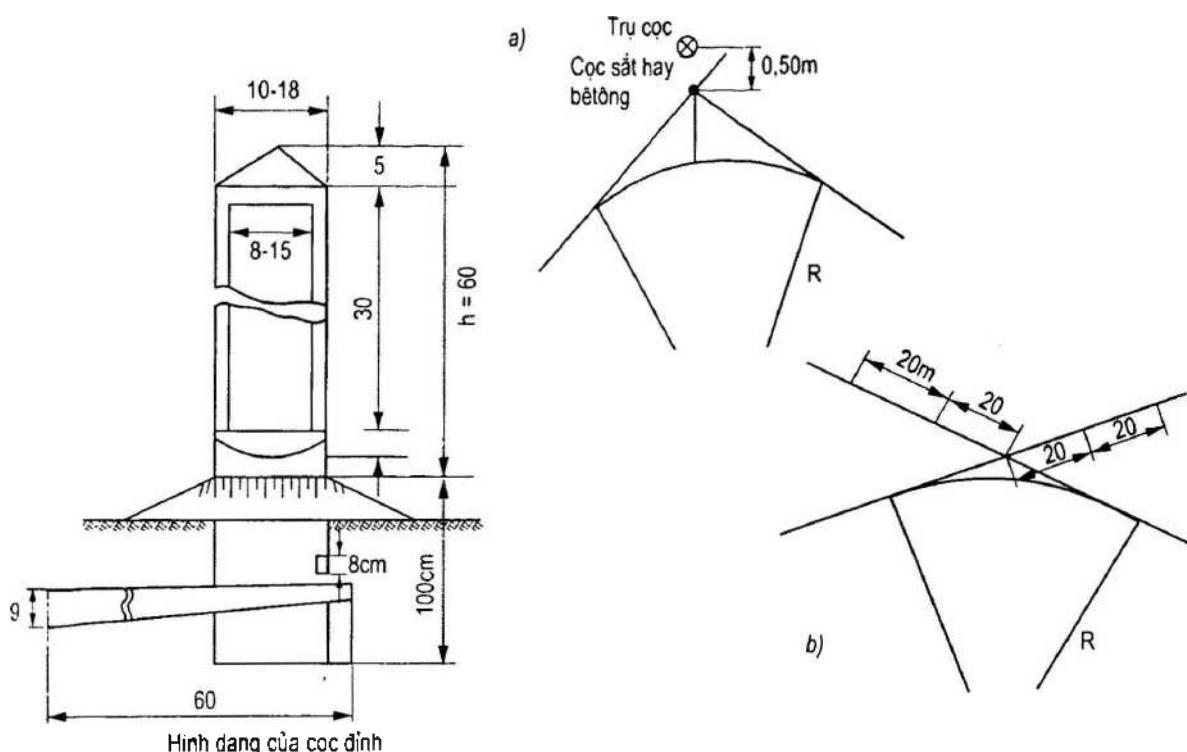
Mỗi công việc lên khuôn, định vị trí công trình là sự phối hợp giữa bộ phận trắc địa và đơn vị kỹ thuật tiến hành, có lập hồ sơ cẩn thận

Đối với công trình tuyến đường, khôi phục cọc ở tuyến đường có thể phải nắn chỉnh tuyến để tạo cho tuyến hợp lý hơn hoặc giảm khối lượng đào đắp. Trên trực tuyến đường thẳng có thể đóng cọc nhỏ ở vị trí 100m và cọc ở vị trí phụ. Trên các khoảng cách 500m - 1000m cần đóng cọc to hơn để dễ tìm. Những cọc này còn được đóng ở tại tiếp đầu, tiếp cuối ở vị trí đường cong bằng, đường cong đứng và các điểm đặc biệt.

Tren đường cong bằng khi đóng cọc người ta định khoảng cách tùy theo bán kính đường cong như sau:

- $R < 100m$ khoảng cách cọc là 5m
- $R = 100 - 500m$ 10m
- $R > 500m$ 20m

Tại đỉnh đường cong, có thể dùng cọc đỉnh. Cọc đỉnh đặt trên đường phân giác và cách đỉnh đường cong 0,5m (hình 1.9). Trên cọc ghi số đỉnh đường cong, bán kính, tiếp tuyến và phân cự mặt ghi hướng về phía đỉnh góc. Ngay tại đỉnh góc và đúng dưới quả đợi của máy, đóng thêm cọc khác cao hơn mặt đất khoảng 10cm nếu góc có phân cự nhỏ, ta đóng trên đường tiếp tuyến kéo dài, khoảng cách giữa chúng là 20m.



Hình 1.9: Hình dạng cọc đỉnh và cách cố định đỉnh đường cong bằng

a) Góc có phân cự lớn; b) Góc có phân cự nhỏ

Trong quá trình khôi phục tuyến còn phải định phạm vi thi công ở những chỗ cần phải chặt cây cối, di dời nhà cửa công trình... Ranh giới của phạm vi thi công cần phải đánh dấu bằng cách đóng cọc hoặc bằng biện pháp khác. Bản vẽ giới hạn thi công là cơ sở cho các cơ quan có trách nhiệm duyệt và thực hiện công tác đền bù, giải phóng mặt bằng.

1.3.2. Định tuyến đường đô thị

Khi định tuyến đường đô thị trong bản đồ thường được tiến hành theo hai bước:

- Định tuyến trên bản đồ.
- Định tuyến ngoài thực địa (cắm tuyến).

1.3.2.1. Định tuyến trên bản đồ

Sử dụng bản đồ địa hình (tốt nhất có đường đồng mức) có tỷ lệ lớn (thường 1/500 hoặc 1/1000) để định tuyến. Trước khi định tuyến, cần tiến hành khảo sát thực địa, tìm hiểu quy hoạch chung của đô thị và yêu cầu về giao thông. Trên bản đồ địa hình sơ bộ vạch tuyến đường và xác định vị trí tim đường, chỉ giới xây dựng, chỉ giới đường đỏ; cần xác định cụ thể hướng tuyến từng đoạn, điểm ngoặt; bán kính đường vòng, cách nối đường thẳng và đường vòng, các điểm tiếp đầu, tiếp cuối v.v...

Sau đây, trình bày một số nguyên tắc cơ bản:

1) Cân nấm vững chủ trương của Nhà nước và chính quyền địa phương.

Khi xây dựng mới hay cải tạo tuyến đường hiện có thường dung chạm tới quyền lợi của người dân như: Phải phá dỡ nhà cửa, rời bỏ ruộng vườn, chiếm đất để làm đường; nên khi thiết kế hay định tuyến cần phải dựa vào điều kiện ít phải phá dỡ công trình hiện có, nhất là những công trình có giá trị, tiết kiệm đất đai, tiến hành thương lượng đền bù cho thỏa đáng.

2) Nấm vững tiêu chuẩn kỹ thuật của đường

Khi định tuyến cần xác định cấp hạng đường, nấm vững các tiêu chuẩn kỹ thuật của đường (bán kính đường vòng, độ dốc và chiều rộng của đường, tầm nhìn...) dành cho các loại xe, đồng thời nấm vững các điều kiện tự nhiên công trình hiện có (địa tầng, địa hình địa vật, thổ nhưỡng, điều kiện địa chất thủy văn) của khu vực đường đi qua.

3) Xác định các điểm khống chế về mặt bằng và độ cao các điểm khống chế đó thường là điểm đầu, điểm cuối của tuyến đường, vị trí cầu, chỗ giao nhau với đường sắt và các đường khác, các công trình có giá trị, đoạn đường ven sông, hồ, đoạn đường hiện trạng đã được tận dụng. Khi giao nhau với đường sắt, hoặc đường bộ tối đa là đảm bảo góc giao nhau không nhỏ hơn 60° , không lớn hơn 120° và chú ý đảm bảo tầm nhìn cho người lái xe từ hai phía. Khi giao nhau với đường bộ, đường sắt góc giao tối đa là 90° .

Khi định tuyến đường phải xác định đầy đủ các điểm khống chế cả mặt bằng và cao độ. Tại các đường ven sông, hồ cần chú ý cao độ nền đường phải trên cốt ngập lụt 0,5m

và cao hơn mực nước thiết kế cao nhất. Đường ven biển phải chú ý chiều cao sóng và thủy triều. Đường vào ra cầu chú ý quan hệ giữa đường và cầu về độ cao của cầu. Đường trong đô thị chú ý cao độ của các công trình hai bên đường.

4) Bố trí hợp lý đường thẳng, đường vòng và cách nối chúng.

Tuyến đường phải đảm bảo xe chạy êm thuận, ít phải thay đổi tốc độ, nếu cần thay đổi thì thay đổi một cách từ từ. Về mặt bình đồ, ảnh hưởng xe chạy chủ yếu là chỗ đường giao nhau và đường vòng. Trong đường đô thị, không tránh khỏi các chỗ đường giao nhau. Nên tận dụng chỗ đường giao nhau để xe chạy giảm số lượng đường vòng. Khi góc ngoặt tại chỗ đường giao nhau không lớn (khoảng 3 - 5°) thì không cần phải thiết kế đường vòng. Đoạn đường giữa hai chỗ đường giao nhau cần thẳng và tương đối dài. Trường hợp phải bố trí đường vòng, thì đường vòng nên có bán kính lớn (lớn hơn bán kính tối thiểu để không phải thiết kế siêu cao). Trong trường hợp bắt buộc phải thiết kế siêu cao, thì cần phải bố trí đoạn nối siêu cao, đoạn mở rộng đường hoặc đường cong chuyển tiếp.

Đường cong chuyển tiếp có thể bố trí trùng đoạn nối siêu cao cho đơn giản.

5) Một số yếu tố khác cần xem xét khi định tuyến

- Đường có lượng giao thông lớn như đường cấp I, II các đường chính đô thị nên bố trí tuyến thẳng, ngắn. Cần tận dụng các điều kiện tự nhiên thuận lợi (địa hình, địa chất, thuỷ văn...) để làm tuyến đường.

- Khi chọn hướng tuyến, cần chú ý ảnh hưởng của hướng gió, hướng mặt trời và điều kiện chiếu sáng...

- Cân tạo mọi điều kiện thuận lợi cho giao thông an toàn, thuận tiện, chú ý trồng cây, thảm cỏ, tổ chức tiêu thoát nước, bố trí công trình ngầm;

- Tạo điều kiện thuận lợi cho sự định hướng phát triển của đô thị trong tương lai.

1.3.2.2. Định tuyến đường trên thực địa (cắm tuyến)

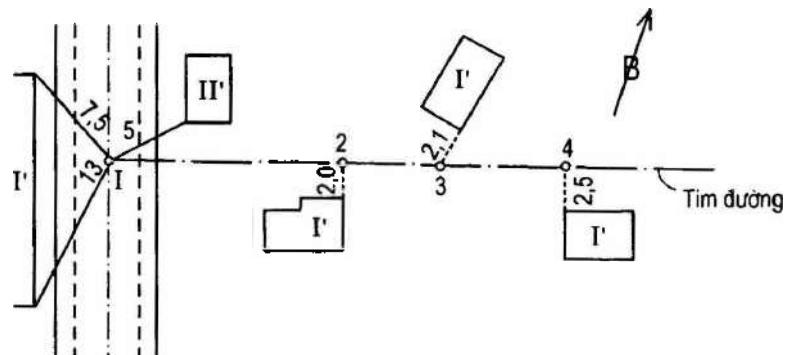
Cắm tuyến tức là định tuyến tại thực địa: trên cơ sở đã định tuyến trên bản đồ. Công tác cắm tuyến tiến hành đồng thời với công tác đo đạc (hướng tuyến chiều dài, độ cao, góc ngoặt, bề rộng đường, góc phương vị)... Công tác cắm tuyến có thể tiến hành theo ba phương pháp sau: phương pháp đồ giải, phương pháp tọa độ (phương pháp giải tích) và phương pháp hồn hợp.

1. Phương pháp đồ giải

Khi cắm tuyến định vị trí tim đường tại thực địa, có thể dựa vào mối quan hệ giữa tim của đường thiết kế với địa hình, địa vật gần đó như: cột điện, gốc cây, góc nhà, có nghĩa là dựa vào địa hình, địa vật định vị trí tim đường tại thực địa; đóng cọc, rồi tiến

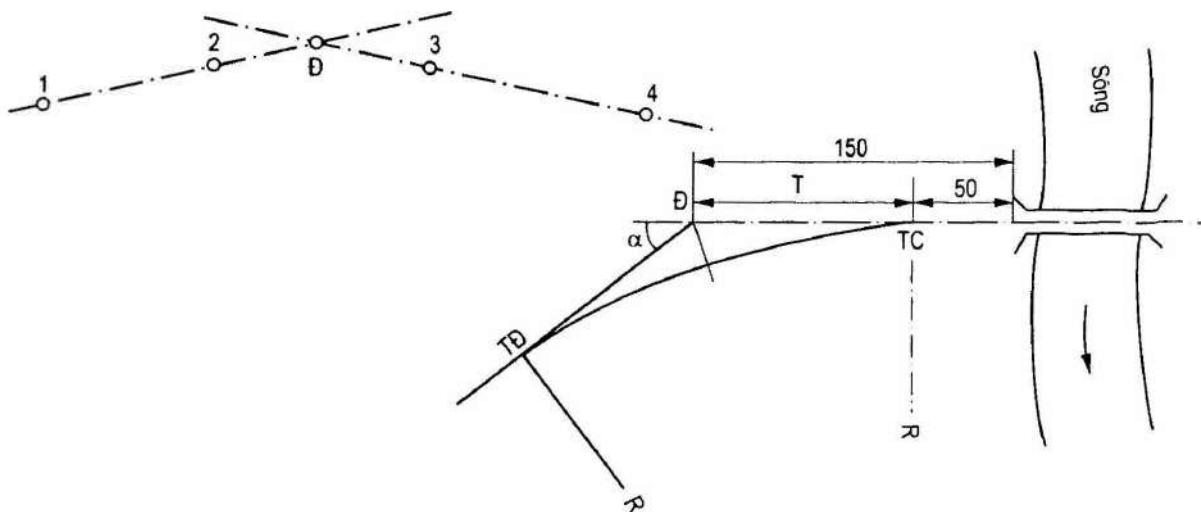
hành đo đạc. Phương pháp này được dùng tương đối phổ biến. Đặc biệt ở những khu vực ít chướng ngại vật hoặc khi tuyến đường không đòi hỏi độ chính xác.

a) *Cắm tuyến trên đường thẳng*: Dùng thước đo tỷ lệ đo khoảng cách giữa các điểm trên tim đường với các địa vật có trên bản đồ như góc nhà, mép nhà kéo dài, do ngay trên bản đồ, xác định được các vị trí các điểm trên tim đường, như vị trí các điểm 1, 2, 3, 4 (hình 1.10). Sau đó dùng thước đo xác định các điểm đó trên thực địa, dùng cọc tiêu cắm trên tim đường để kiểm tra và điều chỉnh cho đường thẳng.



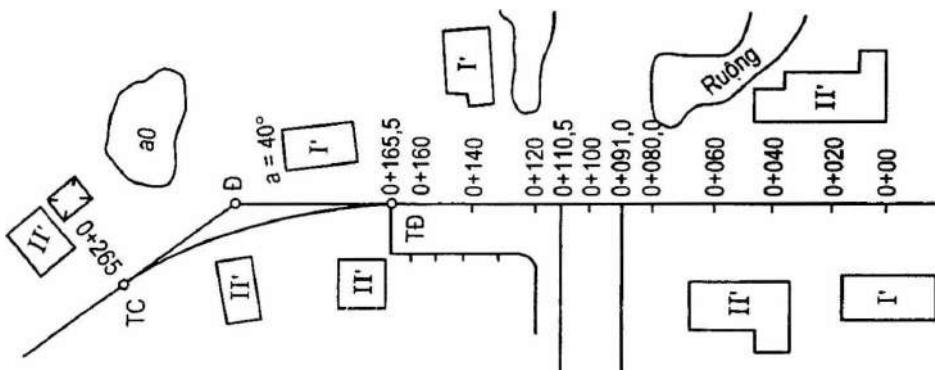
Hình 1.10: Cắm tuyến đường thẳng trên thực địa (đơn vị tính là m)

b) *Xác định vị trí điểm giao*: Để xác định điểm giao Đ, có thể đóng cọc tiêu cắm tại các điểm 1, 2 và 3, 4 để ngắm định vị điểm giao (hình 1.11).



Hình 1.11: Xác định vị trí điểm giao nhau trên thực địa

c) *Dánh số các cọc*: Các cọc đóng tại các vị trí tim đường thường được đánh số từ đông sang tây hoặc từ bắc xuống nam. Khi đo đạc cần vẽ vị trí các cọc theo sơ đồ để tiện việc tìm kiếm.



Hình 1.12: Bản vẽ sơ đồ các cọc

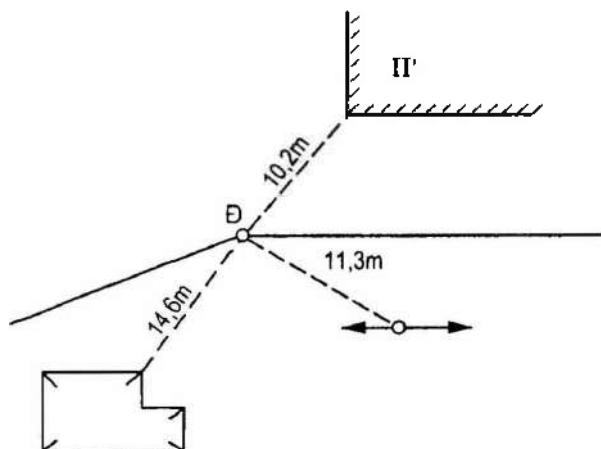
Khoảng cách các cọc thường là 20m trong nội thị, 50m ở vùng ngoại ô. Nếu địa hình bằng phẳng, khoảng cách các cọc có thể lấy lớn hơn. Trong trường hợp gặp địa hình phức tạp như gấp sông, đường sắt, đường bộ... cần phải đóng cọc phụ. Khi đường qua sông, cầu phải đo mặt cắt lòng sông, cọc tim thường cách nhau 5 - 10m. Chiều dài đo được ở thực địa và trên bản đồ phải thống nhất. Tại các điểm quan trọng (điểm tiếp đầu, điểm tiếp cuối, điểm ngoặt của tuyến đường, điểm giao với các đường khác cần đóng cọc to và cố định bằng cách đo khoảng cách tới các địa vật gần đó, cần vẽ sơ đồ vị trí (hình 1.12) để dễ tìm.

d) *Kiểm tra tuyến đường đã cắm:* Sau khi cắm tuyến xong cần kiểm tra xem có phù hợp với các điểm, các đoạn không chế do người thiết kế định ra không; nếu không, cần điều chỉnh cho phù hợp.

d) *Kiểm tra tuyến đường theo bản thiết kế:* Nối một số điểm giao của tuyến đường với điểm không chế trên bản thiết kế quy hoạch chi tiết. Đo khoảng cách và các góc phương vị của một số đoạn nối đó có thể biết vị trí tuyến đường đã cắm có phù hợp không. Cũng có thể dựa vào tọa độ của các điểm không chế trên bản đồ quy hoạch chi tiết xác định tọa độ của các điểm giao của tuyến đường, như vậy có thể xác định một cách chính xác vị trí tuyến đường trong đô thị.

e) *Cắm tuyến trên đường cong bằng:* Dùng máy đo góc ngoặt α tại các điểm giao (đỉnh đường cong bằng), chọn bán kính đường cong, tâm đường cong. Tính toán và xác định các giá trị chiều dài đường cong K , tiếp tuyến T , phân cự P rồi định vị trên thực địa (hình 1.13).

g) *Cố định tuyến đường:* Từ lúc khảo sát đo đạc đến khi thi công

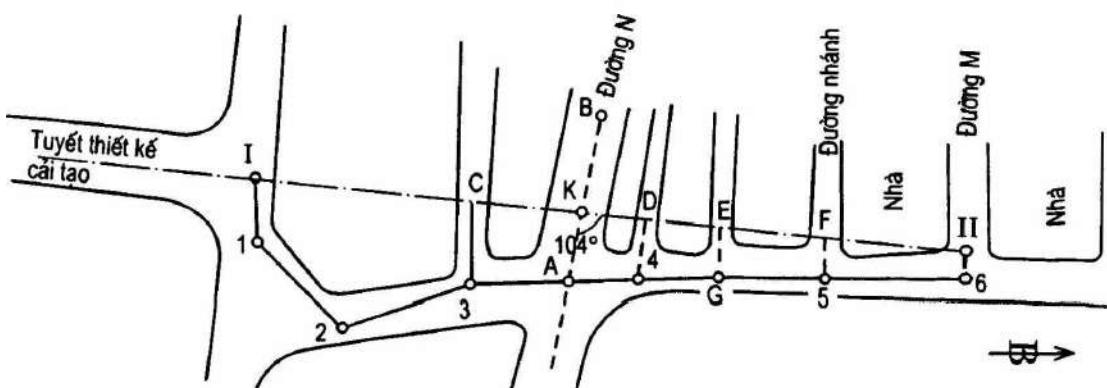


Hình 1.13: Cố định vị trí cọc

thường cách nhau một thời gian dài. Trong thời gian đó các cọc có thể bị mất. Để dễ dàng khôi phục khi thi công, tại các điểm tiếp đầu, tiếp cuối, đỉnh đường cong cần đóng các cọc cố định và đánh dấu liên hệ các cọc này với địa hình, địa vật xung quanh để tiện cho việc tìm kiếm.

2. Phương pháp tọa độ (phương pháp giải tích)

Sau khi định tuyến trên bản đồ, xác định toạ độ các điểm giao và các điểm đặc biệt của tuyến đường sau đó dựa vào toạ độ đó cắm tuyến (định tuyến trên thực địa). Phương pháp cắm tuyến này có thể đạt được độ chính xác cao khi đo đạc bằng máy toàn đạc điện tử với độ sai số rất nhỏ, có thể áp dụng được trong mọi điều kiện địa hình phức tạp, nơi có nhiều chướng ngại vật, cản trở tầm nhìn.



Hình 1.14: Cắm tuyến theo phương pháp tọa độ

- a) Lập đường truyền gần tuyến đường (hình I.14).
 - b) Dùng phương pháp đồ giải xác định tại thực địa các điểm đầu, điểm cuối từng đoạn của tuyến đường.
 - c) Dựa vào đường truyền, tính tọa độ các điểm đặc trưng, góc phương vị, chiều dài các đoạn đường của tuyến thiết kế.
 - d) Dựa vào góc phương vị của các tuyến đường cắt qua tuyến thiết kế tính trị số các góc giao.
 - d) Tính toán tọa độ và xác định các điểm trung gian tại thực địa.
 - e) Đánh số các cọc.
 - g) Kiểm tra độ chính xác các điểm trên thực địa xem có đạt yêu cầu chưa, nếu chưa cần xác định lại.

3. Phương pháp hỗn hợp

Khi cắm tuyến có thể kết hợp đồng thời cả hai phương pháp trên và tận dụng các ưu điểm của từng phương pháp để áp dụng. Phương pháp tọa độ với sự hỗ trợ của các máy đo đặc cho kết quả khá chính xác. Đặc biệt trong điều kiện địa hình có nhiều vật cản trở,

phương pháp này phát huy được hiệu quả công việc nhưng khối lượng tính toán tương đối lớn và cần có hệ thống tọa độ của khu vực hoàn chỉnh (bản đồ quy hoạch chi tiết của đô thị, có tọa độ gốc của khu vực hoặc tọa độ gốc của quốc gia JPS...). Tuy vậy trong quá trình cắm tuyến ta có thể phân chia từng đoạn độc lập để tiến hành công việc, và tùy từng đoạn áp dụng các phương pháp cho phù hợp. Đối với địa hình đơn giản có thể dùng phương pháp đồ giải, còn địa hình phức tạp có nhiều vật cản có thể dùng phương pháp tọa độ để cắm tuyến.

1.4. CÔNG TÁC VẬN CHUYỂN VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN

1.4.1. Ý nghĩa của công tác vận chuyển trong công tác thi công xây lắp

Trong xây dựng các công trình, vật tư sử dụng khối lượng lớn và nhiều chủng loại khác nhau được vận chuyển từ nơi khai thác, các cơ sở sản xuất đến nơi thi công. Trong công tác vận chuyển, nhân lực và phương tiện tập trung khá cao, giá thành vận chuyển chiếm tỉ lệ đáng kể trong giá thành xây dựng công trình. Do việc vận chuyển hợp lý, khoa học, lựa chọn phương tiện vận chuyển phù hợp, tận dụng khả năng vận chuyển của xe có một ý nghĩa rất lớn; nó quyết định trực tiếp đến việc hoàn thành công trình đúng kế hoạch xây dựng đã vạch ra, hạ giá thành và đảm bảo chất lượng công trình.

1.4.2. Phân loại vận chuyển

Có hai loại vận chuyển

- Vận chuyển ngang.
- Vận chuyển lên cao.

Ở đây ta chủ yếu xét về các phương tiện vận chuyển ngang.

1.4.3. Các phương tiện vận chuyển

Căn cứ vào các tài liệu tổng kết ta thấy trên các công trường xây dựng, chi phí về vận chuyển chiếm khoảng 10% - 15% giá thành xây dựng công trình. Lực lượng vận chuyển chiếm khoảng 30% tổng số lao động sử dụng cho công trường.

Hình thức vận chuyển được quyết định bằng nhiều yếu tố. Trước hết phải đảm bảo cung cấp vật tư, vật liệu theo yêu cầu của kế hoạch thi công. Ngoài ra còn phải chú ý đến điều kiện địa phương và tình hình thực tế của công trình. Nói chung hình thức vận chuyển quyết định bởi:

- Khoảng cách vận chuyển.
- Thời gian vận chuyển.
- Tính chất vật liệu.
- Khối lượng cần vận chuyển.

Trong các phương tiện vận chuyển ngang người ta có thể sử dụng các loại như: xe cút kít, xe cải tiến, xe súc vật kéo, các loại ôtô, máy kéo, goòng và tàu hỏa.

a) Xe cút kít - cấu tạo xe có thùng chứa bằng gỗ hoặc tôn đằng trước có một bánh bằng gỗ hoặc sắt đường kính $300 \div 400$ mm, thể tích vào khoảng $0,05 \div 0,15$ m³. Nếu xe có thùng bằng tôn dày 1,5mm, thể tích $0,075$ m³ có khung xe và càng xe bằng thép hàn. Xe cút kít có thể chở nặng 100kg, lực đẩy xe khoảng 15kg. Để giảm lực cản trong vận chuyển người ta thường lát đường cho xe đi bằng các tấm ván dày 3cm, rộng 20cm cho xe chạy. Xe có một bánh nên có thể đi vào chỗ đường hẹp, đường ngoặt và có thể đẩy lên độ dốc 10%. Khoảng cách vận chuyển hợp lý cho xe cút kít là từ $50 \div 70$ m và dùng để vận chuyển vật liệu rời rạc như: cát, sỏi, gạch, đá, vữa bê tông, vữa,..

b) Xe ôtô - là phương tiện vận chuyển thông dụng trên các công trường xây dựng khi khoảng cách vận chuyển lớn hơn 5km. Tuỳ theo loại vật liệu mà sử dụng loại xe cho thích hợp.

Thuận tiện nhất là ôtô tự đổ có thùng đổ bên hoặc đổ sau. Vật liệu đổ ra từ thùng xe rất nhanh. Loại xe này để trồ các vật liệu rời rạc như cát, sỏi, đá, đất, bêtông tấm, vữa bê tông. Còn loại xe không tự đổ dùng trong việc vận chuyển kính, cầu kiện bêtông và bêtông cốt thép, các loại dụng cụ. Ngoài ra người ta còn chế tạo những romoóc kéo bằng ôtô hoặc máy kéo. Romoóc có thùng tự đổ thuận tiện cho việc vận chuyển. Romoóc kéo có thể chở 30 \div 40 tấn.

Dùng để chở cầu kiện dài có thể sử dụng các xe vận tải chuyên dụng trong xây dựng có trọng tải $1,5 \div 14$ tấn.

c) Máy kéo - được sử dụng trong các công trình dùng để vận chuyển. Máy kéo sức chở lớn có thể chạy trên địa hình gồ ghề, không cần làm đường, tốc độ của máy kéo không lớn lắm $15 \div 20$ km/h. Máy kéo bánh xích có thể chạy trên địa hình lầy lội vì áp suất của nó tác dụng lên mặt đường khoảng $0,20 \div 0,60$ kG/cm². Xích của máy kéo có khả năng bám vào đất, tạo sức kéo lớn nên có thể kéo theo romoóc.

Máy kéo rất thích hợp cho việc vận chuyển phục vụ xây dựng theo phương pháp lắp ghép trực tiếp từ xe vận chuyển không qua bốc xếp trung gian.

Nhược điểm của máy kéo so với ôtô vận chuyển là tốc độ của nó chậm hơn.

d) Vận chuyển bằng đường sắt.

Đường sắt có 3 loại:

- Loại rộng 1435mm
- Loại hẹp 1000mm
- Đường goòng khổ 600 và 760mm

Đối với công trường lớn, khối lượng vận chuyển nhiều hoặc những công trường gần đường sắt người ta thường sử dụng phương tiện vận chuyển như: goòng, toa tàu kéo bằng đầu máy hơi nước, đầu máy diezel hoặc điện.

+ Xe goòng loại xe có thùng chữ V tự đổ. Đây là loại xe chạy trên đường sắt có thể đổ sang hai bên, nó thường được dùng để vận chuyển vật liệu rời vì khi đổ ra rất nhanh và tiện. Loại xe này chạy trên đường sắt rộng 600mm.

Loại goòng mặt bằng phẳng dùng để vận chuyển kết cấu lớn, độ dốc của đường ray tối đa 4%. Nếu xe goòng đẩy tay thì quãng đường vận chuyển không lớn hơn 500m. Còn đầu máy hơi nước, diezel, điện thì cự li vận chuyển lớn hơn 500m.

+ Toa tàu cấu tạo có nắp ở đáy hai thành nghiêng hình phễu có cửa lật để dỡ hàng. Sức chở của toa từ $10 \div 60$ tấn.

1.4.4. Đường vận chuyển

Xác định tuyến đường tạm vận chuyển phục vụ quá trình thi công có ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ và mặt bằng xây dựng công trình. Thông thường người ta sử dụng bằng cách lợi dụng tuyến đường vận chuyển chính của công trình để vận chuyển vật liệu. Mặt khác để giảm bớt phí tổn xây dựng người ta thường bố trí đường vận chuyển tạm trùng với đường vận chuyển chính thức sau này.

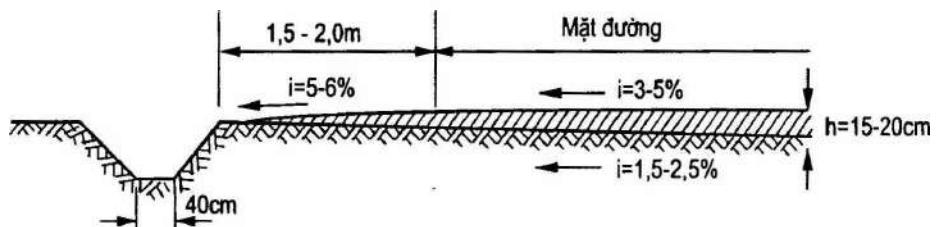
Việc bố trí đường vận chuyển chính, phụ thuộc các yếu tố sau:

- Có tuyến dỡ hàng dài nhất, nghĩa là dọc đường vận chuyển cung cấp được vật liệu cho nhiều nơi cần dùng.
- Không làm trở ngại việc thi công.
- Lợi dụng tốt địa hình, địa chất của công trường.
- Đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật về quy phạm xây dựng đường vận chuyển. Tuỳ theo phương tiện mà xây dựng đường vận chuyển cho phù hợp.
- Giá thành xây dựng phải rẻ, điều kiện đi lại của xe thuận tiện, không bị tắc nghẽn giao thông.
- Tránh các đường giao thông chéo nhau dễ gây tai nạn. Tốt nhất là bố trí được đường một chiều.
- Phải chọn tuyến ngắn nhất để đặt đường.
- Ở những chỗ đường vòng phải mở rộng mặt đường thêm từ $1 \div 3$ m và có độ dốc ngang từ $0,03$ đến $0,06$ ($3\% \div 6\%$) về phía bụng đường cong để xe quay ổn định.
- Đường ôtô phải thoát nước, vì vậy hai bên rìa đường phải có rãnh thoát nước, mặt khác mặt đường và nền đường cũng dốc về phía rãnh.

Đường vận chuyển gồm các loại: đường ôtô, đường sắt, ... Đường ôtô có nhiều loại: đường đất, đường đá dăm, đường bê tông, đường lát bằng các tấm đan bêtông cốt thép đúc sẵn.

a) *Đường đất*: Là loại đường tạm chỉ dùng trong mùa khô (hình 1.15).

Đất nền đường phải tốt, thường dùng đất nhóm III trở lên.



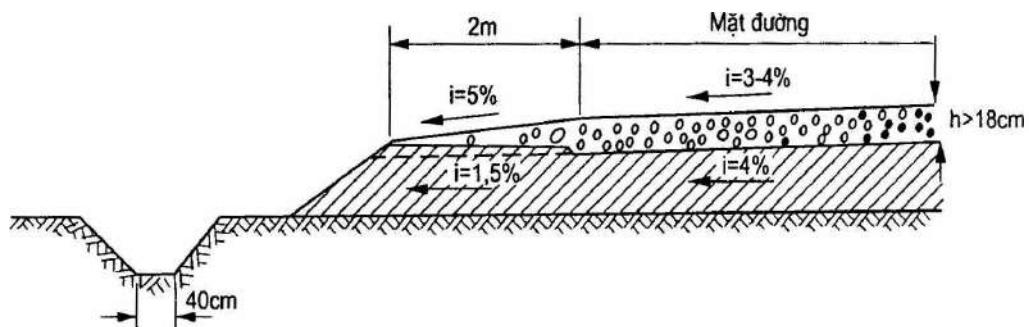
Hình 1.15: Đường vận chuyển là đường đất đắp

Sau khi làm đường, phần nền được san phẳng, dùng xe lu 2 ÷ 6 tấn lèn chặt. Nếu nền đường là nền đất đắp thì phải để một thời gian cho lún rồi mới dùng lu lèn chặt để sử dụng.

Để đảm bảo chất lượng sử dụng của đường, trên mặt có thể rải một lớp đất cấp phôi có thành phần như sau: 6 ÷ 14% đất dính, 70 ÷ 75% cát còn lại là sỏi sạn.

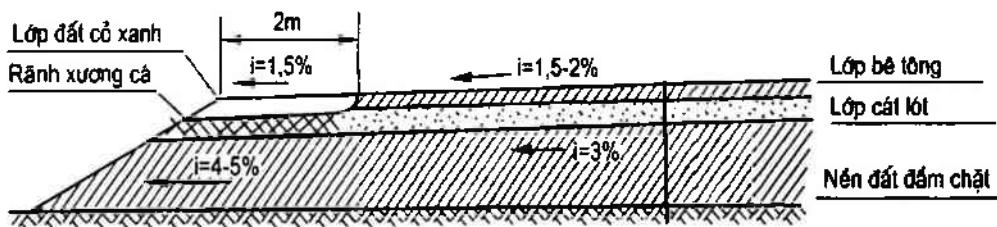
b) *Đường đá dăm*: Chất lượng tốt hơn đường đất, được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng. Đường đá dăm có thể sử dụng quanh năm. Nếu đất sau khi đã được lu lèn kĩ rải một lớp đá dăm dày từ 10 ÷ 20cm. Rải hai lần mỗi lần cho xe lu lăn 6 ÷ 7 lần/chỗ. Trên mặt rải một lớp cấp phôi gồm: đá vụn, cát, đất sét có tưới nước cho đạt độ dẻo thích hợp.

Ngoài ra có thể phủ một lớp cát to hoặc sỏi sạn dày 0,5 ÷ 1cm để quá trình xe đi lấp vào lỗ rỗng (hình 1.16).



Hình 1.16: Cấu tạo đường vận chuyển bằng đá dăm

c) *Đường bê tông*: Trên nền đường đất đá đầm chặt rải một lớp cát đệm sau đó lấp trên dài một lớp bê tông dày 20cm khi rải bê tông phải chia ô; giữa các ô để khe co dãn ngang, dọc. Loại đường này chất lượng tốt song giá thành xây dựng cao (hình 11.7).



Hình 11.7: Cấu tạo đường vận chuyển bằng bê tông

Đường lát bằng tấm đan bê tông cốt thép đúc sẵn, loại đường này được sử dụng ở các công trường xây dựng lớn. Mặt đường lát bằng tấm đan bê tông cốt thép có kích thước $3 \times 1\text{m}$ dày $12 \div 15\text{cm}$ cho loại ôtô tải trọng lớn đến 10T và dày $18 \div 20\text{cm}$ cho ôtô có tải trọng tới 25T. Loại đường này sử dụng tiện lợi, khi công trình xây dựng xong có thể tháo dỡ để sử dụng cho nơi khác.

d) *Đường sắt*: Có 3 loại khổ đường: đường khổ 1435mm, đường khổ 1000mm và đường goòng 600mm \div 700mm. Sử dụng vận chuyển đường sắt được tiến hành ở các công trình lớn và gần hệ thống đường sắt có sẵn. Vật liệu được chuyển thẳng đến công trường không qua khâu trung gian. Vận chuyển đường sắt nhanh, nhiều và giá thành rẻ nhưng giá thành đầu tư công trình cao.

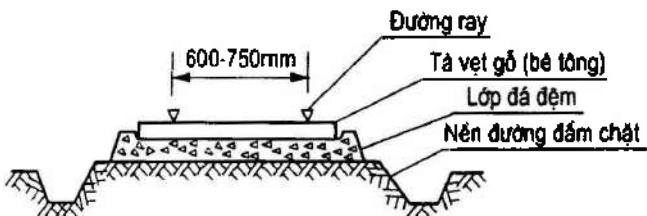
Vận chuyển trong nội bộ công trường thì thường sử dụng đường goòng 600mm vì yêu cầu nền đường hẹp, bán kính cong nhỏ, chi phí làm đường và khai thác đường nhỏ.

Thiết kế đường goòng theo số liệu sau:

a) Bán kính đường vòng nhỏ nhất:

- Đoàn xe kéo bằng đầu máy hơi nước $R = 15\text{m}$
- Đoàn xe kéo bằng đầu máy diesel $R = 30\text{m}$
- Đoàn xe kéo bằng súc vật hoặc đẩy tay $R = 10\text{m}$
- Xe goòng có thùng lật $R = 7\text{m}$

b) Độ dốc cho phép của đường goòng $i \leq 0,03 \div 0,04$. Đường ray có thể liên kết với tà vẹt bằng bu lông dễ tháo dỡ để di chuyển đi nơi khác (hình 1.18).



Hình 1.18: Đường vận chuyển bằng đường sắt

1.4.5. Tính toán vận chuyển

a) Tính lực cản và sức chở khi vận chuyển bằng ôtô

+ Công thức tính tổng lực cản (kg):

$$W = (P + Q)(W_0 + W_i) \quad (1-9)$$

+ Công thức tính sức chở của ôtô:

$$Q = \frac{T_K}{(W_0 + W_i)} - P \quad (I-10)$$

$$T_K = 270\eta \frac{N}{V}$$

Trong đó:

T_K - lực kéo của xe (kg);

N - công suất máy;

V - vận tốc xe (km/giờ);

$\eta = 0,80 \div 0,85$ (hiệu suất chuyển động);

Q - trọng lượng hàng hóa vận chuyển (T);

P - trọng lượng bản thân của ôtô (T);

W_0 - lực cản đơn vị khi xe chạy trên đường bằng (kg/T);

W_i - lực cản đơn vị do độ dốc mặt đường (kg/T) (bảng 1.3):

$$W_i = 1000i$$

i - độ dốc mặt đường tính bằng $\%$ (ví dụ: i = 0,002; i = 0,005...).

Bảng 1-3: Lực cản đơn vị do độ dốc mặt đường

Loại đường	W_0 của ôtô và ôtô rơ mooc
Đường nhựa	20
Đường đá tròn	40
Đường đá mịn, đá đầm	80
Đường đất chất lượng kém	150
Đường đất cứng	200
Đường đất xốp	300

b) Tính năng suất tải của xe:

+ Thời gian một chu kỳ công tác gồm các bước:

Xếp hàng hoá lên xe, vận chuyển đến địa điểm, bốc dỡ hàng và quay xe trở lại vị trí lấy hàng được thể hiện bằng công thức:

$$T_c = t_x + t_d + \frac{L}{V_d} + \frac{L}{V_v} + t_{qc} \quad (1-11)$$

Trong đó:

t_x - thời gian xếp hàng lên xe (phút);

t_d - thời gian dỡ hàng khỏi xe (phút);

V_d - tốc độ xe chạy đi (km/phút) (có tải);

V_v - tốc độ xe chạy về (km/phút) (không tải);

L - chiều dài quãng đường vận chuyển (km);

t_{qc} - thời gian quay xe và chờ đợi.

Khi tính toán ta thường lấy tốc độ trung bình (km/phút) xác định bằng công thức:

$$\frac{L}{V_{tb}} = \frac{\frac{L}{V_d} + \frac{L}{V_v}}{2} \quad (1-12)$$

$$V_{tb} = \frac{2V_d \cdot V_v}{V_d + V_v} \quad (1-13)$$

Do đó thời gian một chu kỳ vận chuyển có thể xác định như sau:

$$T_c = t_x + t_d + \frac{2L}{V_{tb}} + t_{qc} \quad (1-14)$$

Năng suất của xe được xác định bằng công thức:

$$N = \frac{60T}{T_c} q_1 \cdot K_t \cdot K_c \quad (1-15)$$

Trong đó:

N - năng suất xe vận chuyển trong một kíp (T/kíp);

T - thời gian công tác mỗi kíp (giờ);

q_1 - sức chở của xe (T);

K_t - hệ số sử dụng thời gian ($K_t = 0,8 \div 0,95$);

K_c - hệ số sử dụng sức chở của xe ($K_c = 0,8 \div 0,9$).

c) Tính số lượng xe vận chuyển:

Muốn tính số lượng xe vận chuyển thì phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Bảo đảm số lượng hàng vận chuyển;
 - Bảo đảm cho xe và các phương tiện phục vụ làm việc liên tục.
- + Với yêu cầu hoàn thành số lượng hàng vận chuyển ta có thể tính số xe theo công thức sau:

$$X = \frac{Q}{N} \quad (1-16)$$

X - số xe cần thiết để vận chuyển;

Q - số hàng cần vận chuyển trong một kíp, (T/kíp);

N - năng xuất của mỗi xe, toa xe hoặc romoóc trong mỗi kíp, (T/kíp).

Điều kiện thiết lập quan hệ:

+ Với yêu cầu đảm bảo xe và các phương tiện phục vụ làm việc liên tục thì thời gian cần thiết để cho một xe chuyển hàng đến địa điểm, dỡ xong hàng và quay về phải bằng thời gian xếp hàng hoá lên xe cho tổng số xe tham gia vận chuyển trừ đi một chiếc.

Gọi X_0 là tổng số xe tham gia vận chuyển, ta tính được:

$$(X_0 - 1)t_x = \left(\frac{2L}{V_{tb}} + t_d + t_{qc} \right) \quad (1-17)$$

$$X_0 = \frac{1}{t_x} \left(\frac{2L}{V_{tb}} + t_d + t_x + t_{qc} \right) \quad (1-18)$$

Mặt khác ta lại có (theo 1-14):

$$T_c = \left(\frac{2L}{V_{tb}} + t_x + t_d + t_{qc} \right) \quad (1-19)$$

$$\text{Do đó: } X_0 = \frac{T_c}{t_x} \quad (1-20)$$

Nếu dùng xe ôtô vận chuyển thì:

$$X = X_0 \geq \frac{Q}{N} = \frac{T_c}{t_x} \quad (1-21)$$

$$\text{Thay vào (1-15) có: } N = \frac{60T}{T_c} q_1 \cdot K_t \cdot K_c \quad (1-22)$$

$$\text{hay: } \frac{Q}{\left(\frac{60T}{T_c} \cdot q_1 \cdot K_{tg} \cdot K_c \right)} = \frac{T_c}{t_x} \quad (1-23)$$

Từ công thức này ta có thể tính được sức chở của xe (tính bằng tấn) để lựa chọn xe có sức chở phù hợp:

$$q_1 = \frac{Q \cdot t_x}{(60T \cdot K_{tg} \cdot K_c)} \quad (1-24)$$

Trong đó:

K_{tg} - hệ số sử dụng thời gian;

K_c - hệ số lợi dụng sức chở của xe.

Ví dụ tính toán:

Một cơ sở cát cung cấp mỗi ca (8 giờ) 100T sỏi để sản xuất cầu kiện bêtông và bêtông cốt thép. Khoảng cách từ nhà máy đến bãi lấy sỏi là 5km. Độ dốc mặt đường là $i = 0,05$ loại đường đất mịn. Dùng ôtô tự đổ kiểu KAZ - 600 vận chuyển, biết rằng:

- Sức chở của xe chạy trên đường đất là 3T
- Trọng lượng bản thân ôtô $P = 4,525T$
- Dung tích thùng xe $V = 2,4m^3$
- Tốc độ trung bình của xe $V_{tb} = 20km/h$
- Hệ số sử dụng thời gian $K_{tg} = 0,9$
- Hệ số sử dụng sức chở của xe $K_c = 0,85$
- Thời gian bốc sỏi lên xe $t_x = 12$ phút
- Thời gian dỡ mỗi xe $t_d = 1$ phút
- Thời gian quay xe và chờ đợi $t_{qc} = 2$ phút

Yêu cầu:

- Kiểm tra sức chở của xe.
- Tính số lượng xe cần thiết.
- Kiểm tra khả năng chứa của thùng xe.

Bài giải

1) Tính thời gian hoàn thành một chu kỳ vận chuyển của xe ôtô:

$$T_c = t_x + t_d + \frac{2L}{V_{tb}} + t_{qc} \text{ (phút)}$$

$$T_c = 12 + 1 + \frac{2 \times 5 \times 60}{20} + 2 = 45 \text{ (phút)}$$

2) Kiểm tra sức chở của xe:

$$q_1 = \frac{Q \cdot t_x}{(60T \cdot K_{tg} \cdot K_c)} = \frac{100 \times 12}{(60 \times 8 \times 0,9 \times 0,85)} = 2,98T$$

$$2,98T < 3T \text{ (đạt yêu cầu)}$$

3) Tính năng suất của 1 xe (sau một kíp làm việc):

$$N = \frac{60T}{T_c} q_l \cdot K_t \cdot K_c$$

$$N = \frac{60 \times 8}{45} \times 3,0 \times 0,9 \times 0,85 = 27,06 \text{ T/kíp}$$

4) Số lượng xe cần thiết:

$$X = X_0 \geq \frac{Q}{N} = \frac{100}{27,06} = 3,65 \text{ xe}$$

Ta chọn 4 xe

5) Kiểm tra sức chở của thùng xe: $Q_H = Q$

- Sức chở của xe lợi dụng được: $Q_l = Q_H \times K_c$

$$Q_l = 3,00 \times 0,85 = 2,55 \text{ T}$$

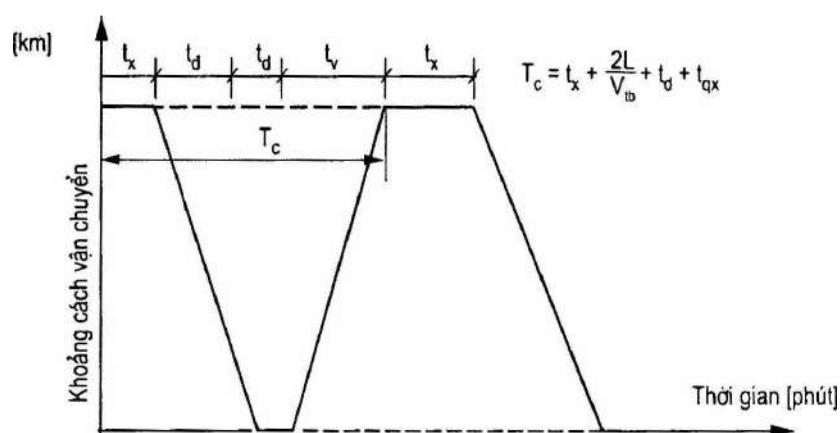
- Lấy dung trọng của sỏi $\gamma_0 = 1,65 \text{ T/m}^3$

Thể tích chở thực tế của thùng xe là:

$$V_l = \frac{Q_l}{\gamma_0} = \frac{2,55}{1,65} = 1,7 \text{ m}^3 < V = 2,4 \text{ m}^3$$

Như vậy thể tích thùng xe đảm bảo yêu cầu

6) Sơ đồ vận chuyển của đoàn xe (hoặc 1 xe)



Hình 1.19: Sơ đồ di chuyển của xe vận chuyển

a) Cách xây dựng biểu đồ di chuyển của nhiều xe cùng làm việc trên tuyến đường.

Để nắm được hoạt động của nhiều đoàn xe hoặc nhiều chiếc xe cùng làm việc trong một tuyến đường và bố trí những chỗ tránh nhau, ta có thể vẽ biểu đồ di chuyển của chúng (hình 1.19) như sau:

- Trên trục toạ độ vuông góc ta chọn trục hoành biểu diễn thời gian hoạt động của đoàn xe hoặc chiếc xe (phút). Trục tung biểu diễn khoảng cách vận chuyển.

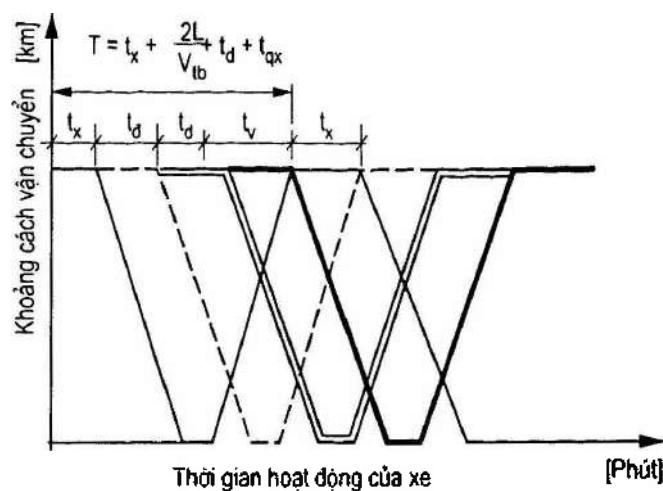
- Dùng đường biểu diễn kí hiệu khác nhau để phản ánh tình hình làm việc của từng đoàn xe (hoặc chiếc xe). Giao điểm của hai đường xiên là nơi gặp nhau của hai đoàn xe đi và về.

Đối với vận chuyển bằng tàu hỏa, bằng gòng thì tại vị trí gặp nhau của 2 xe phải đặt thêm đường tránh để khi tránh nhau xe không (về) dừng lại, còn xe chờ hàng (đi) vẫn chạy. Đường vận chuyển bằng ôtô thì vẽ thẳng không cần làm trạm tránh nhau.

Nhìn trên biểu đồ ta thấy: đường biểu diễn dốc thì tốc độ xe càng lớn

b) Thí dụ:

Biểu đồ đường vận chuyển 4 xe ôtô chờ vật liệu cùng làm việc trên một tuyến đường (hình 1.20) Số trạm tránh nhau ở giữa đường và số đoạn đường trong cả khoảng cách vận chuyển phụ thuộc vào số lượng đoàn xe (hoặc số lượng xe) cùng hoạt động trên tuyến đường (hình 1-21).



Hình 1.20: Sơ đồ hoạt động của nhiều xe vận chuyển

Gọi: T - số trạm tránh nhau giữa đường.

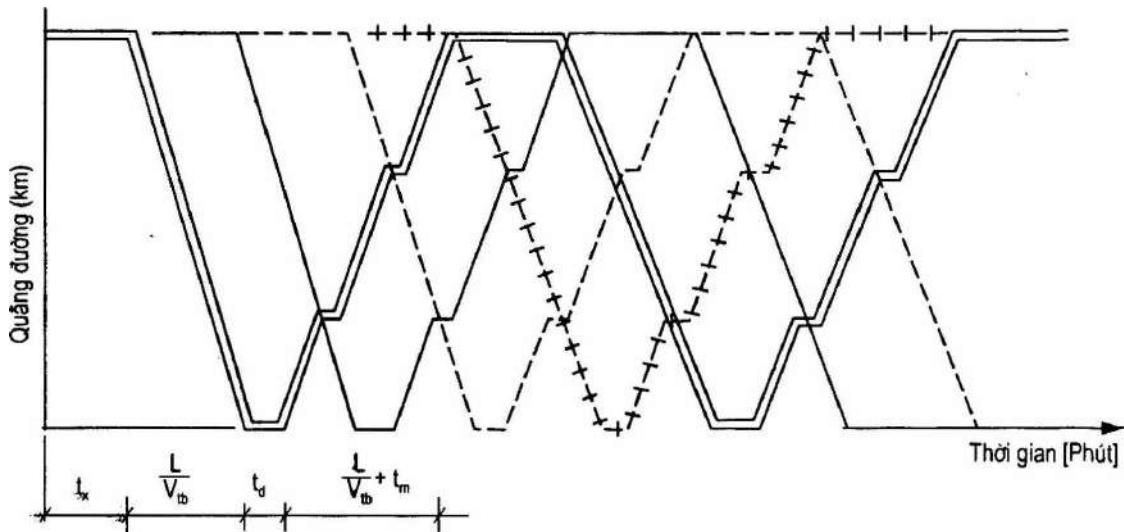
N' - số đoàn xe (hoặc số xe) tham gia vận chuyển.

m - số đoạn đường trong cả khoảng cách vận chuyển

Ta có công thức tính toán như sau:

$$T = N' + 2 \quad (1-25)$$

$$m = T + 1 = (N' - 2) + 1 \Rightarrow m = N' - 1 \quad (1-26)$$



Hình 1.21: Biểu đồ vận chuyển của 4 đoàn xe cùng hoạt động trên một tuyến

c) Tính giá thành vận chuyển

Để xét điều kiện kinh tế trong công tác vận chuyển ta phải xét giá thành vận chuyển tính theo giá thành 1 tấn/km vận chuyển.

Trong vận chuyển bằng ô tô và xe hoá giá 1 tấn/km là $G_{\text{Tấn}/\text{km}}$ tính toán như sau:

$$G_{\text{Tấn}/\text{km}} = \frac{C}{Q} \quad (1-27)$$

Trong đó:

C - giá khai thác phương tiện vận chuyển trong 1 ngày (đồng);

Q - khối lượng hàng hoá lưu thông trên đường đó trong 1 ngày (tấn).

Giá thành khai thác phương tiện vận chuyển trong 1 ngày tính như sau:

$$C = \frac{E}{T} + H + P \quad (1-28)$$

Trong đó:

E - chi phí về việc làm đường (đồng);

T - thời gian khai thác đoạn đường đó (ngày);

H - chi phí về việc khai thác hàng ngày (đồng);

P - chi phí về việc bốc xếp xe tải hàng ngày (đồng).

Chương 2

CÔNG TÁC ĐẤT

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TÁC ĐẤT

Muốn xây dựng công trình trước hết phải làm công tác đất như: san mặt bằng, đào móng, đắp nền, đắp đường.., Tuỳ theo công trình mà khối lượng công tác đất nhiều ít khác nhau.

Khối lượng công tác đất tương đối lớn: công việc làm đất nặng nhọc cho nên người ta không ngừng cải tiến phương pháp thi công để tăng năng suất thi công và giảm dần sức lao động của con người. Biện pháp thi công cơ giới càng ngày càng được áp dụng trong công tác đất là nhằm mục đích trên. Tỷ lệ bình quân sử dụng biện pháp thi công cơ giới chiếm khoảng 70%-80% (công trình lớn).

Vì vậy việc tổ chức và sử dụng hợp lý các công cụ và phương tiện máy móc làm đất để nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành và đảm bảo chất lượng công trình là việc hết sức cần thiết và nghiêm túc.

2.2. CÁC DẠNG CÔNG TRÌNH BẰNG ĐẤT VÀ CÔNG TÁC THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH BẰNG ĐẤT

1. Các công trình bằng đất chia làm 2 loại

- Loại vĩnh cửu gồm các công trình: nền đường bộ, nền đường đắp, đập đất, kênh đào, đê điều..
- Loại tạm thời: chỉ phục vụ trong thời gian thi công ví dụ: đường tạm, rãnh đặt đường ống, hố móng..

Trong đó có thể chia công trình làm đất thành:

- Loại chạy dài: nền đường, kênh mương, đê...
- Loại tập trung: móng nhà, tường chắn...

2. Các dạng thi công công trình đất

Tiến hành như sau:

- Đào: đào hố móng, đào đường hầm, kênh, mương...

- Đáp: nền, đắp đập, đường...
- San: san mặt bằng, san nền đường, san đắp đất...
- Bóc: lớp đất thực vật, bê mặt đất hữu cơ...
- Lấp: hố móng, lấp rãnh, lấp ao hồ, kênh, sông...
- Đầm: đầm đất mới đắp, đầm chống thấm...

2.3. PHÂN LOẠI ĐẤT TRONG THI CÔNG

Có 2 cách phân loại:

- Phân loại đất theo thi công thủ công: 9 cấp (bảng 2-1)
- Phân loại đất theo thi công bằng máy: 4 cấp (bảng 2-2)

Bảng 2-1: Bảng phân cấp đất theo thi công thủ công

Cấp đất	Tên đất
I	Đất cát, phù sa đất trồng trọt, đất đào để đóng chưa đầm nén
II	Đất pha sét lẫn cát, đất cát lẫn sỏi vụn, xỉ mùn, đất đổ đóng bị nén sơ bộ
III	Đất cát pha sét, đất sét mềm Đất cát lẫn sỏi đá, gạch vụn
IV	Đất thịt, đất gan gà mềm Đất sét lẫn sỏi vụn mùn rác 10-25% Đất cát lẫn sỏi, gạch vụn gốc cây từ 25-50%
V	Đất gan gà cứng, đất thịt cứng, đất lẫn sỏi, đá gạch vụn trên 50% Đất cao lanh trắng, đất đỏ đồi núi
VI	Đất sét, đất thịt cứng lẫn sỏi, mảnh sành, rễ cây từ 25-50% Đất mặt đường lẫn đá, gạch vụn dày 10-20cm Đất đỏ đồi núi hoặc đất cao lanh trắng lẫn 10% sỏi Đất phong hoá già, còn nguyên tảng cuốc vỡ ra từng mảng nhỏ
VII	Đất sét, đất đá ong sỏi nhỏ trên 50% Đất mặt đường nhựa có đá đầm dày 10-20cm Đất mặt đường sỏi đá dày > 20cm
VIII	Đất đồi núi, đất sỏi ít, đất nhiều sỏi, đất rán (50% lẫn đá vụn) Đất lẫn mặt đường nhựa có đá đầm dày > 20cm Đất lẫn sỏi dày > 30cm
IX	Đá phong hoá còn cứng phải dùng

2.4. NHỮNG TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA ĐẤT CÓ LIÊN QUAN ĐẾN QUÁ TRÌNH THI CÔNG

Những tính chất cơ bản của đất gồm: độ đặc chắc, độ chống cắt (trượt), độ tơi, độ lèn chặt, độ ẩm, độ ngâm nước, độ thấm nước, khả năng chống xói mòn... là những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến kỹ thuật thi công các công trình làm đất. Năng suất lao động của thủ công và máy móc cũng phụ thuộc vào tính chất của đất.

- Đất ở nguyên vị trí của nó trong vỏ trái đất gọi là "đất nguyên thể".
- Đất được đào lên thường chiếm một khối lượng lớn hơn gọi là "đất tơi xốp".

2.4.1. Độ tơi xốp

Giả sử ta đào một thể tích V_1 đất nguyên thể, sau khi đào ta được V_2 thể tích đất tơi xốp. Sau đó ta đem đầm chặt lại và xác định được thể tích V_3 . Thực tế dù có đầm chặt đến đâu ta cũng khó đạt được độ đặc chắc ban đầu khi nó ở trạng thái "nguyên thể". Nghĩa là:

$$V_1 < V_3 < V_2 \quad (2-1)$$

Bảng 2-2: Phân cấp đất theo thi công cơ giới

Cấp đất	Tên đất
I	Cát sỏi cuộn < 80mm Đất trồng trọt Đất hoang thổ có độ ẩm thiên nhiên Cát các loại kể cả cát lân sỏi nhỏ Cát pha sét Đất bùn không rễ cây
II	Cát sỏi cuộn > 80 mm Đất sét quánh Đất trồng trọt lân sỏi, rác xây dựng Đất sét pha cát, lân sỏi Đất bùn có rễ cây
III	Đất sét có lân sỏi cuộn Đất sét nặng chắc Rác xây dựng dính kết lại
IV	Thạch cao mềm Đất sét rắn Đất hoang thổ rắn chắc Các loại đất đá làm tơi
V-IX	Các loại đá

Người ta phân ra 2 trạng thái tơi xốp:

- Trạng thái tơi xốp ban đầu: nghĩa là đất ở trong gầu máy đào, hoặc trong xe vận chuyển.
- Trạng thái tơi xốp cuối cùng: là đất ở trạng thái sau khi đã đầm. Cấp đất càng cao độ tơi xốp càng lớn (theo bảng 2-3).

Bảng 2-3: Độ tơi xốp của đất

Loại đất	Độ tơi xốp ban đầu	Độ tơi xốp cuối cùng
Đất cát sỏi	8 - 15%	1 - 2,5%
Đất dinh I-IV	20 - 30%	3 - 4%
Đất đá	30 - 45%	10 - 30%

2.4.2. Độ ẩm của đất

Độ ẩm của đất là tỷ số giữa trọng lượng của nước trong đất trên trọng lượng hạt của đất tính theo phần trăm (%).

Độ ẩm xác định bằng công thức:

$$W = \frac{G_{tn} - G_{kh}}{G_{kh}} \cdot 100 = \frac{G_n}{G_{kh}} \cdot 100 \quad (2-2)$$

Trong đó:

G_{tn} - trọng lượng mẫu đất ở trạng thái tự nhiên;

G_{kh} - trọng lượng mẫu đất ở trạng thái đã sấy khô;

G_n - trọng lượng nước trong mẫu đất.

Theo độ ẩm, người ta phân loại đất thành 3 loại:

- Đất khô $W < 5\%$
- Đất ẩm $5\% < W < 30\%$
- Đất ướt $W > 30\%$

Và còn phân ra các loại đất:

- Đất hút nước: đất bùn, á sét, đất mầu.
- Đất ngâm nước: đất sét, hoàng thổ.
- Đất thoát nước: đất cát, sỏi, cuội.

2.4.3. Khả năng chống xói lở

Đó là khả năng những hạt đất không bị dòng nước chảy cuốn đi. Muốn vậy lưu tốc của dòng nước chảy trên mặt đất không vượt quá trị số mà ở đây hạt đất bắt đầu bị cuốn đi.

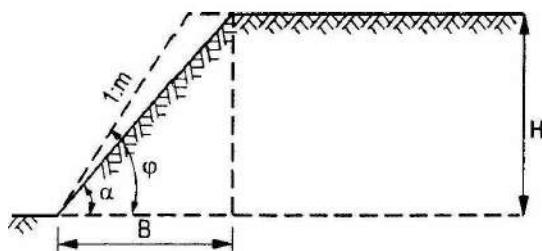
- Cát: lưu tốc cho phép: 0,15 - 0,80m/s
- Sét chắc: lưu tốc cho phép: 0,80 - 1,80m/s
- Đá: lưu tốc cho phép: 2,00 - 3,50m/s

2.4.4. Độ dốc mái đất

Cấu tạo dạng đất khi đào và đắp thì phải đào đắp theo một mái dốc nhất định. Độ dốc của mái đất phụ thuộc: loại đất, trạng thái ngâm nước và cụ thể phải phụ thuộc:

- Góc ma sát trong của đất (ϕ)
- Độ dính của hạt đất (c)
- Độ ẩm của đất (W)

Xác định tốt độ dốc mái đất có ý nghĩa rất lớn trong thi công đảm bảo an toàn, mặt khác làm cho khối lượng đào và đắp ít nhất (hình 2.1).



Hình 2.1: Góc ma sát trong của đất

Bảng 2-4: Độ dốc mái đất của hố đào tạm thời

Loại đất	Chiều sâu hố đào	
	< 3m	3 ÷ 6m
Đất đắp, đất cát sỏi	1: 1,25	1: 1,5
Đất cát pha sét	1: 0,67	1: 1
Đất sét pha cát	1: 1,67	1: 0,75
Đất sét	1: 0,50	1: 0,67
Đất rời rạc	1: 0,10	1: 0,25
Đất rời	1: 0 (Vách thẳng đứng)	1: 0,1

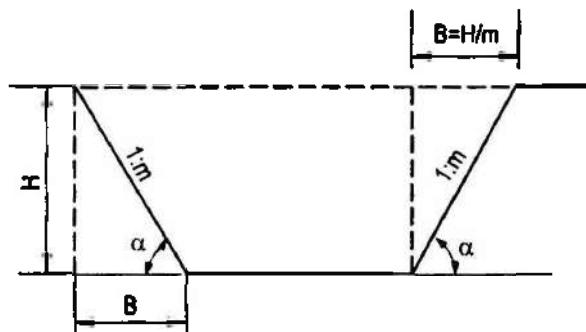
Hố đào càng sâu, nền đất càng cao thì mái dốc càng lớn. Thường đối với công trình đất vĩnh cửu hoặc ở nơi đất xốp dễ sụt lún hoặc độ sâu hay độ cao của công trình đất lớn thì $\alpha < \phi$ để đảm bảo an toàn khi thi công và cho công trình. Đối với công trình tạm thời ta tham khảo số liệu qua bảng (2-4).

Bảng 2-5: Góc ma sát trong của đất

Các loại đất	Trạng thái đất		
	Khô	Âm	Ướt
Sỏi, đá đầm	40°	40°	35°
Cát hạt to	30°	32°	27°
Cát hạt trung	28°	35°	25°
Cát hạt nhỏ	25°	30°	20°
Sét pha	50°	40°	30°
Đất mục (hữu cơ)	40°	35°	25°
Đất bùn không rễ cây	40°	25°	14°

Cũng có thể dùng hệ số mái dốc m (hình 2.2).

$$m = \cot \alpha = \frac{B}{H} \quad (2-3)$$



Hình 2.2: Tính hệ số mái dốc

2.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG ĐẤT VÀ XÁC ĐỊNH CỤ LY VẬN CHUYỂN

2.5.1. Các phương pháp xác định khối lượng đất

Để xác định khối lượng đất người ta thường tính toán trực tiếp trên bản vẽ, muốn vậy trước hết người ta thường chia thành nhiều hình khối đơn giản để tính sau đó tổng cộng khối lượng lại.

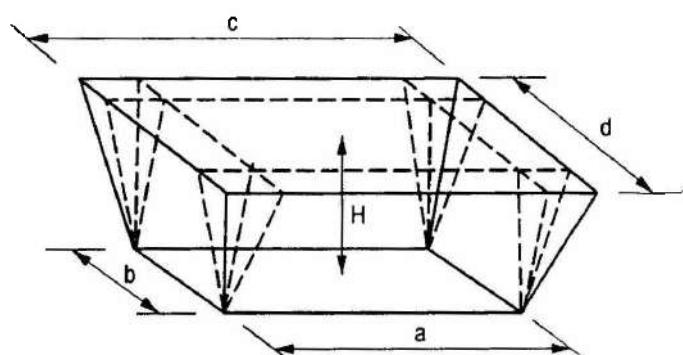
Có nhiều phương pháp để xác định khối lượng đất. Tùy theo từng công trình ta có các phương pháp sau:

a) Tính khối lượng đất hố móng (hình 2.3)

Chiều dài và chiều rộng của mặt đáy hố móng phải lấy lớn hơn kích thước bình đỗ của công trình xây dựng từ 1.0 - 3,0m tùy theo quy mô của công trình (thông thường 1,0 - 2,0m).

Nếu là rãnh móng nhà thì chiều rộng rãnh đào phải lấy lớn hơn chiều rộng móng nhà từ 0,2 - 0,5m.

Nếu kích thước hố móng có mặt trên, mặt dưới là hình chữ nhật thì khối lượng đất (V) được xác định bằng công thức:



Hình 2.3: Kích thước của hố móng

$$V = a.b.H + \frac{H.(d-b).a}{2} + \frac{H.(c-a).b}{2} + \frac{1}{3}.H.(d-b).(c-a)$$

$$= \frac{H}{6} [a.b + (a+c).(b+d) + c.d]$$
(2-4)

Trong đó:

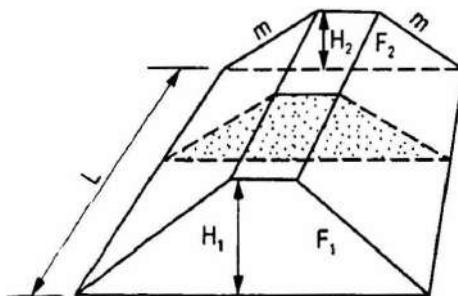
a,b - chiều dài và chiều rộng mặt đáy hố đào

c,d - chiều dài và chiều rộng mặt trên hố đào

H - chiều sâu hố móng

b) Tính khối lượng công trình đất chạy dài
(hình 2.4)

Những công trình đất chạy dài như nền đường (đào hay dắp) kênh, mương, rãnh móng... có mặt cắt ngang luôn thay đổi theo địa hình, để tính khối lượng người ta chia thành từng đoạn, mỗi đoạn nằm giữa hai mặt cắt ngang có diện tích F_1 và F_2 cách nhau một đoạn L. Thể tích giữa hai mặt cắt đó được tính theo công thức (2-5) như sau:



**Hình 2.4: Tính thể tích
công trình đất chạy dài**

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L$$
(2-5)

Như vậy V có lớn hơn thể tích thực tế nhưng phép tính đơn giản. Muốn có khối lượng đúng hơn thì tính theo công thức (2-6):

$$V = \left[F_{tb} + \frac{m \cdot (H_1 + H_2)^2}{12} \right] \cdot L$$
(2-6)

Trong đó:

$$F_{tb} = b \cdot \frac{H_1 + H_2}{2} + m \cdot \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right)^2$$
(2-7)

m - hệ số mái dốc

Như vậy V tính theo H_1 và H_2 là độ cao của các mặt cắt ngang công trình đất.

Nếu tính bằng công thức $V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L$ thì khối lượng đất sẽ lớn hơn khối lượng thực

tế một trị số là $\frac{m \cdot (H_1 + H_2)^2}{6} \cdot L$

Còn nếu tính theo công thức $V = F_{tb} \cdot L$ thì khối lượng nhỏ hơn khối lượng thực tế một trị số:

$$\frac{m \cdot (H_1 + H_2)^2}{2} \cdot L$$

c) Các công thức tính tiết diện ngang của công trình đất chạy dài:

- Trường hợp mặt đất ngang bằng (hình 2.5)

Hình thang:

$$F = \frac{B + b}{2} \cdot h$$

Nếu có hệ số mái dốc m thì ta tính:

$$F = h \cdot (b + m \cdot h) \quad (2-8)$$

- Trường hợp mặt đất phẳng có độ dốc ngang thì tiết diện tính bằng công thức (2-9). Theo (hình 2.6):

$$F = b \cdot \frac{h_1 + h_2}{2} + m \cdot h_1 \cdot h_2 \quad (2-9)$$

Trong đó: $m = \frac{m_1 + m_2}{2}$

- Trường hợp mặt đất dốc không bằng phẳng (gãy khúc) (hình 2.7)

$$F = h_1 \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + h_2 \cdot \left(\frac{a_2 + a_3}{2} \right) + h_3 \cdot \left(\frac{a_3 + a_4}{2} \right) + h_4 \cdot \left(\frac{a_4 + a_5}{2} \right) \quad (2-10)$$

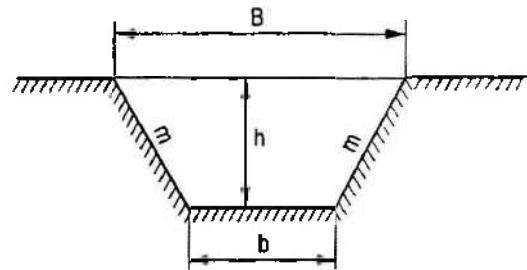
Còn chiều rộng B của tiết diện ngang hố đào (ở trên) và nền đắp (ở dưới) xác định bằng công thức:

$$B = b + 2m \cdot h \quad (2-11)$$

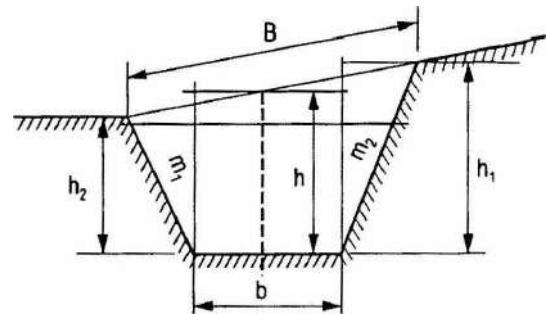
$$B = \sqrt{(b + m_1 \cdot h_1 + m_2 \cdot h_2)^2 + (h_1 + h_2)^2} \quad (2-12)$$

Nếu h_1 và h_2 không chênh nhau nhiều (độ $\leq 0,5m$) thì dùng công thức:

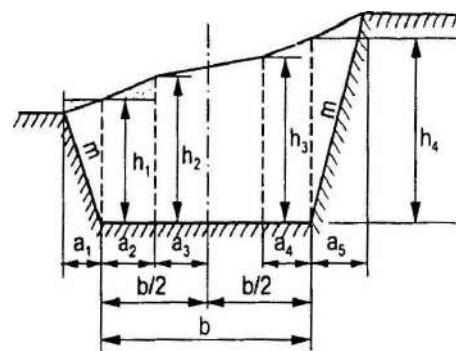
$$B = b + m_1 \cdot h_1 + m_2 \cdot h_2 \quad (2-13)$$



Hình 2.5: Mô hình mặt cắt trên đất bằng



Hình 2.6: Mô hình mặt cắt có độ dốc ngang



Hình 2.7: Mô hình mặt cắt nơi mặt đất không bằng phẳng

Sau khi xác định được tiết diện ngang của công trình đất chạy dài ta nhân với chiều dài công trình sẽ được khối lượng đất cần đào hoặc đắp. Nếu diện tích các mặt cắt ngang của công trình không bằng nhau thì ta dùng công thức tính khối lượng (F_{tb}):

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L = F_{lb} \cdot L \quad (2-14)$$

d) Tính khối lượng san bằng mặt đất:

Có 2 trường hợp:

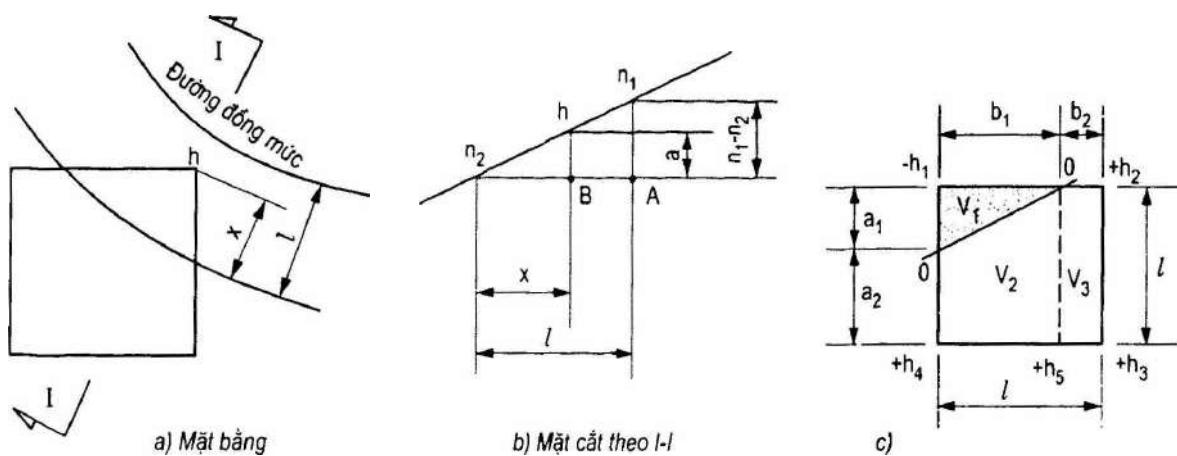
- San bằng mặt đất theo cao trình cho trước.
 - San bằng mặt đất theo điều kiện cân bằng khối lượng đào đắp.

Người ta thường tính theo trường hợp đầu. Phương pháp tiến hành như sau:

+ Vẽ 1 lưới ô vuông trên bình đồ, nếu là thiết kế sơ bộ 50-100m, thiết kế kỹ thuật 10-20m (hình 2.8). Tại các góc ghi các cao trình thiên nhiên và cao trình thiết kế và vẽ đường ranh giới đào đắp (đường số 0).

+ Tính khối lượng đào (đắp) từng ô riêng biệt.

+ Tính khối lượng đất ở các mái dốc và lập bảng tổng kết khối lượng đào dập.



Hình 2.8: Tính khối lượng đất theo lưới ô vuông

- Cao trình thiên nhiên tại các góc ở lưỡi ô vuông xác định theo đường đồng mức.

Theo hình 2.8b ta xét hai tam giác đồng dạng n_2B h và n_1n_1A .

$$\frac{n_1 - n_2}{l} = \frac{a}{x} \quad (2-15)$$

$$a = \frac{x.(n_1 - n_2)}{l} \quad (2-16)$$

$$h = n_2 + a = n_2 + \frac{x_i(n_1 - n_2)}{h} \quad (2-17)$$

Độ cao thi công là hiệu số của cao trình thiên nhiên và cao trình thiết kế. Nếu hiệu số (+) là đào, nếu hiệu số (-) là đắp. Trong một ô vuông mà có các cao độ thi công khác nhau thì đường số 0 là đường nối giữa điểm có độ cao thi công bằng nhau.

Khối lượng đào (hoặc đắp) của mỗi ô có các độ cao thi công cùng dấu được xác định bằng công thức:

$$V = h_{tb} \cdot F \quad (2-18)$$

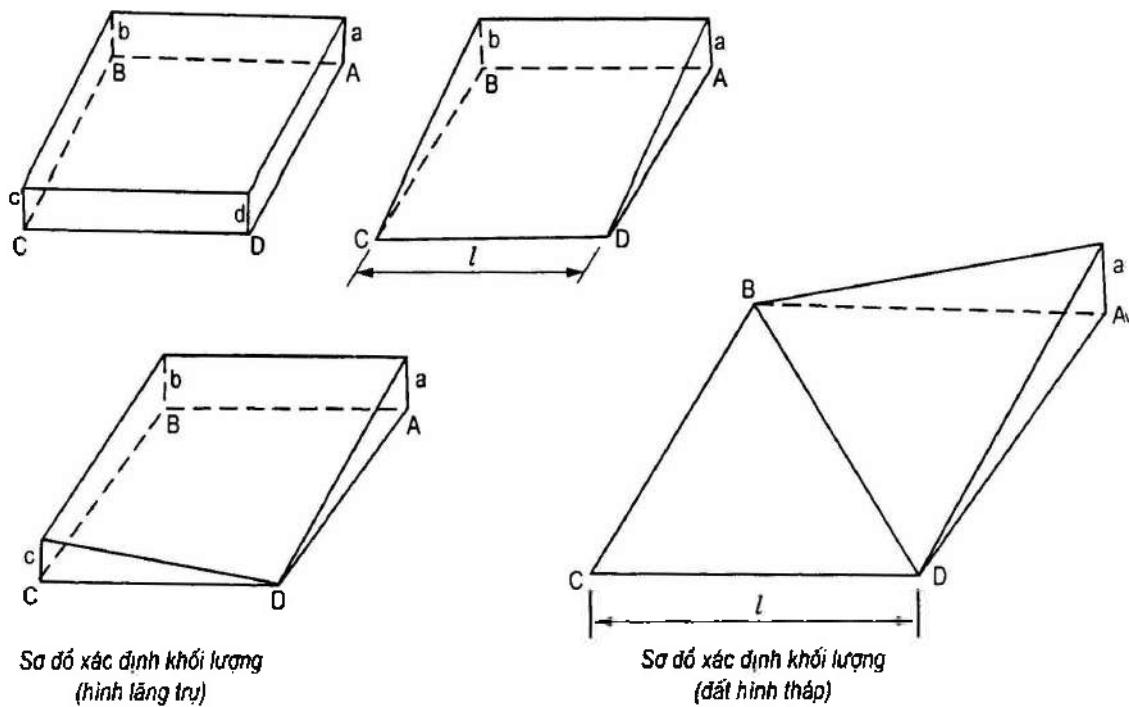
Trong đó:

h_{tb} - độ cao trung bình của các góc ô;

F - diện tích của ô.

Ở những ô có độ cao thi công khác dấu thì xác định riêng khối lượng đào và khối lượng đắp.

Ví dụ: xác định khối lượng đào đắp (hình 2.9).



Hình 2.9: Xác định khối lượng đào đắp

- Khối lượng đất đắp xác định theo công thức:

$$V_{đắp} = V_1 = h_{tb1} \cdot F_1 \quad (2-19)$$

$$V_1 = \frac{h_1 + 0 + 0}{3} \cdot \frac{a_1 \cdot b_1}{2}$$

$$V_{đắp} = \frac{h_1}{3} \cdot \frac{a_1 \cdot b_1}{2} = \frac{1}{6} \cdot h_1 \cdot a_1 \cdot b_1$$

- Khối lượng đất đào xác định theo công thức:

$$V_{\text{đào}} = V_2 + V_3$$

$$\begin{aligned} V_{\text{đào}} &= \left(\frac{0 + h_4 + h_5 + 0}{4} \right) \cdot \frac{a_2 + l}{2} \cdot b_1 + \frac{h_5 + h_3 + h_2 + 0}{4} \cdot l \cdot b_2 \\ &= \frac{h_4 + h_5}{4} \cdot \frac{a_2 + l}{2} \cdot b_1 + \frac{h_5 + h_3 + h_2}{4} \cdot b_2 \cdot l \end{aligned} \quad (2-20)$$

Để đơn giản cho việc tính toán ta xác định diện tích đào đất như sau:

$$F_{\text{đào}} = l^2 - F_1 = l^2 - \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot b_1$$

Từ đó thể tích đào đất được xác định:

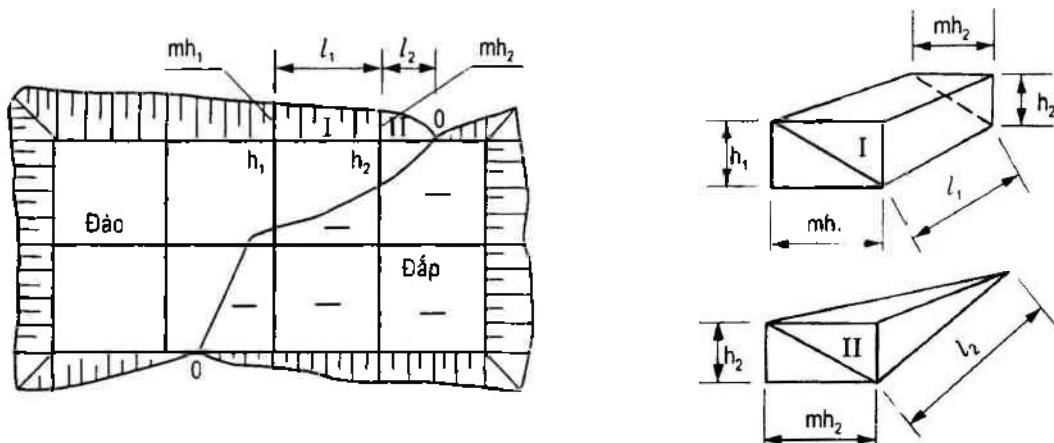
$$V_{\text{đào}} = \frac{h_4 + h_5 + h_3 + h_2 + 0 + 0}{6} \cdot (l^2 - \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot b_1)$$

Khối lượng đất đào (hoặc đắp) của mái dốc trong phạm vi mỗi ô (hình 2.10) có thể xác định bằng công thức:

+ Đối với khối I:

$$V_I = F_{lb} \cdot l_1 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{h_1 \cdot m \cdot h_1}{2} + \frac{h_2 \cdot m \cdot h_2}{2} \right) \cdot l_1$$

$$V_I = \frac{h_1^2 \cdot m + h_2^2 \cdot m}{4} \cdot l_1 = \frac{h_1^2 + h_2^2}{4} \cdot m \cdot l_1 \quad (2-21)$$



Hình 2.10: Tính khối lượng đất ở mái dốc.

+ Đối với khối II:

$$V_{II} = \frac{1}{3} \cdot F \cdot l_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot h_2 \cdot m \cdot h_2 \cdot l_2 = \frac{1}{6} h_2^2 \cdot m \cdot l_2 \quad (2-22)$$

Tổng khối lượng đất (đào hoặc đắp) của mái dốc ở chung quanh khu vực san lấp xác định bằng công thức gần đúng:

$$\Sigma V = \pm \left(\frac{\sum h}{n} \right)^2 \times \frac{l \times m}{2} \quad (2-23)$$

Trong đó:

Σh - tổng các độ cao thi công trên đường chu vi đào hay đắp;

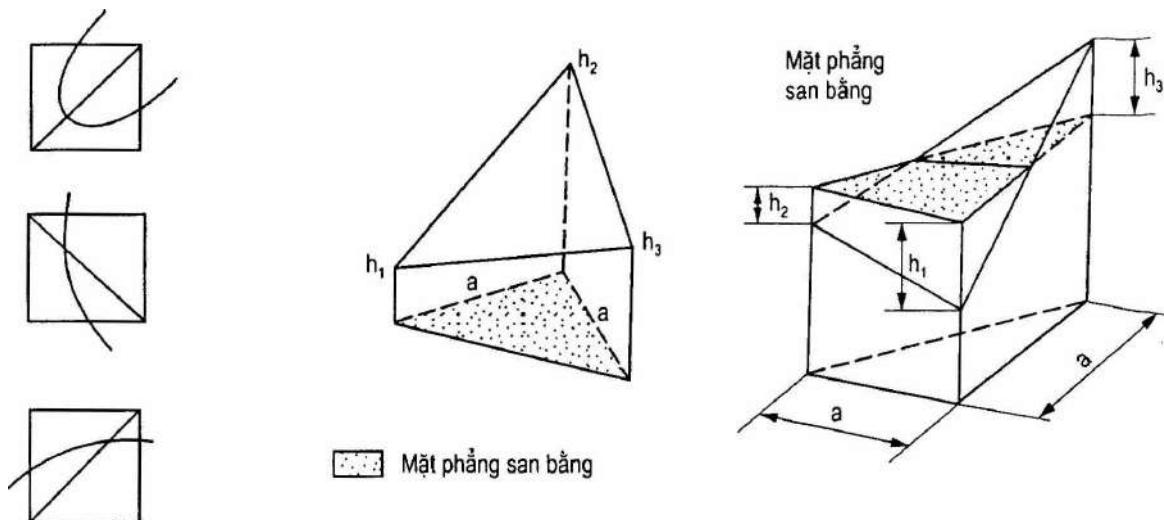
n - số lượng các độ cao thi công;

Σl - tổng chiều dài chân các mái dốc đào hay đắp;

m - hệ số mái dốc.

d) Tính khối lượng đất bằng cách cân bằng khối lượng đào đắp.

- Phương pháp chia ô tam giác: phân chia ô mặt bằng khu đất theo các ô vuông bằng nhau, chiều dài mỗi cạnh từ $30 \div 60m$ hoặc $10 \div 100m$ tùy theo kích thước khu đất và địa hình mặt đất. Nếu địa hình bằng phẳng ta chia ô vuông theo kích thước lớn. Ở mỗi ô ta kẻ đường chéo cùng chiều với đường đồng mức đi qua ô vuông đó (hình 2.11).



Hình 2.11: Tính khối lượng đất ở ô tam giác.

Theo đường đồng mức, bằng cách nội suy ta xác định cao trình đen (cốt tự nhiên).

Cao trình san bằng được tính bằng công thức:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4 + 5\sum H_5 + 6\sum H_6 + 7\sum H_7 + 8\sum H_8}{6n} \quad (2-24)$$

Trong đó:

ΣH_i - tổng các cao trình đen ở đỉnh các hình vuông ở đó chỉ có một góc của hình tam giác.

ΣH_2 - tổng các cao trình đen ở đỉnh các hình vuông ở đó chỉ có hai góc của hình tam giác.

ΣH_3 - tổng các cao trình đen ở đỉnh các hình vuông ở đó chỉ có ba góc của hình tam giác.

n - số lượng các ô vuông trên khu đất.

- Tổng khối lượng đất đắp:

$$V_{\text{đắp}} = \sum V_{\text{đắp}} + \sum V'_{\text{đắp}} \quad (2-25)$$

- Tổng khối lượng đất đào:

$$V_{\text{đào}} = \sum V_{\text{đào}} + \sum V'_{\text{đào}} \quad (2-26)$$

Độ cao thi công h_1, h_2, h_3 của các đỉnh quy ước: (-) là độ cao phải đắp (+) là độ cao phải đào.

Sau khi tính $V_{\text{đào}}$ và $V_{\text{đắp}}$ hai khối lượng xấp xỉ bằng nhau, độ chênh lệch không lớn hơn 5%. Nếu chênh lệch nhau quá nhiều phải điều chỉnh cao trình san bằng và tính toán lại khối lượng.

• San khu đất với độ đúc thoát nước i_1, i_2 cao trình đắp ở các đỉnh khu đất sẽ là:

$$H_A = H_{\text{tb}} + \frac{ai_1}{2} + \frac{bi_2}{2} \quad (2-27)$$

$$H_B = H_{\text{tb}} - \frac{ai_1}{2} + \frac{bi_2}{2} \quad (2-28)$$

$$H_C = H_{\text{tb}} - \frac{ai_1}{2} - \frac{bi_2}{2} \quad (2-29)$$

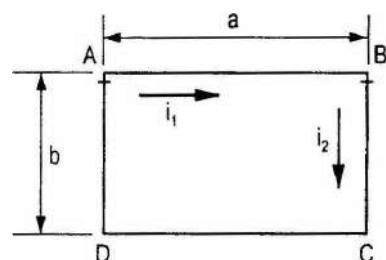
$$H_D = H_{\text{tb}} + \frac{ai_1}{2} - \frac{bi_2}{2} \quad (2-30)$$

Bằng phương pháp nội suy ta tính ra cao trình đắp của các đỉnh ô vuông rồi tính độ cao thi công (hình 2.12).

Trong việc tính cao trình san bằng khi khối lượng đào đắp lớn cần phải xét độ tơi của đất.

- Khối lượng san khi đào trong vận chuyển là: $V_{\text{đào}}(1 + K_1)$

- Khối lượng san khi đổ và đầm là: $V_{\text{đào}}(1 + K_0)$



Hình 2.12: Sơ đồ tính toán tại các cao trình

$V_{đào}$ - khối lượng các chỗ đào;

K_1 - độ tơi xốp ban đầu;

K_0 - độ tơi xốp sau khi đầm (cuối cùng).

- Phương pháp chia ô vuông

Cao trình san bằng tính theo công thức:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n} \quad (2-31)$$

Trong đó:

$\sum H_1, \sum H_2, \sum H_4$ - tổng các cao trình den của các đỉnh có một, hai, bốn góc vuông;

n - số ô vuông.

- Phương pháp tỉ lệ cao trình

Ta chia toàn bộ 1 khu đất hình dạng phức tạp theo các hình học: vuông, chữ nhật, thang, tam giác. Tính cao trình trung bình từng ô một, rồi tính cao trình trung bình cho toàn khu đất.

Cao trình trung bình toàn khu đất (cao trình san bằng) là:

$$H_0 = \frac{H_a \cdot F_a + H_b \cdot F_b + H_c \cdot F_c + \dots + H_n \cdot F_n}{\sum F} \quad (2-32)$$

Trong đó:

H_a, H_b, \dots - cao trình trung bình của các ô riêng biệt;

F_a, F_b, \dots - diện tích từng ô;

$\sum F$ - diện tích toàn bộ khu đất cần san bằng.

2.5.3. Phân bổ khối lượng khi san bằng khu đất

Sau khi tính toán khối lượng các khu vực đào đắp giúp ta phân bổ khối lượng đất, xác định khoảng cách vận chuyển, tính năng suất và số lượng máy thi công cần thiết.

Phương pháp biểu đồ Kutynöp. Xác định khoảng cách vận chuyển trung bình (hình 2.13).

Cộng các khối lượng đất ở các ô vuông theo từng cột dọc tung độ các điểm cao nhất chính là tổng khối lượng đất đào và đất đắp.

Cũng như vậy ta làm theo hàng ngang của ô vuông, diện tích W_1 và W_2 giữa hai đường bao khối lượng đất V ta tính (V lớn nhất của giá trị tung độ):

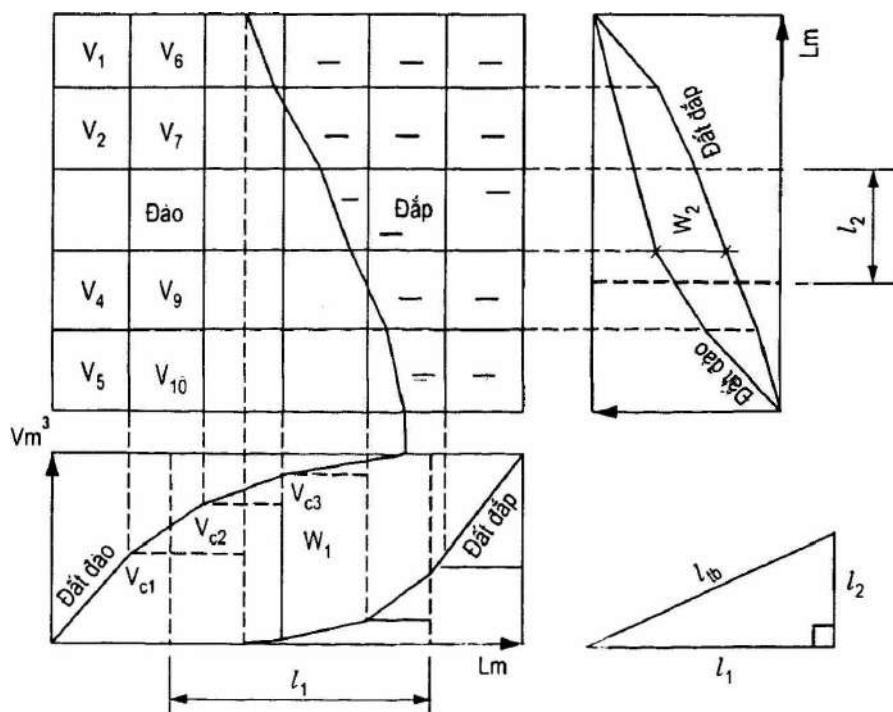
$$W_1 = V \times l_1 \quad W_2 = V \times l_2$$

Do đó:

$$l_1 = \frac{W_1}{V_{\max}} ; \quad l_2 = \frac{W_2}{V_{\max}}$$

$$L_{TB} = \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad (2-33)$$

Khoảng cách vận chuyển trung bình L_{TB} là chiều dài của cạnh huyền hình tam giác vuông có các cạnh góc vuông là l_1 và l_2 .



Hình 2.13: Biểu đồ Kutynop xác định cự ly vận chuyển trung bình

Nếu hình dạng khu đất phức tạp ta chia thành từng vùng đơn giản để tính.

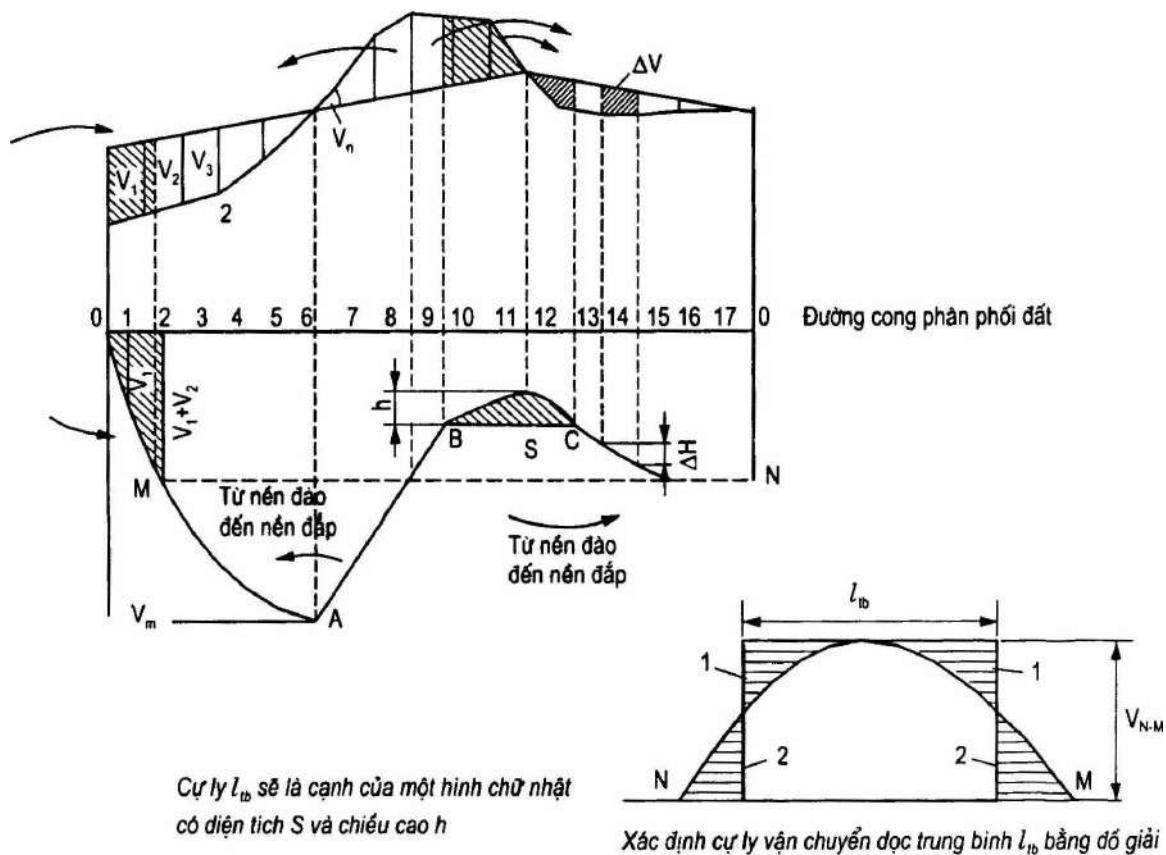
2.5.3. Phân bố khối lượng đất cho công trình kéo dài (khi san nền đường).

Khối lượng đất tính theo mặt cắt dọc và ngang của nền đường. Dùng biểu đồ tích lũy đất để xác định khối lượng và tính toán cự li vận chuyển đất (hình 2-14) dựa vào khối lượng tính toán của bảng sau:

Tên cọc	Cao độ tự nhiên	Cao độ thiết kế	Cao độ thi công	Khoảng cách các cọc	F đào	F đắp	W đào	W đắp	Hiệu đào đắp	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Khoảng cách vận chuyển trung bình đất dọc bằng diện tích F các đoạn đường cong phân bố khối lượng giữa hai điểm "không" chia cho tung độ lớn nhất của đường cong V_{max} .

$$L = \frac{\sum F}{V_{max}}$$



Hình 2.14: Biểu đồ tích luỹ và diều phôi đất

Đường cong tích luỹ đất có những đặc tính sau:

- Những điểm cực trị trên đường cong ứng với điểm "không" trên trắc dọc.
- Bất kỳ đường thẳng kẻ song song với trục hoành cắt đường cong ứng trên trắc dọc, trong đó khối lượng đào và đắp cân bằng nhau.
- Những tính chất này giúp ta giải quyết nhiều vấn đề trong thực tế của công trình.

Chương 3

CÔNG TÁC THI CÔNG ĐÀO ĐẤP ĐẤT BẰNG MÁY

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Công tác thi công đào đắp đất chiếm một khối lượng lớn trong công tác xây dựng nói chung. Một công trình làm đất như đào đắp nền đường, san nền công trình thường phải tiến hành nhiều năm, trong điều kiện làm việc khó khăn do mưa nắng, gió, nhiệt độ, địa hình phức tạp... ảnh hưởng đến năng suất lao động, giá thành sản phẩm công trình cũng như sức lao động của công nhân. Việc cơ giới hóa thi công công tác đất nhằm giảm bớt cường độ lao động cho công nhân, rút ngắn thời hạn thi công, tiết kiệm sức lao động, tăng năng suất công tác và hạ giá thành sản phẩm.

Ở các nước phát triển, vấn đề cơ giới hóa trong công tác làm đất đã có từ lâu, mức độ cơ giới hóa khá cao, các loại máy chính dùng trong công tác đất có: máy ủi, máy xúc chuyên, máy san, máy đào gầu các loại, máy đầm, xe vận chuyển máy xới đất... các loại máy ngày càng có nhiều, cải tiến gọn nhẹ, có nhiều chức năng, năng suất cao, cơ động đã giải quyết nhiều vấn đề thi công phức tạp trong công tác đào đắp, làm chặt đất.

Ở nước ta công tác thi công cơ giới phát triển chậm, hiện tại việc cơ giới hóa công tác đất chỉ hạn chế trong các công trình trọng điểm của nhà nước như: Sông Đà, Phả Lại, Tri An, đường Hồ Chí Minh... Khối lượng thi công cơ giới mới chỉ đạt trên dưới 70%, trong đó các máy móc ta nhập ở nhiều nước như: Nga, Pháp, Nhật, Đức, Cộng hòa Séc, Mỹ, Thuỵ Điển, Ba Lan, Trung Quốc... Trong tương lai thi công bằng máy sẽ phát triển.

3.2. NGUYÊN TẮC CHỌN MÁY VÀ SỬ DỤNG MÁY THI CÔNG TRONG CÔNG TÁC LÀM ĐẤT

3.2.1. Nguyên tắc chọn máy

Dựa trên khối lượng phân chia: Khối lượng công tác chính (khối lượng lớn) như: đào, đắp, vận chuyển. Khối lượng công tác phụ (khối lượng nhỏ) xới san, đầm nén, hoàn thiện... Từ đó chọn máy chính làm khối lượng chính và máy phụ làm khối lượng phụ. Khi chọn máy ta chọn máy chính trước, máy phụ sau trên nguyên tắc máy phụ đảm bảo phát huy tối đa năng suất của máy chính.

Các nguyên tắc chọn máy như sau:

- Tính chất công trình.
- Điều kiện thi công.
- Máy móc hiện có.

Tất cả có tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật.

a) Tính chất công trình.

Bao gồm: Loại nền (đào hoặc đắp) chiều cao đào đắp, khoảng cách vận chuyển, khối lượng công việc và thời hạn thi công...

- Khối lượng đào đắp lớn: chọn máy công suất lớn, năng suất cao, thiết bị tốt.
- Chiều cao đào đắp khác nhau chọn các loại máy khác nhau:

$h < 0,75$ m dùng máy san

$h < 1,5$ m dùng máy ủi, máy xúc

$h \geq 1,5$ m dùng máy xúc chuyển

- Khoảng cách vận chuyển: máy ủi < 100 m

- Máy xúc chuyển loại dung tích $6 \div 10 m^3$ thì $L > 500m$

- Cự ly vận chuyển lớn thì dùng máy đào phối hợp với xe ô tô tự đổ.

b) Điều kiện thi công bao gồm: loại đất, địa chất thuỷ văn, điều kiện thoát nước mặt, điều kiện vận chuyển (độ dốc mặt đất, trạng thái mặt đường, địa hình, địa vật...) và điều kiện cung cấp vật liệu cho máy làm việc.

Điều kiện thi công có ảnh hưởng đến việc chọn máy, nhất là máy tính.

- Thi công đất đá là sét, đất cứng có thể dùng máy đào, nếu dùng máy xúc chuyển thì phải có máy xới tơi đất trước.

- Thi công đất ngập nước có thể dùng máy đào gầu dây và ô tô tự đổ.

c) Điều kiện máy hiện có

- Trong thi công chú ý giảm số loại máy khác nhau trong cùng một đội máy để tiện việc cung cấp nhiên liệu mỡ, dầu và biện pháp bảo quản.

- Có thể chọn máy sao cho khi lắp thêm thiết bị phụ là có thể làm công việc khác nhau. Ví dụ máy ủi: lắp thiết bị nhổ cây, bạt ta luy...

Tất cả các công tác thi công đất. Nếu trong cùng một điều kiện thi công và thi công công trình như nhau có thể có hai, ba loại máy thi công được. Như vậy ta phải tiến hành so sánh điều kiện kinh tế và kỹ thuật để chọn máy thi công sao cho hợp lý.

Chỉ tiêu kinh tế là giá thành của một đơn vị sản phẩm của từng phương án được xác định theo công thức:

$$S = \frac{\sum M.S_m K_1 + \sum m.S_t K_2}{V} \text{ (đồng /m³)}$$

Trong đó:

S - giá thành đào đắp 1m³ đất;

$\sum M.S_m$ - tổng tích số kíp máy và giá thành một kíp máy;

$\sum m$ - tổng số công làm bằng thủ công;

s_t - mức lương bình quân 1 công làm bằng thủ công; .

K_1, K_2 - hệ số gián tiếp phí khi thi công làm bằng máy và bằng thủ công ($K > 1$).

$$K = 1 + \frac{N}{100}$$

N - tỷ lệ %gián tiếp phí.

3.2.2. Sử dụng máy thi công

Khi sử dụng máy phải tìm mọi biện pháp để nâng cao năng suất máy ở mức cao nhất.

Năng suất máy tính theo công thức tổng quát như sau:

$$N = \frac{T K_1 \times Q}{t}$$

Trong đó:

T - thời gian làm việc trong một kíp;

K_1 - hệ số sử dụng thời gian;

Q - khối lượng công việc hoàn thành trong một chu kỳ làm việc (m² hay m³);

t - thời gian một chu kỳ làm việc của máy là:

a) Số kíp làm trong một ngày (trong điều kiện bình thường nên chọn 2 kíp)

b) Số ngày làm việc trong một năm. Số ngày này được quy định đối với từng loại máy, thời tiết khí hậu ảnh hưởng rất lớn đến số ngày làm việc.

Trong một năm, số ngày làm việc vào mùa mưa ít hơn mùa khô.

c) Số giờ làm việc trong một kíp, số giờ này biểu thị bằng hệ số sử dụng thời gian K_{thg} hệ số sử dụng toàn bộ máy 1 trong 1 kíp là:

$$K = \alpha \cdot K_{thg}$$

K_{thg} - hệ số sử dụng thời gian dừng máy và thời gian của máy trong một kíp;

α - hệ số sử dụng máy công suất máy trong một kíp;

K_t - hệ số, nó quyết định ở thời gian dừng máy và thời gian máy không được sử dụng hoàn toàn trong đó bao gồm thời gian máy đi tới địa điểm làm việc, thời gian quay về nơi đổ máy, thời gian nghỉ của công nhân lái, thời gian điều máy trong quá trình làm việc, thời gian cho dầu, mỡ vào máy...

Theo kinh nghiệm của Liên Xô hệ số K_{thg} thay đổi từ 0,78 - 0,83 khi tính toán lấy $K_{thg} = 0,8$ trường hợp khi phối hợp 2 máy cùng làm việc (máy đào và ô tô vận chuyển) thì K_t bị giảm. Ta lấy như sau $K_{thg} = 0,8 \times 0,8 = 0,64$

α - hệ số, đối với máy chính $\alpha = 1$ còn máy phụ $\alpha < 1$.

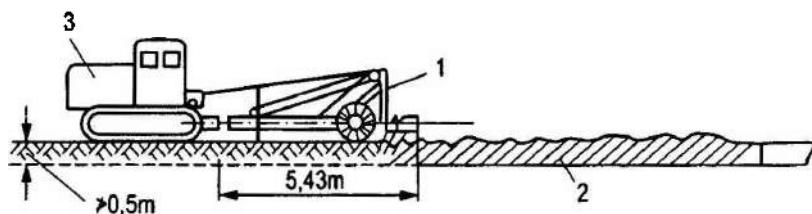
Nói chung việc chọn và sử dụng máy, việc tổ chức máy làm việc ở hiện trường có ảnh hưởng lớn đến năng suất làm việc của máy.

3.3. THI CÔNG ĐẤT BẰNG MÁY MÓC

3.3.1. Thi công đất dùng máy xới

Năng suất của các máy ủi, xúc chuyển.... phụ thuộc loại đất, trạng thái và tính chất của đất. Muốn nâng cao hiệu quả làm việc của các máy, khi phải thi công gấp đất cứng thì phải xới đất cho tơi trước khi các máy khác làm việc, để tiến hành xới đất, thường dùng loại máy xới kéo theo do máy kéo bánh xích kéo.

Máy xới có 5 răng có thể tháo lắp được, đất cứng dùng 3 loại răng, đất mềm dùng 5 loại răng (hình 3.1).



Hình 3.1: Thi công đất dùng máy xới.

1- Máy xới; 2- Đất dâ xới; 3- Máy kéo

a) Chiều sâu xới đất từ 0,15 - 0,50 m có thể dùng phương pháp thí nghiệm, cũng có thể dùng công thức sau:

$$h = \frac{F - f \cdot g}{b \cdot K} \quad (\text{m})$$

Trong đó:

h - chiều sâu xới đất (m);

F - sức kéo của máy kéo (kg);

f - hệ số ma sát của đất đối với đất (kg/t);

g - trọng lượng của máy xới (t);

b - chiều rộng xới đất (thường là 2,5 m);

K - hệ số cản của đất (kg/m^2), đối với đất sét cứng $K = 8000 \text{ kG}/\text{m}^2$.

b) Năng suất máy xới.

Tính bằng công thức sau:

$$N = \frac{T.h.b.l.Kt.}{\left(\frac{l}{1000v} + t \right).n} \beta \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

Trong đó:

T - số giờ làm việc trong một kíp (8 giờ);

l - chiều dài đoạn xới (m);

h - chiều sâu xới đất (m);

K_t - hệ số sử dụng thời gian;

b - bề rộng xới đất (m) sau một lần chạy;

β - hệ số giảm năng suất do phải cạo đất ở bánh răng xới;

t - thời gian một lần quay đầu;

v - tốc độ máy chạy;

n - số lần xới đất.

Năng suất của máy xới liên quan chặt chẽ với máy chính. Đất xới ngày nào phải dọn xong ngày đó để tránh bị bốc hơi hoặc mưa.

3.3.2. Thi công đất bằng máy ủi

a) Cấu tạo:

Máy ủi là loại máy làm đất được sử dụng phổ biến trên các công trường xây dựng. Nó có thể làm việc độc lập hoặc phối hợp với các máy khác.

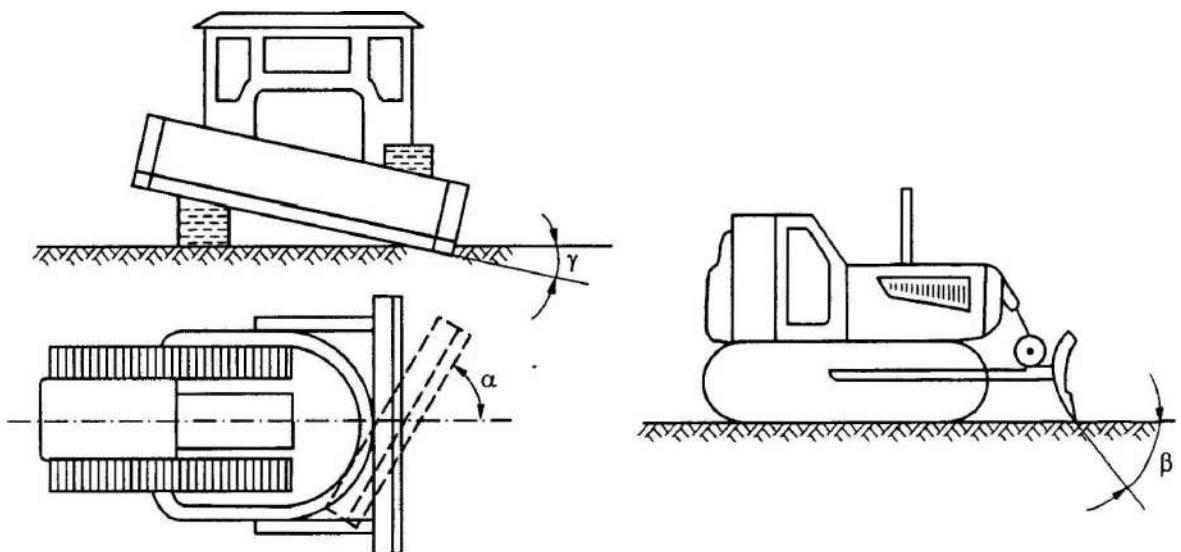
Các công việc có thể thực hiện bằng máy ủi:

- Đắp nền đất cao 1,0 - 1,5 m
- Đào hố, rãnh, bóc lớp đất thực vật
- Dồn, san vật liệu, đất đá
- Lấp chỗ trũng, hố móng, mương, rãnh....
- San mặt đất, san nền đường

Ngoài ra nó có thể sửa taluy, kéo hoặc đẩy máy xúc chuyển, đầm đất sơ bộ, kéo máy sa lầy, nhổ cây.....

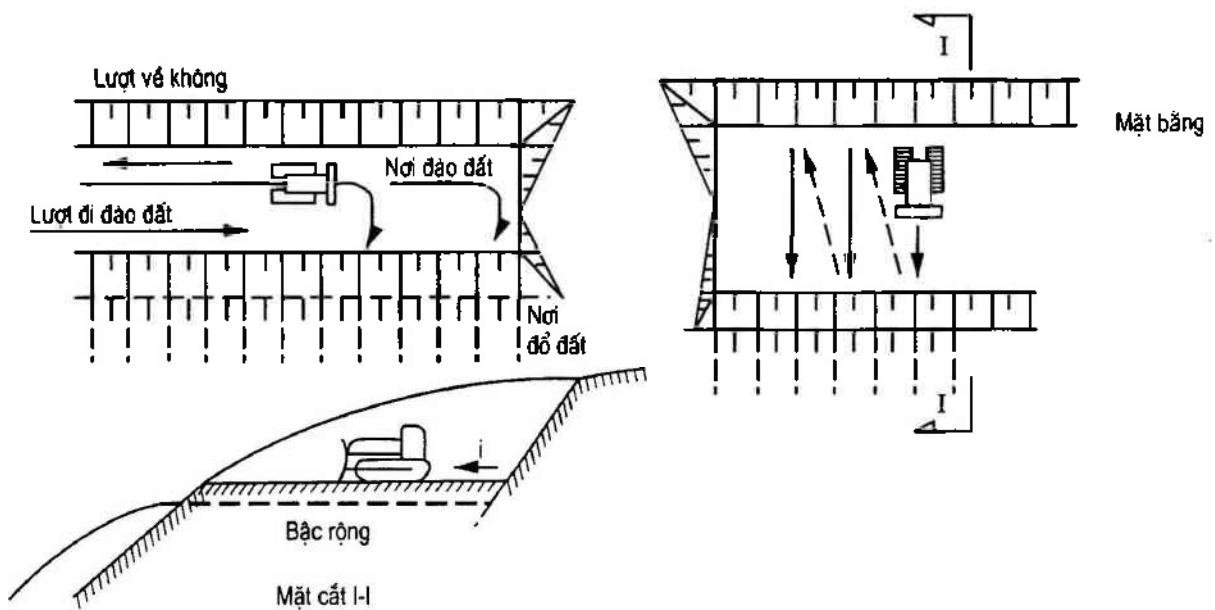
Máy ủi đào đất cấp I, II, III.

Máy ủi có công suất từ 25 ÷ 100 mã lực bề rộng của lưỡi ủi có thể tới 4,5 m và có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng nằm ngang gọi là máy ủi vạn năng (hình 3.2).



Hình 3.2: Máy ủi vận năn

b) Các sơ đồ làm việc của máy ủi (hình 3.3).



Hình 3.3: Các sơ đồ đào đất bằng máy ủi

- Sơ đồ đào thẳng về lùi

Dùng sơ đồ máy này thì chiều dài công tác khoảng 10 - 50m. Máy ủi đào đất - vận chuyển và đổ đất, chạy lùi về vị trí ban đầu, dùng sơ đồ này để lấp hố, vũng, rãnh đào.

- Sơ đồ đào đổ bên

Máy ủi đào đất, chạy dọc đến nơi đổ đất rồi quay sang bên để đổ đất. Sau khi đổ xong chạy lùi trở về.

- Sơ đồ này áp dụng trong việc san đồi, làm đường lấp các vũng sâu, các rãnh đào, san bằng mặt đất khi địa điểm hẹp.

- Sơ đồ đào bậc

Bậc hẹp: chạy dọc theo bậc

Bậc rộng: chạy ngang theo bậc

Sau khi đào đất, vận chuyển san đất thì chạy lùi trở về.

- Sơ đồ số tám:

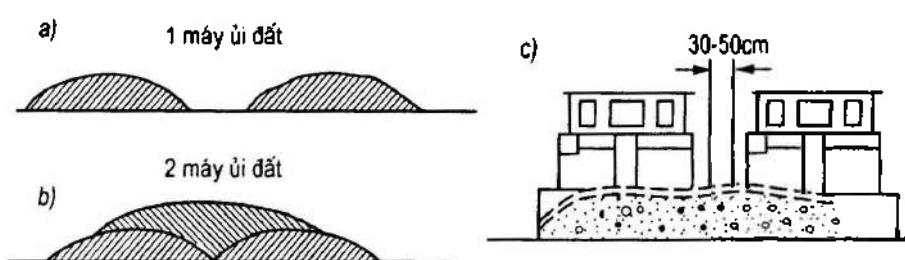
Áp dụng nơi đất nằm giữa 2 nơi đào hoặc nơi đào nằm giữa nơi đắp.

Sơ đồ này máy ủi chỉ tiến, không đi lùi người lái máy chóng mệt vì phải quay máy luôn, vì vậy chỉ áp dụng sơ đồ này khi quãng đường vận chuyển > 50m

c) *Biện pháp đào đất bằng máy ủi*

- Đào kiểu rãnh.

Máy ủi đào vận chuyển đất bằng bàn ủi nên đất bị tản sang 2 bên dễ mất đất. Muốn khắc phục hiện tượng đó người ta dùng biện pháp đào kiểu rãnh Mỗi rãnh có chiều rộng bằng chiều rộng lưỡi ủi (hình 3.4).



Hình 3.4: Phương pháp đào đất theo rãnh của máy ủi

Chiều cao (sâu) 0,6 - 1,0m. Giữa 2 rãnh là bờ đất rộng 0,4 - 0,6m. Sau khi đào rãnh xong 1 lượt thì máy ủi sẽ san bờ

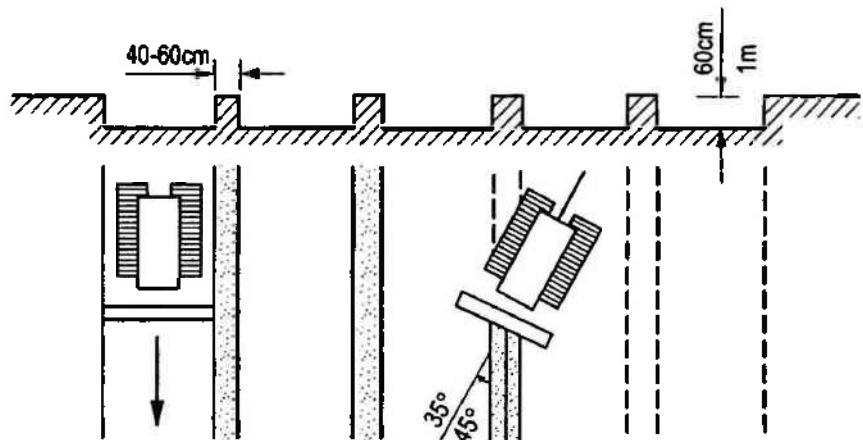
Chạy một góc 35 - 45° chéo khi nào đầy đất ở bàn ủi lại cho máy chạy xuống rãnh để vận chuyển đến nơi đổ, phương pháp này thao tác khó khăn và phức tạp, khi đào phải tăng sức đẩy, khi lùi vuông bờ nên tốc độ bị chậm.

- Đào xuống dốc:

Đào xuống dốc tốc độ di chuyển của máy ủi tăng lên, lực đẩy tăng, sức cản di chuyển giảm. So với năng suất của máy ủi chạy trên đường bằng đào xuống dốc 10 - 20 % năng suất có thể tăng gấp 2 - 2,5 lần.

- Đào ghép nhiều máy ủi

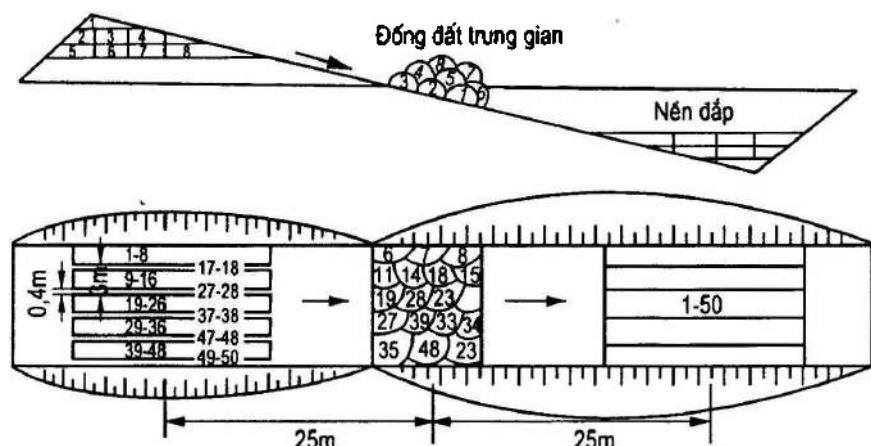
Để giảm lượng đất rơi vãi sang hai bên trong quá trình đào và vận chuyển đất, người ta cho máy ủi chạy theo kiểu ghép song song 2-3 máy hoặc chạy so le máy nọ cách máy kia 0,3 - 0,5 m (hình 3.5).



Hình 3.5: Đào đất bằng cách ghép nhiều máy

- Biện pháp dồn đống:

Khi vận chuyển ở cự li 20 - 30 m ta cho máy chạy dồn 1 ÷ 2 lượt đào đến mép bãi đổ đất, lượt thứ 3 thì cho máy ủi dồn thành đống lớn và đẩy tiếp đến nơi cần đổ (hình 3.6).



Hình 3.6: Phương pháp đổ dồn đống

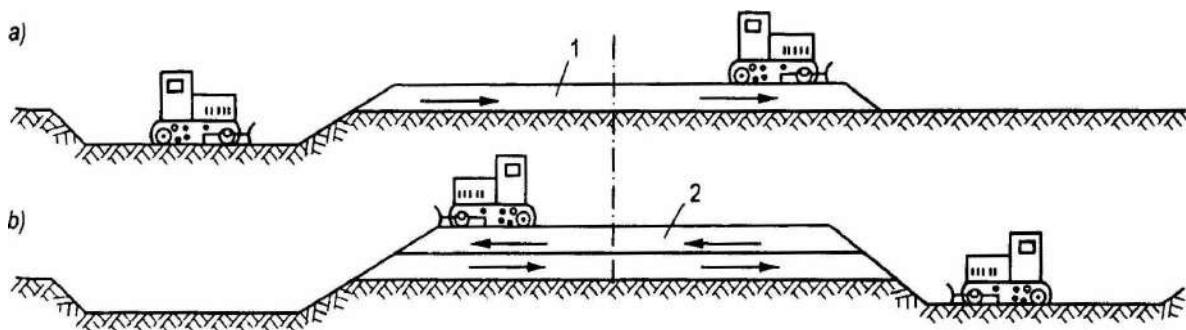
3. Một số dạng thi công bằng máy ủi

a) *Bóc lớp đất thực vật*

Dùng sơ đồ đào thẳng về lùi để bóc lớp đất thực vật.

b) *Đắp nền từ hai bãy lấy đất đổ hai bên, đào hố với đất đổ hai bên bờ* (hình 3.7).

Sơ đồ đắp nền lấy đất ở hai bên, dùng khi nền đắp cao không quá 2 m và mái dốc của nền và của hố đào không dốc quá 0,5 có thể sử dụng cách đào này ở hố sâu tới 2m, đổ đống ở hai bên bờ nếu chiều rộng đáy hố đảm bảo máy ủi đào ngang được (12 - 16m).



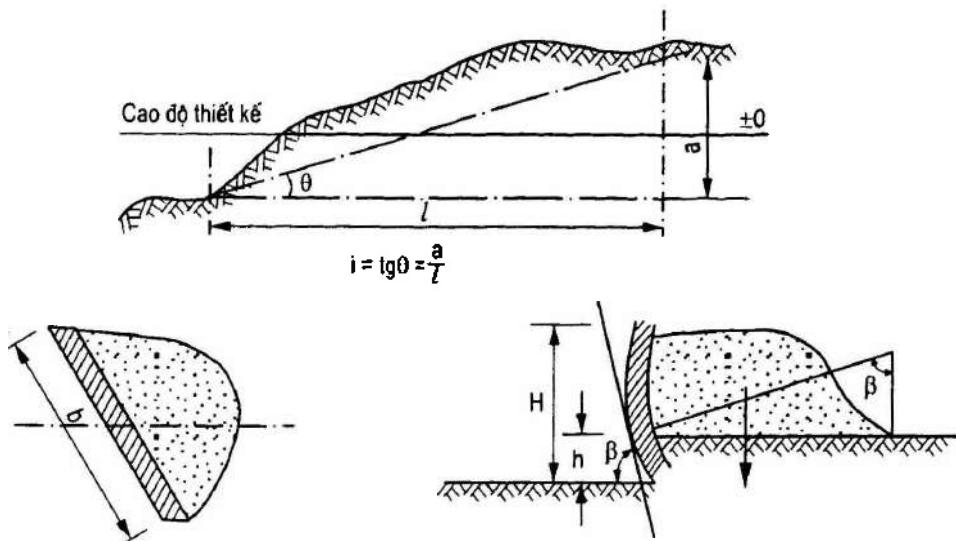
Hình 3.7: Phương pháp đắp đất ở hai bên
a) Rải lớp thứ nhất; b) Rải lớp thứ hai

c) Lấp rãnh đường ống, vũng...

Địa hình hẹp máy chạy chéo với rãnh để lấp đất có thể dùng máy ủi vận năng lấp rãnh tiện hơn cả.

Nếu lấy hố có mái dốc đứng thì lấp thành từng đống đứng nghiêng.

4. Tính lực cản và năng suất của máy ủi (hình 3.8)



Hình 3.8: Sơ đồ tính toán lực cản của máy ủi

Tính tổng lực cản W (kg):

$$W = Gf + Kbh + Q(f_1 \sin \alpha + f_1 f_2 \sin \beta \cos \alpha + f_1 f_2 \sin \beta \cos \beta \sin \alpha) + (G + Q)i$$

Trong đó:

G - tổng trọng lượng của máy (kg);

f - hệ số ma sát đường băng ($f = 0,1 - 0,2$);

K - lực chống cắt của đất:

Đất cấp I: $K = 0,16 - 0,7 \text{ kg}$

Đất cấp II: $K = 0,6 - 1,30 \text{ kg}$

Đất cấp III: $K = 1,15 - 1,95 \text{ kg}$

b - chiều rộng của lưỡi ủi (m);

h - chiều sâu lớp đất cắt (m);

f_1 - hệ số ma sát giữa đống đất ở lưỡi ủi với đất nguyên (cát: 0,58 - 0,75 ; sét: 0,7 - 1,0);

f_2 - hệ số ma sát giữa đống đất trước lưỡi ủi với lưỡi ủi (f_2 : 0,5 - 0,7);

α - góc nghiêng của bàn ủi ở mặt phẳng ngang;

i - độ dốc của đường đi (lên +, xuống -):

$$i = \tan \theta = \frac{a}{b}$$

Q - trọng lượng (kg) của đống đất trước lưỡi ủi:

$$Q = \frac{\gamma b H^2}{2 \tan \phi}$$

γ - dung trọng của đất;

b - chiều rộng bàn ủi;

H - chiều cao bàn ủi;

ϕ - góc nội ma sát của đất.

Gọi F là sức kéo của máy thì điều kiện máy làm việc được: $W \leq F_K$

- Thường tính toán ra lực cản trong trường hợp bất lợi nhất của máy kéo thường không quá 6500 - 7000 kg và có thể xác định theo công thức:

$$W = Q_m f_1 + f_2 h b + f_3 q \quad (\text{kg})$$

Trong đó:

Q_m - trọng lượng của máy ủi (kg);

f_1 - hệ số lực cản khi máy chạy trên đất bằng ($f_1 = 0,1 - 0,2$);

f_2 - hệ số lực cản khi xén đất, đất nặng lấy bằng 8000 kG/cm^2 ;

h - chiều sâu xén đất (m);

b - chiều rộng lưỡi ủi (m);

f_3 - hệ số lực cản lăn của đất trên mặt đường bằng lấy bằng 0,5;

q - trọng lượng đất đào được (kg).

Nếu ta gọi F_K là sức kéo của máy thì điều kiện máy làm việc là:

$$W \leq F_K \quad (F_K \approx 8800 \text{ kG})$$

- Năng suất của máy ủi:

$$N = \frac{60.T.Vk_T.K_r}{t.K_x} \quad (\text{m}^3/\text{h} \text{ hoặc m}^3/\text{kíp})$$

Trong đó:

T - thời gian làm việc của máy ủi $T = 1$ (1 giờ); $T = 8$ (1 kíp);

k_T - hệ số sử dụng thời gian (0,7 - 0,75);

K_x - hệ số tơi xốp của đất (1,05 - 1,35);

K_r - hệ số tổn thất đất dọc đường tính theo công thức:

$$K_r = 1 - 0,005L$$

L - chiều dài vận chuyển trung bình của máy ủi (m);

V - thể tích đống đất trước lưỡi ủi.

$$V = \frac{b.H^2}{2.tg\phi}$$

b - chiều rộng lưỡi ủi;

H - chiều cao lưỡi ủi;

ϕ - góc ma sát trong của đất (lấy theo đất);

t - thời gian làm việc một chu kỳ của máy ủi, tính theo công thức:

$$t = \frac{L_d}{V_d} + \frac{L_c}{V_c} + \frac{L_l}{V_l} + 1$$

I - thời gian đổi số:

Thời gian nâng hạ lưỡi ủi

Thời gian chuyển hướng đào.

L_d, L_c, L_l - chiều đoạn đường đào vận chuyển, lùi của máy ủi trong đó: ($L_l = L_d + L_c$)

V_d, V_c, V_l - tốc độ đào, chuyển và lùi của máy ủi.

- Năng suất san đất của máy ủi:

$$N = \frac{60.T.k_T.F}{t} \quad (\text{m}^3/\text{kíp} T = 8 ; \text{m}^3/\text{h} T = 1)$$

Trong đó:

F - diện tích san được trong một chu kỳ (m^2);

Muốn nâng cao năng suất cần phải:

+ Nâng cao hệ số sử dụng thời gian;

- + Giảm lượng đất tổn thất trong quá trình vận chuyển;
- + Lợi dụng xuống dốc đẩy đất;
- + Giảm thời gian 1 chu kỳ làm việc của máy (xới trước khi đào đất).

3.3.3. Thi công đất bằng máy cạp chuyển (xúc chuyển)

3.3.3.1. Máy xúc chuyển

Là loại máy làm đất rất phổ biến và thông dụng vì nó khoẻ, kết cấu đơn giản và năng suất cao. Máy có thể đào đất nhóm I, II còn nhóm III, IV cần đào xới trước.

Có 2 loại:

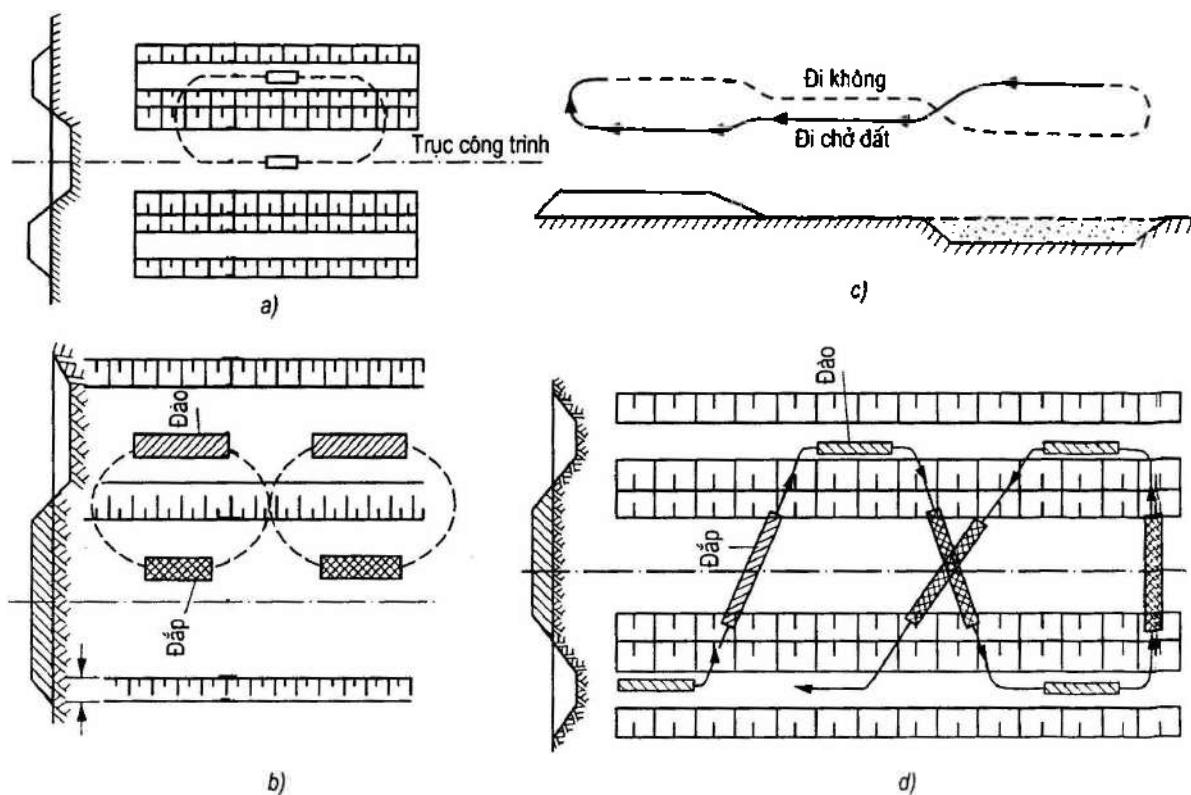
- Máy xúc chuyển kéo theo cự ly chuyển đất 500 m
- Máy xúc chuyển tự hành cự ly vận chuyển tới 1000 m.

Dung tích của thùng máy từ $1,5 - 15 \text{ m}^3$ (25 m^3 cá biệt) thông thường từ $6 - 8 \text{ m}^3$

Máy xúc chuyển làm việc độc lập rất thích dụng trong việc san bằng mặt đất diện tích lớn.

3.3.3.2. Các sơ đồ làm việc của máy xúc chuyển

Năng suất làm việc của máy xúc chuyển phụ thuộc chiều dài vận chuyển và sơ đồ làm việc của máy. Quãng đường dài cần dùng loại máy xúc chuyển có dung tích thùng lớn.



Hình 3.9: Các sơ đồ làm việc của máy xúc chuyển

a) Sơ đồ elip; b) Sơ đồ số tám; c) Sơ đồ số 8 dẹt; d) Sơ đồ zíc zắc

Sơ đồ làm việc của máy xúc chuyển có rất nhiều. Ta chỉ đề cập đến một số các sơ đồ cơ bản thường áp dụng trong công tác xây dựng (hình 3.9).

a) Sơ đồ elip - Sơ đồ chạy vòng kín, đào chạy dọc công trình. Mỗi chu kỳ gồm một lần xúc đất, hai lần quay 180° tại quãng dốc. Thi công ở chiều cao nền đắp nhỏ hơn 1,5m. Chiều dài đoạn thi công 50-200m.

b) Sơ đồ số 8 - Sơ đồ gồm 2 lần xúc đất 2 lần đổ đất. Máy lên xuống theo đường xiên 45° để đổ và đào đất. Sơ đồ này là sơ đồ tiên tiến nhất. Mỗi chu kỳ giảm từ 15 - 20 % thời gian so với chu kỳ elip. Sơ đồ này dùng cho vận chuyển đất ở đoạn đường xa từ 200 - 500 m.

Ngoài ra còn sơ đồ số 8 dẹt, zic-zắc...

3.3.3.3. Những biện pháp sử dụng hợp lý máy cạp

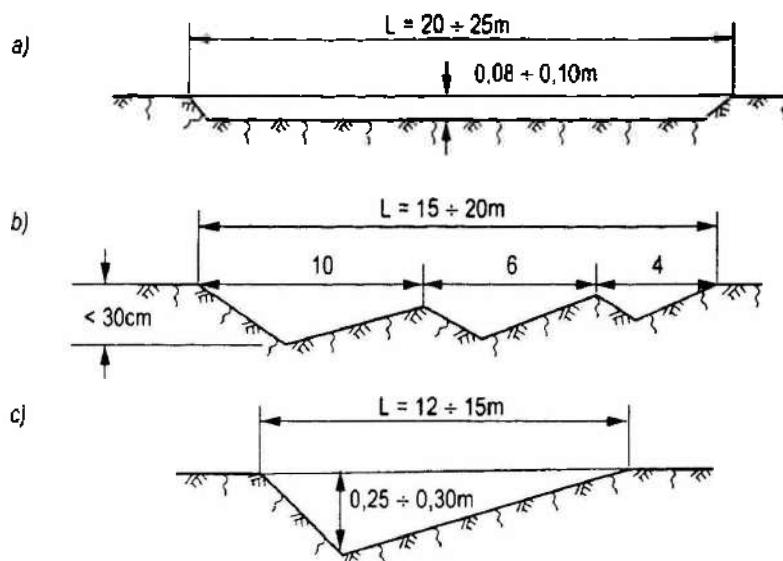
- Sử dụng ở độ dốc 5° - 7° thì thời gian đào giảm từ 2 - 3 lần, khả năng xúc đáy gầu tăng 1,2 - 1,3 lần.

- Có 3 cách xúc đất vào gầu (hình 3.10).

a) Xén lớp mỏng đoạn đường đào dài năng suất cạp thấp.

b) Xén hình răng cưa: dễ đáy gầu nhưng thao tác máy phức tạp

c) Xén hình nêm: rút ngắn đoạn đường đào là cách xén đất cho năng suất đất cao nhất không quá 30 cm.



*Hình 10-3: Các phương pháp xén đất của máy xúc chuyển
a) Xén lớp mỏng; b) Xén hình răng cưa; c) Xén hình nêm*

- Có thể dùng máy kéo để đáy máy cạp tăng năng suất 20 -30 %.
- Năng suất làm việc phụ thuộc vào quãng đường vận chuyển (bảng 3-1).

Bảng 3-1: Năng suất máy cày và đoạn đường vận chuyển

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

3.3.3.4. Tính lực cản và năng suất của máy xúc chuyển

a) Tính tổng lực cản (W):

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$$

Trong đó:

W_1 - lực cản do chuyển đất lúc thùng đầy đất;

W_2 - lực cản do đào đất;

W_3 - lực cản do đất di chuyển trong thùng;

W_4 - lực cản do đất chất trước cửa thùng;

W_5 - lực cản do lên dốc.

Các lực cản này tính theo phương pháp E.R. Pechiexor (E.P. Pletepe).

Lực cản do chuyển đất lúc thùng máy đầy đất:

$$W_1 = (G_x + G_d) \cdot f_o \quad (\text{kg})$$

G_x - trọng lượng của máy xúc chuyển (kg);

G_d - trọng lượng của đất trong thùng (kg);

f_o - hệ số lực cản khi chuyển động:

- Đối với đất cứng $f_o = 0,1$

- Đối với đất xốp $f_o = 0,2$

Lực cản do đào đất:

$$W_2 = k \cdot b \cdot h$$

k - lực cản đào đất đơn vị (kG/m^2)

- Đối với đất sét: $10.000 - 12.000 \text{ kG}/\text{m}^2$.

- Đối với á sét : $8000 \text{ kG}/\text{m}^2$.

- Đối với đất sét: $5000 \text{ kG}/\text{m}^2$.

b - chiều rộng đào đất (m);

h - chiều dày đào đất (m);

W_3 - lực cản khi đất đi lên trong thùng máy gồm:

- Lực cản khi đất đi lên, quyết định ở trọng lượng của cột đất đi lên:

$$W_3' = b \cdot h \cdot H \cdot \gamma \quad (\text{kg})$$

H - chiều cao chứa đất của thùng, quyết định ở kích thước thùng máy.

Thùng có dung tích $2,25 \text{ m}^3$ thì $H = 1,2 \text{ m}$

Thùng có dung tích 6 m^3 thì $H = 1,5 \text{ m}$

γ - dung trọng của đất.

- Lực ma sát giữa đất không di chuyển và đất chuyển động lên trong thùng máy:

$$W_3'' = x \cdot b \cdot H^2 \cdot \gamma \quad (\text{kg}).$$

Trong đó:

x - hệ số cản ma sát của đất khi chuyển động trong thùng máy thường dựa vào số liệu

$$\text{kinh nghiệm mà xác định, } x = \frac{\operatorname{tg}\phi}{1 + \operatorname{tg}^2\phi}$$

- Đối với đất sét $x = 0,24 - 0,31$

- Đối với đất á cát $x = 0,37 - 0,44$

- Đối với đất cát $x = 0,46 - 0,50$.

$$W_3 = b \cdot H \cdot \gamma \cdot (h + H) \cdot \frac{\operatorname{tg}\phi}{1 + \operatorname{tg}^2\phi} \quad (\text{kg})$$

ϕ - góc ma sát trong của đất.

$$\text{Vậy } W_3 = W_3' + W_3''$$

$$W_3 = b \cdot h \cdot H \cdot \gamma + b \cdot H^2 \cdot \gamma \cdot \frac{\operatorname{tg}\phi}{1 + \operatorname{tg}^2\phi} \quad (\text{kg})$$

W_4 - lực cản do đất chất đóng trước cửa thùng:

$$W_4 = Q \cdot f = m \cdot q \cdot \gamma \cdot f \quad (\text{kg})$$

Trong đó:

Q - trọng lượng đất chất ở trước cửa thùng máy (kg);

f - hệ số ma sát giữa đất với đất:

- Đất cát $f = 0,58 - 0,75$

- Đất đen $f = 0,58 - 0,75$

- Đá sỏi $f = 0,62 - 0,78$

- Đất sét $f = 0,70 - 1,00$.

q - dung tích thùng máy xúc chuyền;

m - hệ số đất không vào thùng máy, quyết định bởi loại đất và dung tích thùng máy, thường do thực nghiệm xác định (bảng 3.2):

Bảng 3.2. Dung tích thùng máy cạp chuyền

Loại đất	Dung tích thùng	
	6 m ³	10 m ³
Á sét	0,20	0,16
Á cát	0,26	0,25
Sét	0,10	0,05

Lực cản do ảnh hưởng dốc:

$$W_s = (G_x + G_d) \cdot i$$

i - lấy trị số (+) lên dốc (%).

i - lấy trị số (-) xuống dốc (%).

Gọi F_k là lực kéo của máy xúc chuyền. Điều kiện để máy làm việc được là:

$$F_k \geq W$$

Trong đó W chỉ phát sinh khi đào đất. Còn khi di chuyển và rải đất lực cản nhỏ hơn rất nhiều. Nếu tính toán như trên mà chọn máy thì thừa công suất. Cho nên chỉ tính với sức kéo khi vận chuyển và rải đất còn đào đất thì dùng thêm máy kéo để đẩy.

b) Tính năng suất của máy xúc chuyền:

$$N = \frac{60 \cdot T \cdot q \cdot k_t \cdot k_d}{t \cdot k_x} \quad (\text{m}^3/\text{h} \text{ với } T = 1; \text{m}^3/\text{kíp} \text{ với } T = 8)$$

Trong đó:

q - dung tích hình học của gầu (m);

k_t - hệ số chứa đầy gầu máy (cát: 0,6 - 0,7; cát ướt: 0,7 - 0,9; sét pha cát: 1,1 - 1,2 ; sét: 1 - 1,1);

k_x - hệ số tơi xốp của đất (1,05 - 1,35);

t - thời gian 1 chu kỳ làm việc của máy (phút):

$$t = \frac{L_x}{V_x} + \frac{L_c}{V_c} + \frac{L_d}{V_d} + 1$$

Trong đó: L_x và L_d - chiều dài xúc đất và đổ đất qua một lần chạy được tính bằng công thức:

$$L_x = \frac{q.(l+m).k_d}{b.h.k_x} \text{ (m)}$$

$$L_d = \frac{q.k_d}{h_l.b} \text{ (m)}$$

Trong đó:

h - chiều dày đào đất;

b - chiều rộng đào đất;

q, k_d, b, h, k_x - đã chú thích ở trên;

h_l - chiều cao đổ đất;

m - hệ số đất không vào thùng máy (phụ thuộc loại đất và dung tích thùng máy xúc chuyển) (bảng 3-3).

Bảng 3-3: Hệ số m

Loại đất	Dung tích thùng	
	6 m ³	10 m ³
- Đất có tính dính	0,10	0,05
- Đất á sét, á cát	0,20	0,16
- Cát	0,26	0,25

3.3.4. Thi công đất bằng máy san

1. Máy san

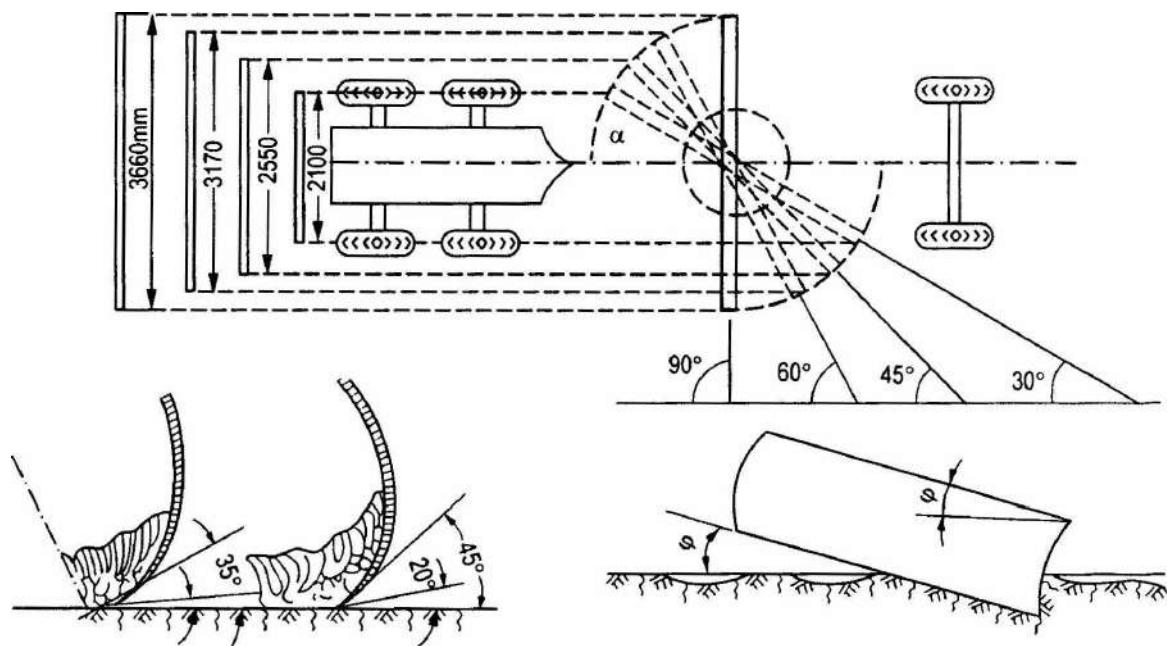
Là loại máy dùng trong công tác thi công đất với phạm vi sử dụng như sau:

- San bằng bã đất rộng.
- Đắp nền đường nhỏ hơn 0,75 m và đào nền đường sâu 0,50 - 0,60m, thi công nền đường nửa đào nửa đắp.
- Đào rãnh thoát nước.
- Đánh cấp bậc trên sườn dốc.
- Rãy cỏ, trộn vật liệu.

Máy san có 2 loại: loại tự hành và loại kéo theo.

2. Các thao tác và vị trí lưỡi san

Các thao tác: đào - vận chuyển - san và rải đất. Để làm tốt công tác này việc bố trí hợp lý lưỡi san chiếm vị trí quan trọng. Vị trí lưỡi san quyết định ở góc đáy α , góc nghiêng ϕ và góc cắt γ (hình 3.11).



Hình 3.11: Các thao tác của lưỡi máy san

Để thực hiện các thao tác khác nhau, vị trí lưỡi san bố trí theo (bảng 3-4).

- Khi đào rãnh thoát nước máy san lắp thiết bị phụ.
- Đào khuôn đường bằng máy san: tiến hành đào từ trục đường và mép đường. Sau cùng san lòng đường và lề đường.

Bảng 3-4. Góc lưỡi san theo các thao tác

Thao tác	Góc độ		
	α	γ	φ
Đào đất khi			
- Đất xối bằng máy xối	35 - 40	40 - 45	13
- Đất cấp I, II không xối	40 - 45	40	15
Chuyển đất			
- Đất nặng	40 - 45	35 - 40	15
- Đất nhẹ	35 - 40	40 - 45	18
Hoàn thiện nền đường			
- San bằng	45 - 55	40 - 45	18
- San taluy	60 - 65	40	50
- Nén chặt	70 - 90	60	21
- San vật liệu	55 - 60	45	3

3. Năng suất máy san và biện pháp nâng cao năng suất

$$N = \frac{60.T.F.L.k_t}{t} \text{ (m}^3/\text{h hoặc m}^3/\text{kíp)}$$

T - thời gian làm việc trong một giờ hoặc một kíp (1 giờ T = 1 ; 1 kíp T = 8);

F - mặt cắt ngang của công trình thi công (m^2), (ví dụ tiết diện nền đường hay khuôn đường);

L - chiều dài đoạn thi công, (m);

t - thời gian làm việc 1 chu kỳ để hoàn thành đoạn thi công L:

$$t = 2L \cdot \left(\frac{n_x}{v_x} + \frac{n_c}{v_c} + \frac{n_s}{v_s} \right) + 2t'(n_x + n_c + n_s) \text{ (phút)}$$

n_x ; n_c ; n_s - số lần xén, chuyển, san trong 1 chu kỳ.

v_x ; v_c ; v_s - tốc độ khi xén, chuyển, san (m/phút).

t' - thời gian 1 lần quay đầu.

Từ công thức trên để nâng cao năng suất làm việc ta có các biện pháp sau.

- Nâng cao hệ số sử dụng thời gian.
- Tăng tốc độ máy chạy, giảm số lần xén chuyển đất, giảm thời gian quay đầu.

3.3.5. Thi công bằng máy đào gầu thuận (gầu ngửa)

1. Cấu tạo: Máy đào gầu thuận gồm 1 bệ xe (1), cabin (2), với thiết bị vận hành cố định trên khung xe (3), quay xung quanh trục thẳng đứng 1 góc 360° (có loại 270°). Gầu (4) cố định vào tay gầu (5) cần xúc (6) liên kết với khớp A và treo ở điểm B. Tay gầu liên kết với cần xúc ở điểm C theo phương quay thẳng đứng, các dây cáp (9) cuộn vào tời (8) để nâng hạ lưỡi gầu. Cần xúc nghiêng với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 35^\circ - 60^\circ$ (thường từ $45^\circ - 60^\circ$).

Dung tích gầu từ $0,5 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3$, có loại máy xúc gầu đặc biệt dung tích lên tới 30 m^3 .

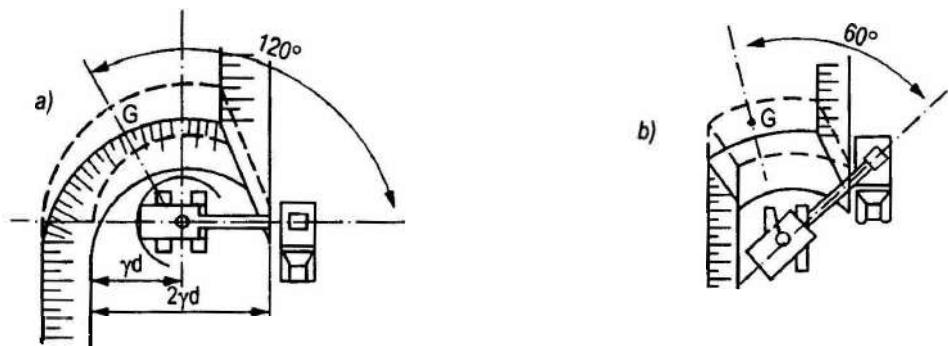
Các phương pháp đào đất bằng máy đào gầu thuận.

a) Đào dọc:

Sử dụng khi đào hố sâu và rộng, máy đào sẽ đào dọc theo chiều dài của hố. Chia 2 loại:

- *Đào dọc đổ bên:*

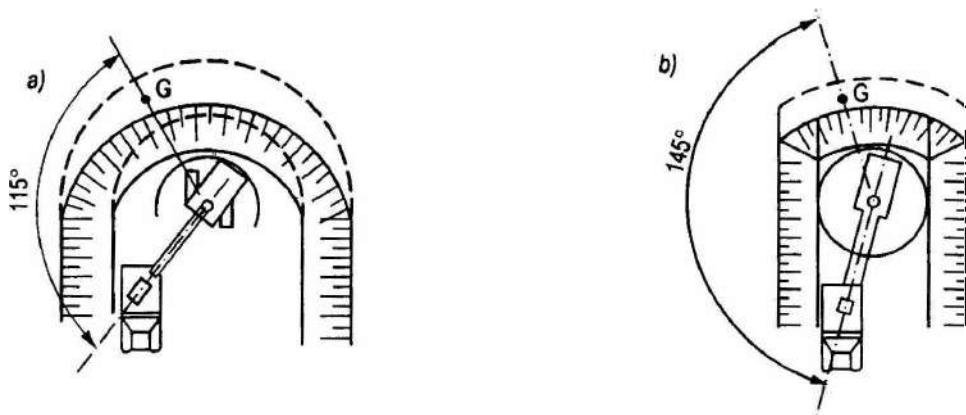
Đường vận chuyển song song với đường di chuyển của máy đào, máy đào có thể đứng cùng độ cao với đường vận chuyển hoặc thấp hơn (đường chấm chấm) cách đào này sử dụng nhiều loại xe vận chuyển to, nhỏ (hình 3.12).



Hình 3.12: Đào dọc đổ bên

- **Đào dọc đổ sau:**

Sử dụng khi đào các hố hẹp và chỉ có đường cút dẫn vào hố đào, trong hố đào xe khó quay. Phương pháp này xe ô tô vận chuyển phải chạy lùi chạy tới trong khoang đào. Chiều rộng của khoang bị hạn chế bởi kính lớn nhất của máy. Máy đào phải quay nửa vòng để đổ đất nên sẽ tăng thời gian công tác, ảnh hưởng công tác thi công (hình 3.13).



Hình 3.13: Đào dọc đổ sau

b) Đào ngang

Đào ngang là bố trí đường vận chuyển đất vuông góc với trục di chuyển của máy đào. Theo cách này đường vận chuyển có thể ngắn hơn. Trường hợp hố đào quá sâu ta phải chia nhiều tầng, mỗi tầng bằng chiều cao đào đất lớn nhất.

- Trong khoang đào vị trí đứng của xe tải cao hơn vị trí của máy đào gọi là đào kiểu bậc.

- Trong khoang đào vị trí đứng của xe tải và máy đào cùng cao độ gọi là đào đợt.

2. Các thông số tính toán về khoang đào (hình 3.14a)

- Bề rộng đáy khoang đào, (m)

$$B = S_0 + S'_0$$

Trong đó:

S_0 - khoảng cách từ trục máy tối mép trong khoang đào hoặc chân mái dốc đường vận chuyển, (m);

$$S_0 = S \cdot \frac{R_0}{R_{\max}}$$

S'_0 - khoảng cách từ trục máy đến chân đường vận chuyển, (m):

$$S'_0 = 0,7 \cdot R_0$$

Trong đó:

$$S = \sqrt{R_{\max}^2 - l^2}$$

S - khoảng cách từ trục máy đào đến trên mái dốc, (m);

l - bước chuyển dịch của máy đào, (m);

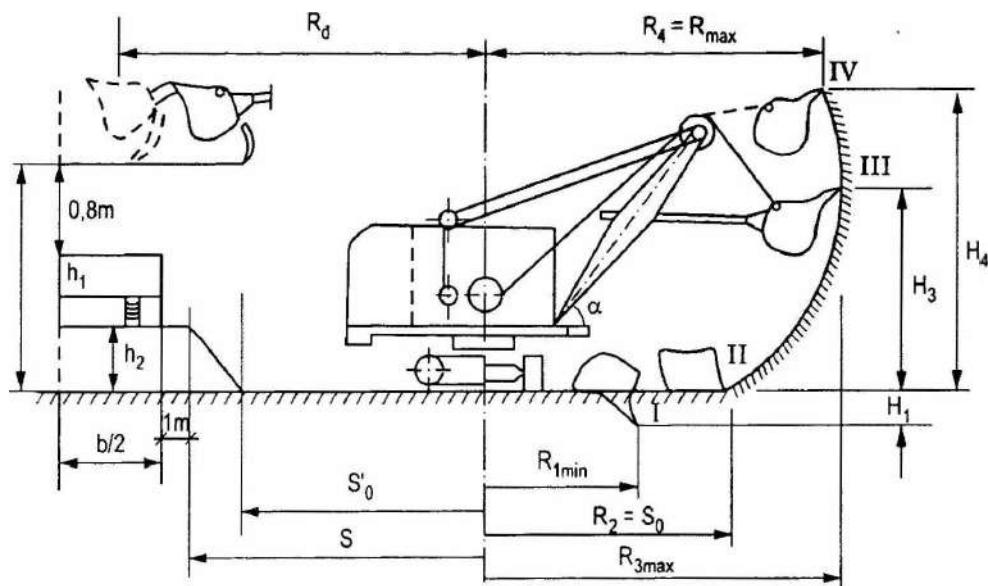
R_{\max} - bán kính đào đất lớn nhất, (m);

R_0 - bán kính đào đất ở cao trình máy đứng, (m).

- Bán kính đổ đất lớn nhất (m), tính theo công thức sau:

$$R_d = S'_0 + (l + \frac{b}{2}) = R_d \text{ (bán kính đổ đất lớn nhất).}$$

b - chiều rộng xe ô tô (tính từ 2 mép ngoài của bánh xe), (m)



Hình 3.14a: Các thông số tính toán của khoang đào

3. Tổ chức vận chuyển đất

Tính số lượng xe vận chuyển để đảm bảo năng suất làm việc của máy đào theo quan hệ:

$$\frac{T \cdot k_d}{t \cdot G} = \frac{T \cdot k_x \cdot X}{t'}$$

Trong đó:

T - thời gian làm việc trong 1 kíp (giờ);

k_d - hệ số sử dụng thời gian của máy đào, $k_d = 0,75$;

k_x - hệ số sử dụng thời gian của ô tô vận chuyển, $k_x = 0,90$;

t - thời gian một chu kỳ đào đất của máy đào lấy bằng 15 - 20 giây;

t' - thời gian 1 chu kỳ vận chuyển của xe vận chuyển;

X - số xe cần thiết;

G - số gầu đồ đầy thùng xe:

$$G = \frac{Q \cdot k_r}{\gamma \cdot q \cdot k_c}$$

Q - tải trọng xe (kg, T);

k_r - hệ số rời rạc của đất;

γ - dung trọng của đất. (T/m^3);

q - dung tích gầu (m^3);

k_c - hệ số chứa đầy gầu.

Do đó ta tính được số lượng xe cần thiết:

$$X = \frac{k_d t'}{t \cdot G \cdot k_x}$$

Để máy đào làm việc bình thường khi tính X ta lấy gọn số chẵn X' và $X' > X$.

Bảng 3-5: Một số chỉ tiêu kỹ thuật của các máy đào gầu nghịch (Hãng Kubota)

Model	KH-8	KH-8N	KH-1	KH-10	KH-1D	KH-14	KH-1411
I	2	3	4	5	6	7	8
Trọng lượng (tấn)	1,45	1,45	2,3	2,4	2,3	2,6	2,5
Kích thước giới hạn (m)							
• Cao	2,37	1,63	2,34	2,32	2,34	2,33	2,34
• Rộng	1,2	1,455	1,515	1,515	1,515	1,45	1,45

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
Áp lực lên đất (kG/cm^2)	0,29	0,29	0,37	0,27	0,28	0,32	0,31
Tốc độ quay của bàn quay (v/ph)	9,7	9,7	7,5	7,5	7,5	8,5	8,5
Vận tốc di chuyển (km/h)	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,6	2,6
Chiều rộng bánh xích (m)	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Model động cơ	Z851-BH	Z851-BH1	D1100-BH			D1301-BH	
Công suất động cơ (CV)	15	18	18	18	18	26	26
Thiết bị công tác gầu sấp:							
- Dung tích (m^3)	0,08	0,08	0,1	0,1	0,1	0,14	0,14
- Bán kính đào nhỏ nhất (m)	4,1	4,1	4,53	4,53	4,53	4,67	4,67
- Trọng lượng làm việc (tấn)	2,0	2,0	2,6	2,6	2,6	3,20	3,4

Model	KH-18	KH-18L	KH-25	KH-40-2	KH-40M-2	KH-15	KH-70-3
Trọng lượng (tấn)	3,5	3,6	5,1	9,1	10,0	9,7	15,12
Kích thước giới hạn (m)							
• Cao	2,35	2,35	2,45	2,6	2,7	3,6	2,81
• Rộng	1,98	2,055	2,095	2,46	2,64	2,49	2,76
Áp lực lên đất (kG/cm^2)	0,27	0,196	0,35	0,41	0,27	0,41	0,45
Tốc độ quay của bàn quay (v/ph)	8,3	8,3	13,0	13,4	13,4	11,3	11,5
Vận tốc di chuyển (km/h)	1,5	1,5	2,5	2,6	1,9	2,9	3,3
Chiều rộng bánh xích (m)	0,4	0,55	0,4	0,51	0,71	0,51	0,61
Model động cơ	A2200-D		D330	6BB1		6BD1	DS50
Công suất động cơ (CV)	35	35	48	83	83	90	97
Thiết bị công tác gầu sấp:							
- Dung tích (m^3)	0,18	0,18	0,25	0,4	0,4	0,45	0,7
- Bán kính đào nhỏ nhất (m)	5,77	5,77	6,0	7,22	7,22	7,82	9,7
- Trọng lượng làm việc (tấn)	4,5	4,6	6,2	10,8	11,7	11,8	18,5
Thiết bị công tác gầu ngoặt:							
- Dung tích (m^3)				0,3	0,3	0,3	0,3
- Trọng lượng làm việc (tấn)				10,8	11,7	12,0	13,7

4. Năng suất của máy đào và biện pháp nâng cao năng suất

Năng suất 1 giờ làm việc:

$$N_h = 60 \cdot n \cdot q \cdot \frac{k_c}{k_r} \cdot k_{thg} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Trong đó:

q - dung tích gầu (m^3);

n - số lần đào đất trong một phút;

$$n = \frac{60}{t}$$

t - thời gian một chu kỳ làm việc của máy đào (giây);

k_c - hệ số chứa đầy gầu;

k_r - hệ số rời rạc của đất.

Năng suất làm việc trong một ca:

$$N = 0,8 \cdot N_h \cdot k_t$$

k_t - hệ số sử dụng thời gian của máy đào khi đổ đất vào xe vận chuyển:

$k_t = 0,68 - 0,72$ khi đổ vào xe vận chuyển.

$k_t = 0,78 - 0,88$ khi đổ đống.

Biện pháp nâng cao năng suất là:

- Giảm thời gian quay cần gầu (ở góc 90° là 100% năng suất thì góc quay $130^\circ - 180^\circ$ năng suất giảm dần 87 - 77 %, tốt nhất là ở 60°).

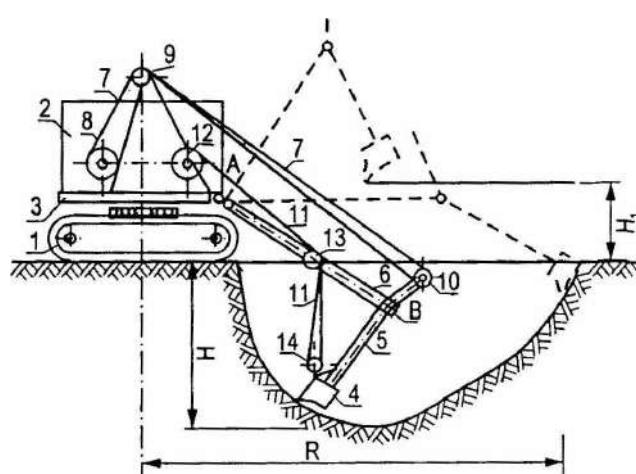
- Tăng hệ số chứa đầy gầu bằng cách xác định chiều cao đào hợp lý, sự điều khiển của người công nhân.

3.3.6. Thi công bằng máy đào gầu nghịch (gầu sấp)

Máy đào gầu nghịch (hình 3.14b) gồm: bệ xe (1), cabin (2), và tất cả thiết bị vận hành đặt trên khung (3) quay quanh trục thẳng đứng.

Bộ phận đào đất gồm: gầu xúc (4) cố định với tay gầu số (5); cần xúc (6) liên kết khớp với khung ở điểm A. Góc nghiêng của gầu xúc với mặt phẳng nằm ngang thay đổi trong mỗi chu kỳ làm việc của máy.

Tay gầu có dạng đòn bẩy liên kết



Hình 3.14b: Máy đào gầu nghịch

khớp ở điểm B ở cuối cần xúc, nó chỉ quay quanh khớp đó. Cáp (7) chạy quanh puli (9), (10) cuộn vào tời số (8). Dây cáp gây ra chuyển động của tay gầu và kéo cần gầu lên.

Dây cáp kéo gầu xúc (11) chạy qua puli hướng động (13), (14) cuộn vào chống tời (12).

Máy xúc gầu nghịch có dung tích gầu $0,25 - 1,5m^3$. Chiều cao nâng gầu thấp và độ với của cần xúc nhỏ hơn so với máy đào gầu thuận vì vậy phạm vi sử dụng của máy cũng bị hạn chế.

Năng suất của máy đào gầu nghịch khi đào các hố móng có kích thước rộng thường nhỏ hơn từ 20 - 25 % năng suất của máy đào gầu thuận khi có cùng dung tích.

Máy đào gầu nghịch thường sử dụng khi đào những hố móng có kích thước nhỏ, những rãnh hẹp và sâu. Đặc biệt hay sử dụng để đào các mương đặt tuyến đường ống cấp, thoát nước và cáp điện.

Máy đào gầu nghịch sử dụng thích hợp trong những trường hợp:

- Hố đào hẹp, việc đi lại của xe vận chuyển trong lòng hố đào là không thể thực hiện được.
- Đất ở đáy hố đào yếu, có mực nước ngầm, máy đào và ôtô không thể di chuyển trên nó được

3.3.6. Thi công đất bằng máy đào gầu dây

1. Cấu tạo

Gồm bộ xe, ca bin và hệ thống dây kéo gầu với dung tích tối $4 m^3$. Bán kính hoạt động, chiều sâu đào và chiều cao đổ đất lớn hơn so với máy đào một gầu khác có cùng dung tích

2. Phương thức đào đất bằng máy đào gầu dây

Người ta dùng máy đào gầu dây để đào các hố lớn và sâu ở đó có mực nước ngầm.

Các thông số kỹ thuật của máy đào gầu dây:

R_1 - bán kính gầu lớn nhất (bán kính đào đất lớn nhất);

H_1 - chiều sâu lớn nhất mà máy đào đào được;

R_2 - bán kính đổ đất;

H_2 - chiều cao đổ đất lớn nhất, (chiều cao đào đất lớn nhất).

- Bước dịch chuyển của máy đào:

$$a = R_1 - R_{\min}$$

R_1 - bán kính đào đất lớn nhất ở cao trình đáy hố đào.

R_{\min} - bán kính đào đất nhỏ nhất ở cao trình đáy hố đào.

- Trị số $R_{l\min}$ phụ thuộc vào $R_{0\min}$ - là bán kính đào đất nhỏ nhất ở cao trình mặt đứng và chiều sâu đào H_1 và góc mái dốc ϕ .

- Bán kính đào đất nhỏ nhất ở đáy hố đào:

$$R_{l\min} = R_{0\min} + H_1 \cot \phi$$

$R_{0\min}$ - bán kính đào đất nhỏ nhất ở cao trình máy đứng.

- Chiều rộng lớn nhất của khoảng đào B_{\max} khi máy đào dọc:

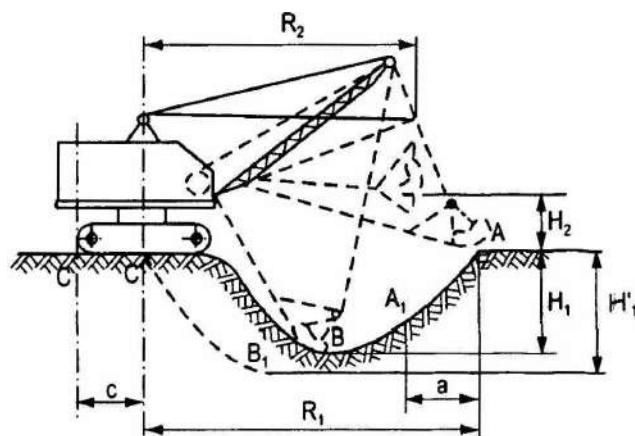
$$B_{\max} = \sqrt{R_l^2 - a^2}$$

- Khi đào đất bằng máy đào gầu dây có thể đào ngang hoặc đào dọc. Khi cho máy đào dọc thì chiều sâu hố đào lớn hơn chiều sâu hố đào khi bố trí máy đào ngang ($H_2 > H_1$) (hình 3.15).

- Khi đào đất bằng máy đào gầu dây thì cao trình đứng của máy là ở trên hố thì bố trí đường xe vận chuyển nằm dưới khoang đào.

- Máy có thể đào hố sâu từ 10 - 20 m. nước không cản trở máy làm việc.

- Năng suất máy đào gầu dây nhỏ hơn so với gầu thuận hoặc gầu nghịch.



Hình 3.15: Sơ đồ đào đất bằng máy đào gầu dây

3.4. CÔNG TÁC LÀM CHẶT ĐẤT BẰNG CƠ GIỚI

3.4.1. Lý luận cơ bản về công tác làm chặt đất

1. Độ chặt yêu cầu

Mục đích của công tác đầm nén đất là đảm bảo đất đạt được độ chặt yêu cầu, nâng cao cường độ, tăng cường sức kháng cắt, nâng cao độ ổn định, giảm tính thấm nước... Việc đầm nén đất đạt độ chặt yêu cầu là độ chặt đặc trưng cho trạng thái của đất sau khi đã tìm được bằng phép đầm nén tiêu chuẩn tương ứng độ chặt lớn nhất có thể đạt được trong thực tế.

2. Phương pháp xác định độ chặt yêu cầu

Tiêu chuẩn để đánh giá độ chặt là dung trọng của đất (hạt đất). Để đơn giản hóa người ta gọi là dung trọng khô hoặc độ chặt.

$$\delta = \frac{\gamma_w}{1+w}$$

Trong đó:

δ - dung trọng khô của đất, (g/cm^3);

γ_w - dung trọng ẩm của đất (xác định qua thí nghiệm của R. Procto: phương pháp đầm nén tiêu chuẩn);

w - độ ẩm của đất (%).

Đem so sánh δ tính toán với độ chật tiêu chuẩn tìm được bằng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn đã đạt độ chật yêu cầu chưa.

Độ ẩm của đất cho dung trọng khô lớn nhất gọi là độ ẩm tốt nhất kí hiệu là w_0 :

$$w_0 = 0,6w_1$$

w_1 - độ ẩm ở giới hạn chảy (%).

Độ ẩm tốt nhất của 1 số loại đất (w_0).

- Cát nhỏ và cát bột 8 - 13 %
- Á cát nhẹ và nặng 9 - 15 %
- Á sét nhẹ 12 - 18 %
- Á sét nặng 14 - 20 %
- Sét nặng 16 - 26 %

Dung trọng khô lớn nhất là ở đó độ chật tốt nhất.

Phương trình biểu thị mối liên hệ của 1 đơn vị thể tích đất $V = 1$.

$$V = V_d + V_n + V_k \quad (1)$$

Trong đó:

V_d - thể tích hạt đất;

V_n - thể tích của nước trong đất;

V_k - thể tích của không khí trong đất.

$$\text{Thay} \quad V_k = V_k, \quad V_d = \frac{\delta_0}{\Delta}, \quad V_n = w_0 \delta_0$$

Trong đó:

Δ - tỉ trọng các hạt đất;

δ_0 - độ chật tốt nhất của đất;

w_0 - độ ẩm tốt nhất của đất.

Thay vào (1) ta có:

$$1 = \frac{\delta_0}{\Delta} + w_0 \cdot \delta_0 + V_k$$

Mục đích đầm nén đạt độ chặt tốt nhất là giảm V_k tối thiểu:

$$1 - V_k = \frac{\delta_0}{\Delta} + w_0 \cdot \delta_0$$

$$(1 - V_k) \cdot \Delta = \delta_0 + \Delta w_0 \cdot \delta_0$$

$$(1 - V_k) \cdot \Delta = \delta_0 (1 + \Delta w_0).$$

Do đó:

$$\delta_0 = \frac{\Delta \cdot (1 + V_k)}{1 + \Delta w_0}$$

Δ - tỉ trọng các hạt đất lấy như sau:

- Á cát bụi 2,66 g/cm³.
- Á cát nhẹ 2,68 g/cm³.
- Á sét bụi 2,69 g/cm³.
- Á sét nhẹ 2,70 g/cm³.
- Á sét nặng 2,71 g/cm³.
- Sét bụi 2,72 g/cm³.
- Sét nặng 2,74 g/cm³.

V_k - phần thể tích không khí còn lại trong đất ở độ chặt tốt nhất và độ ẩm tốt nhất (%) lấy như sau:

- Á cát 8 - 10 %
- Á sét 4 - 5 %
- Á sét nặng 3 - 4 %
- Sét 4 - 6 %

3. Hệ số đầm nén

$$k = \frac{\delta_0}{\delta}$$

Trong đó:

k - hệ số đầm nén;

δ_0 - độ chặt đầm nén thực tế ở hiện trường;

δ - độ chặt đầm nén trong phòng thí nghiệm.

3.4.2. Các máy đầm nén đất và kỹ thuật đầm nén

A. Các loại đầm lu

1. Đầm xung lực

a) Cấu tạo

Dùng giá búa đóng cọc, máy đào đất, cần trục tải trọng 5 T để treo tấm băng thép kích thước vuông hay tròn, nặng 2 - 4 T nâng cao 3 - 5 m rồi cho rơi tự do. Đầm xung lực này có thể đầm được đất dày tới 2 m.

Dùng đầm xung lực cơ giới để gia cường những móng hẹp và có thể đầm được nhiều loại đất.

b) Các thông số kỹ thuật

Theo lý thuyết và thực nghiệm của F. Naomet (F. Nowmet) đề nghị sử dụng một số công thức sau:

- Kích thước bản đầm:

$$a = \sqrt[3]{\frac{3Q(5k - 3k^2 + 2)}{0.7\gamma}}$$

Trong đó:

a - cạnh của bản đầm xung lực hình vuông (cm);

Q - trọng lượng của bản đầm (kg);

γ - dung trọng đất đầm (kg/cm^3);

k - hệ số đàn hồi giả của nhát đầm $k = 0,25$.

- Chiều dày lớp đất đầm h được xác định bằng công thức:

$$h \approx 0,7a$$

- Chiều cao rơi của đầm xung lực H sao cho đất không bị phá hoại:

$$H = \frac{\sigma_d^2 \cdot h \cdot a^2}{2 \cdot Q \cdot E} \quad (\text{cm})$$

σ_d - cường độ cực hạn của đất (kG/cm^2); (Theo bảng 3-6).

d - đường kính bản đầm;

E - môđun biến dạng của đất đã đầm (kG/cm^2);

$$E = 150 - 200 \text{ kG}/\text{cm}^2; \sigma_d = 6 - 20 \text{ kG}/\text{cm}^2$$

Bảng 3-6: Cường độ cực hạn của đất (kg/cm³)

Loại đất	Giá trị δ_d	
	Đầm lăn	Đầm xung lực (d _{đầm} =70-100 cm)
- Đất dính (cát)	5 - 7	6 - 8
- Đất trung bình độ dính (á cát, á sét)	7 - 10	8 - 11
- Đất dính (sét pha cát)	10 - 14	11 - 16
- Đất rất dính (sét)	14 - 18	16 - 20

Ví dụ: Xác định cạnh bắn đầm, chiều dày đất đầm được và chiều cao rơi của đầm cho biết:

$$Q = 3000 \text{ kg} ; \gamma = 0,002 \text{ kg/cm}^3 ; k = 0,25 ; \sigma = 8 \text{ kG/cm}^2 ; E = 150 \text{ kG/cm}^2.$$

- Xác định cạnh của bắn đầm xung lực:

$$a = \sqrt[3]{\frac{3Q(5k - 3k^2 + 2)}{0.7\gamma}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{3.3000(5.0,25 - 3.0,25^2 - 2)}{0.7.0,002}} \approx 180 \text{ (cm)}$$

- Chiều dày lớp đất được đầm:

$$h = 0,7a = 0,7 \times 180 = 130 \text{ (cm)}$$

- Chiều cao rơi của đầm xung lực:

$$H = \frac{\sigma_d^2 \cdot h \cdot a^2}{2 \cdot Q \cdot E}$$

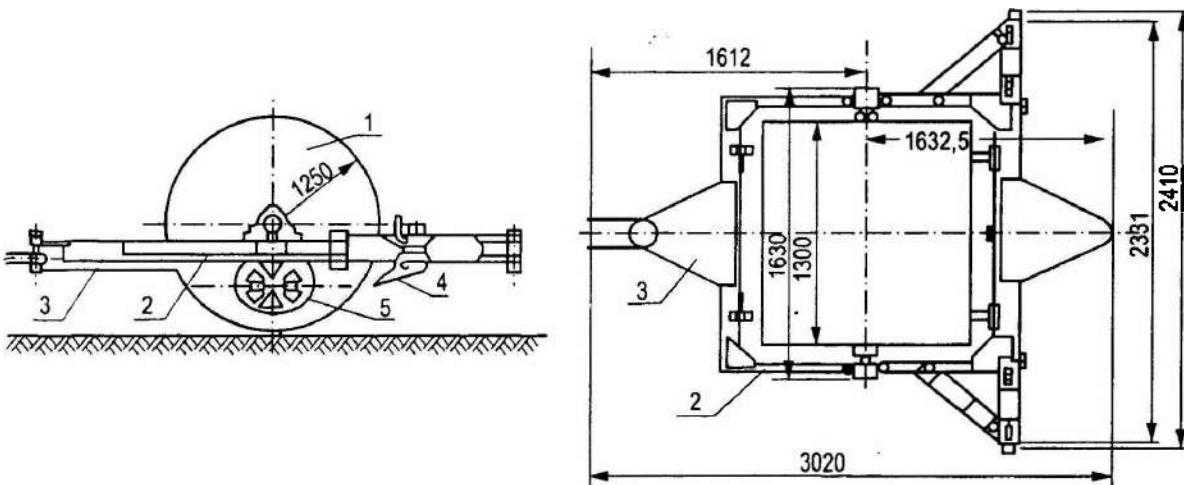
$$H = \frac{8^2 \cdot 130 \cdot 180^2}{2 \cdot 3000 \cdot 150} \approx 300 \text{ cm} = 3 \text{ m.}$$

2. Đầm lăn

Là loại đầm thông dụng trong công trình làm đất với mặt bằng công tác rộng có chiều dài đầm lớn hơn 100 m. Có loại kéo theo, có loại tự hành.

a) Đầm lăn (mặt nhẵn)

- Cấu tạo: Gồm 1 trống đầm (1), khung (2), càng (3) và bàn gạt đất vào mặt trống (4). Mặt bên là nắp đậy để gia tải. Trọng lượng đầm lăn mặt nhẵn 3 - 4 T thì chiều dày lớp đất đầm là 10 - 20 cm. Nếu trọng lượng 15 T thì chiều dày tới 30 cm. Số lần lăn qua 8 - 10 lần/1 chỗ (hình 3.16).



Hình 3.16: Cấu tạo đầm lăn mặt nhẵn

- Các thông số tính toán:

+ Bề rộng của đầm: $B = 1,1D$

D - đường kính quả đầm.

+ Trọng lượng quả đầm: $Q \equiv qB$

q - áp suất tuyến tính của đầm lăn (kg/cm).

+ Ứng suất lớn nhất (áp lực cực đại) trên mặt đầm σ_{max} không vượt quá cường độ cực hạn của đất σ_d . Muốn xác định σ_{max} ta có công thức:

$$\sigma_{max} = \sqrt{\frac{q \cdot E}{R}} \quad (\text{kG/cm}^2)$$

Trong đó:

E - mô đun biến dạng của đất

Đất rời : $E = 150 - 200 \text{ kG/cm}^2$.

Đất dính: $E = 200 \text{ kG/cm}^2$.

q - áp suất tuyến tính của đầm lăn (kg/cm), (áp lực trên một đơn vị chiều dài).

R - bán kính quả lăn tính bằng (cm), $R = 80 - 90 \text{ cm}$.

- Tốc độ chạy của đầm: 2 - 2,5 km/h (lúc đầu), tốc độ đầm trung gian 8 - 10 km/h

- Chiều dày lớp đất rải tốt nhất h_0 .

+ Đối với đất dính: $h_0 = 0,28 \cdot \frac{W}{w_0} \sqrt{Q \cdot R}$

+ Đối với đất rời: $h_0 = 0,35 \cdot \frac{W}{w_0} \sqrt{Q \cdot R}$

Trong đó:

w_0 - độ ẩm tốt nhất của đất (%);

w - độ ẩm thực tế của đất khi đầm (%);

q - áp lực trên một đơn vị chiều dài (kg/cm);

R - bán kính quả lăn (cm).

Ví dụ: Chọn đầm lăn mặt nhẵn để đầm sét pha cát có độ ẩm tự nhiên 10% (độ ẩm thực tế khi đầm). Biết chiều dày lớp đất rải $h_0 = 13$ cm. Bán kính đầm lăn $R = 90$ cm. Chiều rộng quả lăn $B = 1,1D$, (D là đường kính quả lăn) và trọng lượng $Q = qB$

Giải:

Tra bảng ta có độ ẩm tốt nhất của đất sét pha: $w_0 = 12\%$. Tra cường độ cực hạn của đất dính sét pha: $\sigma_d = 10 \text{ kG/cm}^2$ và $E = 200 \text{ kG/cm}^2$.

+ Áp suất tuyến tính của quả lăn tác dụng lên mặt đất q :

$$h_0 = 0,28 \cdot \frac{w}{w_0} \sqrt{Q \cdot R}$$

Thay số ta có:

$$13 = 0,28 \cdot \frac{10}{12} \sqrt{90 \cdot q}$$

$$\Rightarrow q = 35 \text{ kg/cm}.$$

+ Ứng suất lớn nhất tác dụng trên nền đất:

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{q \cdot E}{R}} = \sqrt{\frac{35 \cdot 200}{90}} = 8,8 \text{ (kG/cm}^2)$$

Như vậy ứng suất trên mặt đất: $\sigma_{\max} < \sigma_d$ (10 - 14)

Như vậy đầm chọn đạt yêu cầu.

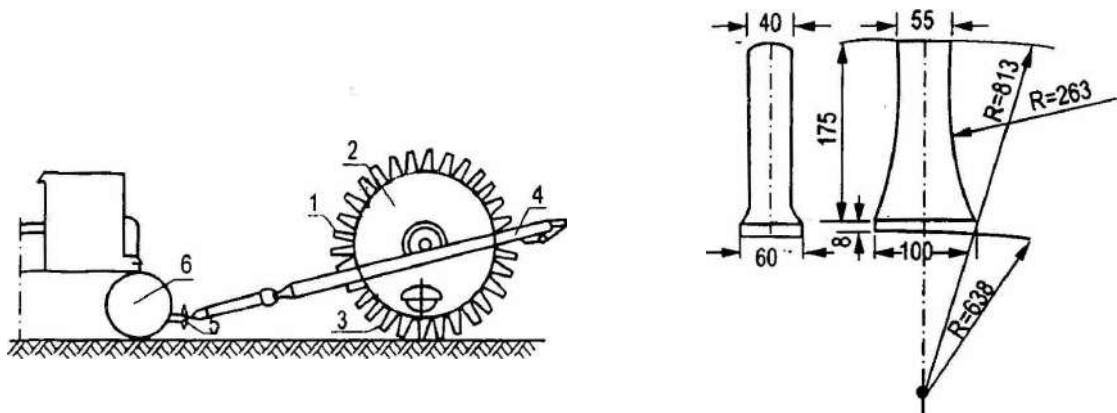
+ Bề rộng quả đầm: $B = 1,1D = 1,1 \times 2 \times 90 = 198 \text{ cm}$

+ Trọng lượng quả đầm: $Q = qB = 198 \times 35 = 6930 \text{ kg}$

b) Đầm lăn có vấu (đầm chân cùu)

Cấu tạo: Gồm một trống đầm có vấu (1), càng (2), khung (3) và nắp dây (4), để gai tái. Kéo theo máy kéo (hình 3.17).

Đầm lăn có vấu tạo ra áp suất lớn hơn cường độ cực hạn của đất rất nhiều. Nên sử dụng với đất dính nhất là đất cục, dùng đất rời hiệu quả kém. Đầm có vấu tạo ra sức liên kết giữa đất với đất rất tốt. Người ta đã nghiên cứu vấu đầm hợp lý để giảm lực cản chuyển động và không bị đất dính vào vấu.



Hình 3.17: Cấu tạo đầm lăn có vấu

- Các thông số tính toán.

+ Trọng lượng của đầm lăn có vấu:

$$Q = PFN$$

Trong đó:

P - áp suất ở mặt đáy vấu đầm (kG/cm^2).

Đất sét pha cát nhẹ: 7- 15

Đất sét pha cát hạt trung: 15- 40

Đất pha sét nặng: 40- 60

(Đất ở độ ẩm thích hợp)

F - diện tích mặt đáy vấu đầm (cm^2).

N - số vấu đầm trong một hàng ngang của trống đầm:

+ Độ sâu đầm đất tốt nhất.

$$h_0 = 1,5 \text{ l}$$

(l - chiều dài của vấu đầm).

+ Số lăn đầm thích hợp:

$$n = K \cdot \frac{S}{F \cdot m}$$

K - hệ số kể đến sự phân bố không đều các vấu đầm trên mặt đất $K = 1,2$;

S - diện tích 1 vòng lăn (cm^2);

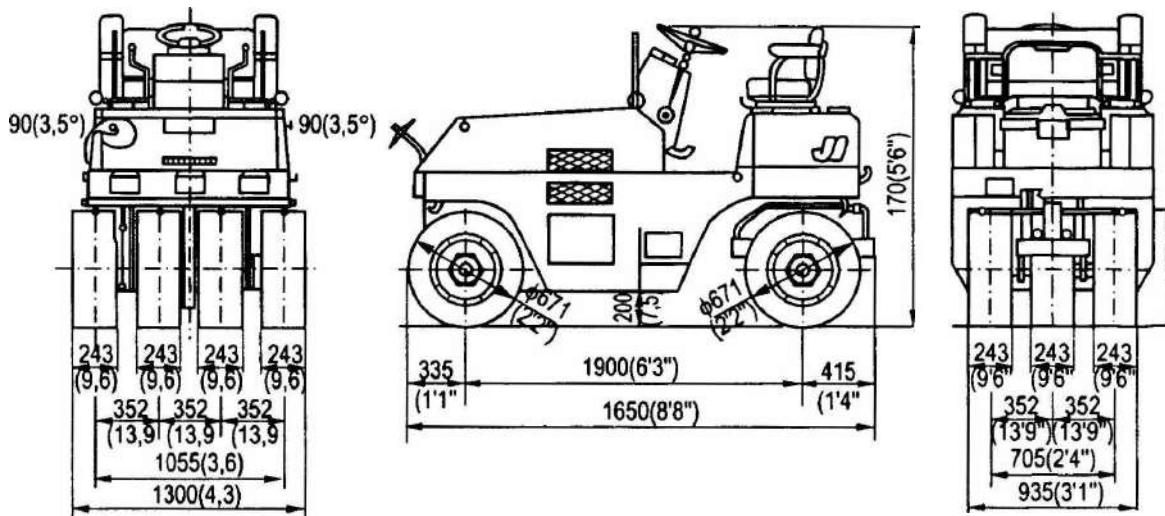
F - diện tích mặt đáy vấu đầm (cm^2);

m - tổng số vấu đầm.

c) Đầm lăn bánh hơi

- Cấu tạo:

Là loại xe romooc có 1 hoặc 2 trục bánh hơi, mỗi trục mang từ 4 - 6 bánh hơi mang tải trọng thay đổi tùy theo công tác lu đầm. Đầm lăn bánh hơi có thể đầm cả đất dính lân đất rời (hình 3.18).



Hình 3.18: Cấu tạo đầm lu bánh hơi

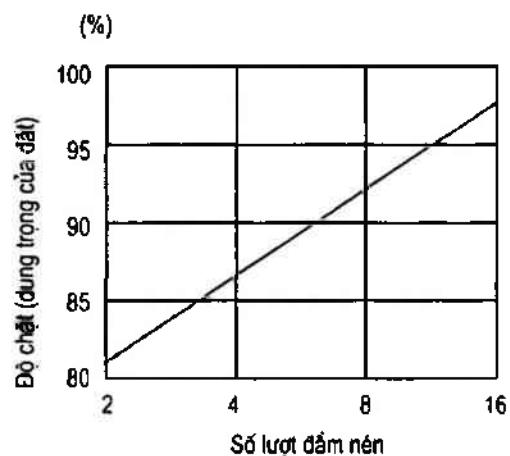
Đặc điểm của đầm lăn bánh hơi là không phải chỉ có đất biến dạng mà cả bánh hơi cũng biến dạng. Khi đất còn ở trạng thái xốp thì biến dạng của bánh hơi nhỏ so với biến dạng của đất, đến khi đất tương đối chặt thì biến dạng bánh hơi tăng dần lên, hiện tượng thể hiện qua đồ thị (hình 3.19).

Mức độ đầm chặt phụ thuộc số lượt đầm, chiều dày lớp đất, áp suất hơi trong bánh, tải trọng đầm, tốc độ di chuyển, độ ẩm và cấu tạo của đất. Áp suất trong bánh hơi:

Đất dính 5 - 6 kG/cm².

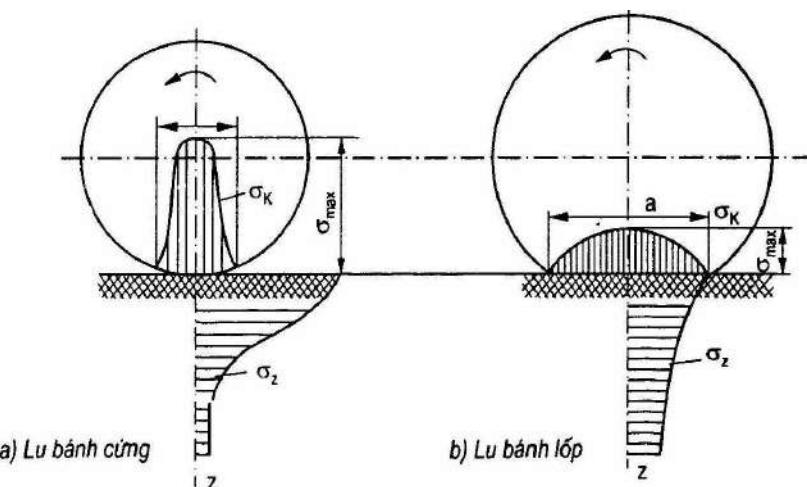
Đất rời 2 - 4 kG/cm².

Vết tiếp xúc giữa bánh hơi và đất hình elip so với lu bánh cứng lớn hơn rất nhiều (áp lực tác dụng lên mặt đất thì nhỏ hơn). Ứng suất tại mặt đất tăng lên rất nhanh đến trị số cực đại và giữa trị số trên phần bánh hơi bị nén bẹp nên thời gian tác dụng của nó dài



Hình 3.19: Đồ thị quan hệ đầm bánh hơi và đất

hơn ở bánh cứng, còn bánh cứng thì ứng suất thẳng đứng tắt dần theo chiều sâu. Điều này làm tăng hiệu quả khi lu đầm (hình 3.20).



Hình 3.20: Sơ đồ phân bố ứng suất các loại đầm

- Thông số kỹ thuật:

+ Ứng suất nén tiếp xúc của bánh hơi lên mặt đất σ_{max} có thể tính theo công thức:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{1 - e}$$

P - áp suất khi ép trong bánh hơi (kG/cm^2).

e - hệ số tính đến độ cứng của bánh hơi (theo bảng 3-7).

Bảng 3-7: Các thông số kỹ thuật của lu bánh hơi

Áp suất hơi trong bánh P (kG/cm^2)	Hệ số tính đến độ cứng của bánh hơi (e)	Ứng suất nén tiếp xúc σ_{max} (kG/cm^2)
1,00	0,6	2,5
2,00	0,5	4,0
3,00	0,38	4,84
4,00	0,28	5,56
5,00	0,22	6,41
6,00	0,16	7,14

+ Chiều dày lớp đất đầm nén:

$$h_o = \varphi \cdot \sqrt{Q \cdot \frac{w}{w_o} \cdot \frac{P}{P_u}} \text{ (cm)}$$

ϕ - hệ số xét đến khả năng nén chặt của đất.

- Với đất dính: $\phi = 0,45 - 0,50$
- Với đất rời : $\phi = 0,4 - 0,45$.

w, w_0 - độ ẩm thực tế và độ ẩm tốt nhất của đất.

P, P_u - áp lực thực tế và áp lực tính toán của không khí trong bánh hơi, (kG/cm^2).

+ Áp lực tính toán của đầm bánh hơi.

$$\sigma_u = \sigma_{\max} \cdot k_d$$

Trong đó:

k_d - hệ số xét đến tính dính của đất xuất hiện khi đầm nén.

$$k_d = \frac{E}{E + 41,35 \cdot v \cdot \eta}$$

Trong đó:

a - hệ số tính toán, $a = 41,35$.

E - mô đun biến dạng của đất khi kết thúc lu lèn, (kG/cm^2).

v - tốc độ lu 2- 6 km/h.

η - hệ số nhớt thể tích (kg.sec/cm^3).

Đất sét: 1,5-2

Á sét : 2 - 2,6

Á cát : 2,6 - 3,4

Cát : 3,4 - 4

Trị số σ_u xác định theo công thức phải nhỏ hơn cường độ cực hạn của đất (theo bảng 3-6).

c) Đầm chấn động (đầm rung)

- Cấu tạo:

Đầm chấn động được sử dụng trong lĩnh vực đầm bê tông, đầm đất cát rời ... Dưới tác dụng của chấn động liên tục với tần số cao và biên độ nhỏ làm các hạt đất, bê tông dịch chuyển về vị trí ổn định. Tác dụng của đầm rung lớn nhất là khi tần số chấn động của máy trùng tần số chấn động của đất đầm (hiện tượng cộng hưởng).

Có 2 loại: Đầm rung mặt và đầm rung sâu.

+ Đầm rung mặt:

Gồm có tấm đáy kim loại trên đặt thiết bị gây chấn động với tần số 600 - 3000 lần/phút, lực kích động 20000 kg. Trọng lượng máy là 0,6 - 10 T (có loại nhỏ <100 kg). Tần số dao động của máy phụ thuộc áp lực tính đơn vị (bảng 3-8).

Bảng 3-8: Áp lực tĩnh đơn vị (P)

Áp lực tĩnh đơn vị (kG/cm^2)	500 - 1000	1000 - 2000
Tần số giao động trong 1 phút (lần)	2000 - 1200	1200 - 900

- Các thông số kỹ thuật:

+ Thời gian chấn động cần thiết xác định theo công thức sau:

$$t = \frac{C}{m}$$

Trong đó:

C - số lần đặt tải trọng cần thiết khi chấn động để đạt được độ chặt quy định;

m - tần số giao động của máy (lần/phút).

Với đất rời C dao động từ 1.5×10^5 - 5×10^5 (Giá trị nhỏ ứng với máy chấn động có tần số giao động cao - thông số kỹ thuật tốt).

Độ ẩm của đất lớn hơn w tốt nhất từ 10% - 20 %.

+ Chiều dày lớp đất được đầm nén:

$$\lg H = \frac{0,85.P - 525}{P + 425} - 0,1.s + \lg B_{\min} \quad (1)$$

Trong đó:

P - áp lực tĩnh trên đất (kG);

s - thành phần nhóm hạt sét trong đất (%);

B_{\min} - cạnh ngắn của bản chấn động (cm);

+ Năng suất của đầm chấn động tính theo công thức sau:

$$N = \frac{(B - 0,2).v.H.k_{tg}}{n} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Trong đó:

(B - 0,2) - chiều rộng của bản chấn động kể đến vết đầm trùng nhau, (m);

v - tốc độ di chuyển của máy (m/h);

H - chiều dày lớp đất được đầm bằng đầm chấn động (công thức 1);

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian $k_{tg} = 0,7 - 0,8$;

n - số lần đầm cần đi qua 1 chỗ $n = 2$.

+ Đầm rung sâu:

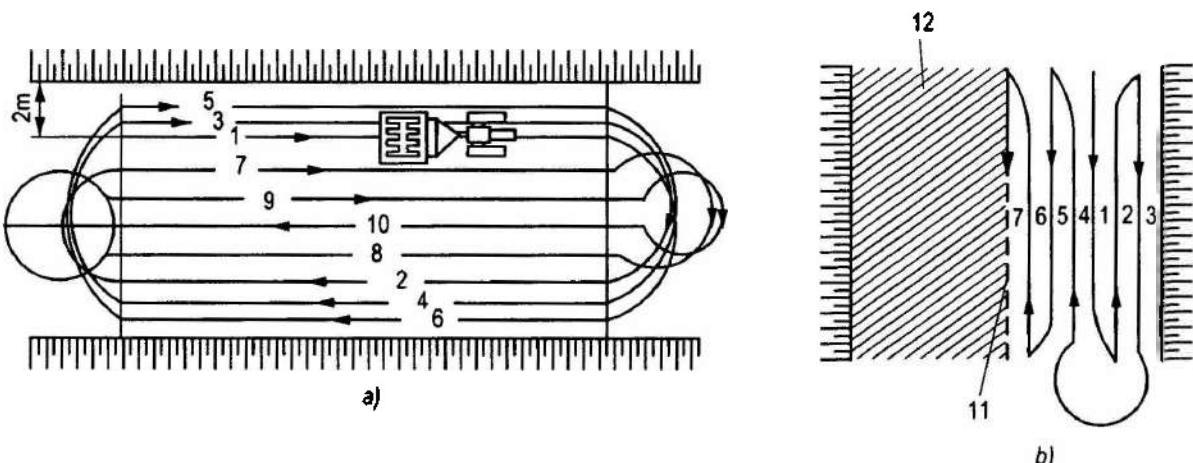
Gồm các dải hình ống và phần gây chấn động ở dưới, ở đầu mũi đầm có khoan những lỗ nhỏ để phun tia nước với áp lực 1,5 - 4 at.

Đầm rung sâu có loại cầm tay, có loại treo trên cần trục. Loại lớn treo trên cần trục bánh xích có thể đầm được với chiều sâu lớp đất 5 m. Khoảng cách các lỗ đầm nên cách nhau 0,6 - 1,00 m để chất lượng đầm đảm bảo.

d) Kỹ thuật đầm nén đất:

Quá trình lu lèn đất gồm các bước:

- San đất ổ đất trên mặt nền theo chiều dày yêu cầu với một độ dốc 1-2 %. Kể từ tìm ra nếu w nhỏ thì tưới thêm nước sao cho đạt w_o (độ ẩm tốt nhất).
- Lu theo sơ đồ (hình 3.21)



Hình 3.21: Các sơ đồ lu

a) Sơ đồ lu khép kín; b) Sơ đồ lu con thoi

- Đầm bảo vệ lu trùng nhau theo bề rộng quy định = 0,2 m.
- Dùng lu nhẹ 5- 6 T lu 3 - 4 lần/chỗ.
- Sau dùng lu nặng lèn chặt đến độ chặt 0,85 - 0,95 là độ chặt tốt nhất.
- Chọn chiều dài lu lèn hợp lý để đạt độ chặt (khoảng 500 - 600 m).
- Điều chỉnh tốc độ lu cho phù hợp với đất.

Bảng chỉ tiêu kỹ thuật của 1 số loại lu tra trong (bảng 3.9 và 3.10)

Bảng 3.9: Máy lu đầm chân cùu

Model	DU-26	DU-38	DU-130B	DU-32	DU-3A
1	2	3	4	5	6
Loại	1 con lăn	-	-	1 con lăn	2 con lăn
Mã hiệu đầu kéo	DT-75B	T180	DT-54, DT-75	T-108M	T-180
Công suất đầu kéo (CV)	75	180	75	108	108
Kích thước giới hạn (m)					
- Dài	5,044	7,81	3,72	7,88	7,81
- Rộng	2,224	3,2	1,938	3,08	3,204
- Cao	1,8	3,22	1,61	2	3,224

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Trọng lượng tần					
- Có tải trọng dàn	9	28	5,52	18,0	29,0
- Không tải trọng dàn	5	-	3,74	90	13,3
Áp lực nén (kG/cm ²)					
- Có tải trọng dàn	40	-	5,7	57,5-69	75
- Không tải trọng dàn	60	-	3,7	39-46,8	34,4
Kích thước con lăn (m):					
- Đường kính	1,8	2,4	1,616	2,6	3,224
- Chiều rộng	1,8	2,7	1,51	2,7	2,9
- Số vấu (chiếc)	150	180	128	198	180
- Độ cao vấu đầm	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
Vận tốc di chuyển (km/h)	3	3	-		

Bảng 3.10: Máy lu đầm bánh hơi

Model	DKS-I	D-263	D-326	D-551A	DU-30
Mã hiệu đầu kéo	S-100	S-100	T-150	MAZZ592V	T-74, T-75
Loại	Được kéo				
Trọng lượng tần					
- Có tải trọng dàn	26,5	25	42,4	38	12,5
- Không tải trọng dàn	-	5,65	12	20,4	4
Kích thước giới hạn (m)					
- Dài	5,2	7,26	6,78	9,375	5,35
- Rộng	3,25	3,29	3,9	3,23	2,34
- Cao	2,08	2,21	2,6	3,05	1,82
Chiều rộng vét đầm (m)	3,07	2,5	-	2,8	2,2
Số trục	2	1	3,31	2	2
Số bánh xe: - Trước	3	6	5	2	2
- Sau	3	-	-	4	3
Model động cơ	S-100	S-100	T-140	MAZ529VM	T-75
Công suất động cơ (CV)	-	-	-	240	-
Phạm vi tốc độ (kg/h)	-	25	25	25	Tới 25
Vận tốc làm việc (km/h)	-	Tới 5	Tới 4,5	Tới 15	Tới 4,5

Chương 4

CÔNG TÁC XÂY GẠCH ĐÁ

4.1. KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA KẾT CẤU XÂY GẠCH ĐÁ

Theo các tài liệu về khảo cổ thì 6000 năm trước công nguyên loài người đã dùng đá thiên nhiên để xây dựng các công trình kiến trúc. Sau đó người ta xây dựng những công trình bằng gạch đá. Mãi sau do sự phát triển của nền văn minh loài người trong các lĩnh vực khoa học kỹ thuật, con người đã biết dùng gạch đất nung làm vật liệu xây dựng. Khi mới ra đời gạch nung chỉ dùng để xây các nhà thờ, chùa chiền, cung điện dần dần nó được sử dụng trong việc xây các nhà ở và công trình khác.

Khối xây gạch đá là một loại kết cấu tạo thành do việc liên kết các viên gạch hoặc đá lại với nhau bằng các loại vữa. Sau khi vữa đông cứng các viên gạch hoặc đá liên kết lại với nhau thành một khối thống nhất, hoàn chỉnh.

Đối với kiến trúc cổ đại, gạch đá đóng một vai trò quan trọng. Ngày nay do khoa học kỹ thuật phát triển trong lĩnh vực chế tạo vật liệu cứng phát triển mạnh mẽ, có nhiều loại vật liệu mới ra đời với khả năng chịu lực lớn, tuổi thọ cao như sắt, thép, bê tông, bê tông cốt thép, chất tổng hợp... áp dụng ngày càng rộng rãi trong xây dựng công trình. Tuy vậy vật liệu gạch đá vẫn giữ vai trò quan trọng và sử dụng phổ biến.

Đặc tính của gạch đá là loại vật liệu có khả năng chịu nén lớn hơn rất nhiều so với chịu kéo, vì vậy nó được sử dụng trong các kết cấu chịu nén như: móng, cột, tường Đối khi người ta cũng dùng gạch đá để làm sàn gác và mái nhà có cấu tạo theo kiểu vòm. Có thể đặt thêm thép vào kết cấu gạch đá để tăng khả năng chịu lực của khối xây. Ngoài ra kết cấu gạch đá được sử dụng rộng rãi trong xây dựng các công trình cầu cống, đường hầm, kênh, tường chắn

Ở nước ta công trình xây dựng bằng gạch đá xuất hiện tương đối sớm. Nhiều công trình như vậy được xây dựng cách đây hàng ngàn năm như: đền, chùa, cung điện, nhà ở ... ở khắp nơi, công trình còn để lại dấu vết.

Trong những năm gần đây, tốc độ xây dựng trong cả nước càng ngày càng phát triển, công tác xây dựng phải đáp ứng nhu cầu về nhà ở, các công trình công cộng, các công trình phục vụ công nghiệp và nông nghiệp. Ngành xây dựng của ta đã áp dụng nhiều tiến bộ khoa học kỹ thuật trong nghiên cứu, chế tạo vật liệu xây dựng mới và áp dụng nhiều

phương pháp xây dựng tiên tiến, song gạch đá vẫn chiếm vai trò quan trọng trong xây dựng công trình.

4.1.1. Ưu điểm

Sử dụng các khối xây gạch đá vẫn được áp dụng rộng rãi vì chúng có nhiều ưu điểm:

- Gạch đá dễ khai thác và sản xuất, ở đâu cũng có
- Khả năng chịu nhiệt của kết cấu lớn
- Ít bị phá hoại do điều kiện thiên nhiên
- Tuổi thọ các công trình xây dựng bằng gạch đá lớn, nhiều công trình tồn tại mấy trăm năm có khi hàng nghìn năm.
- Dùng gạch đá có thể xây dựng các công trình theo hình dạng bất kỳ
- Đặc biệt các khối xây gạch nung có tính cách âm, cách nhiệt tốt mà nhiều vật liệu hiện đại không có được.

4.1.2. Nhược điểm

Tuy vậy khối xây gạch đá vẫn còn tồn tại một số nhược điểm:

- Cường độ của khối xây gạch đá tương đối thấp vì vậy đòi hỏi kích thước của kết cấu chịu lực phải lớn, làm tăng đáng kể khối lượng công trình.
- Cường độ chịu kéo, cắt, uốn tương đối thấp.
- Khả năng chống rung động kém.
- Công việc xây dựng khá nặng nhọc, tốc độ xây dựng chậm, khó cơ giới hóa.

4.2. CẤU TẠO CỦA KHỐI XÂY GẠCH ĐÁ

4.2.1. Khối xây bằng gạch

Thường dùng loại gạch đất nung sản xuất theo quy cách nhất định, gạch đất nung dùng để xây dựng móng, tường, trụ ...

4.2.2. Khối xây bằng đá hộc

Đá khai thác chưa qua công dẽo gọt có hình dạng bất kì được liên kết với nhau bằng vữa theo hình dạng của kết cấu công trình. Loại này thường dùng xây móng, hầm trụ cầu, ốp mái taluy và có khi xây tường chắn ...

4.2.3. Khối xây bằng đá đẽo

Đá sau khi khai thác được gia công đẽo gọt theo hình dạng và quy cách nhất định. Loại này giá thành cao thường để xây dựng các công trình đặc biệt và để trang trí.

4.3. CÁC LOẠI VỮA XÂY DỰNG

4.3.1. Thành phần và tính chất các loại vữa xây dựng

Vữa xây dựng là hỗn hợp giữa chất kết dính, cốt liệu (cát) và nước, có khi có thêm các phụ gia dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét), các phụ gia đông kết nhanh như CaCl_2 .

Tính chất chủ yếu của vữa xây dựng là chuyển dần từ thể nhão sang thể rắn (vữa đông kết).

Vữa xây dựng có tác dụng gắn kết các vật liệu riêng lẻ thành khối theo hình dạng thiết kế, làm lớp trang trí (vữa trát) tạo lên các gờ, chỉ

Vật liệu chế tạo vữa xây dựng chủ yếu là các chất kết dính như: vôi, xi măng, thạch cao, đất sét ... còn cốt liệu là cát, trong một số trường hợp có thể dùng xỉ than nghiền nhỏ.

Trong khối xây gạch đá chủ yếu dùng các loại vữa như: vữa vôi, vữa xi măng, vữa tam hợp. Mác của vữa căn cứ theo định mức của nhà nước.

1. Vữa vôi: Là hỗn hợp vôi nhuyễn với cát, vữa vôi có cường độ thấp thường để tạo ra các loại vữa vôi mác 2 và 4. Vữa vôi dùng để xây móng những công trình nhỏ và ở nơi khô ráo hoặc trát trong nhà.

2. Vữa xi măng: Là hỗn hợp chất kết dính là xi măng, cát và nước, có khi thêm các phụ gia tăng độ dẻo và phụ gia đông kết nhanh.

Vữa xi măng có cường độ tương đối lớn, thường người ta chế tạo vữa xi măng có mác 25, 50, 75, 100, 125, 150

Cường độ chịu lực của vữa xi măng phụ thuộc nhiều yếu tố như:

- Mác của xi măng (P200, P300, P400 ...)

- Tỉ lệ nước trên xi măng $\frac{N}{X}$

- Tỉ lệ xi măng trên cát $\frac{X}{C}$

Cuối cùng là phương pháp chế tạo vữa, vữa xi măng dùng để xây móng, tường (kể cả những nơi có nước ngầm), trụ, cuốn, vòm, mái....

3. Vữa tam hợp: Thành phần gồm chất kết dính là vôi, xi măng kết hợp với cát và nước. Vữa tam hợp được sử dụng rộng rãi trong xây dựng và cường độ nó khá cao, dẻo, phương pháp chế tạo đơn giản, giá thành hạ hơn vữa xi măng và bền hơn vữa vôi. Vữa tam hợp có mác 8, 10, 25, 50, 75, 100.

Vữa tam hợp dùng để xây móng ở các nơi khô ráo, xây tường và dùng để trát.

4.3.2. Những yêu cầu cơ bản đối với vữa xây dựng

- Cường độ chịu nén (máy vữa) phải đảm bảo theo yêu cầu thiết kế.
- Độ chính xác khi đóng lưỡng phôi liệu so với thành phần vữa đã cho giới hạn 1% đối với xi măng và nước; 5% đối với cát.
- Đảm bảo độ dẻo quy định
- Đảm bảo độ đồng đều theo thành phần và màu sắc.

4.3.3. Tính thành phần vữa dùng các chất kết dính khác nhau

Các công thức tính toán:

1. Xác định lượng chất kết dính:

Khi biết máy vữa và máy chất kết dính:

$$Q_K = \frac{R_V}{0,7R_K} \times 100 \text{ (kg)} \quad (1)$$

Trong đó:

Q_K - lượng chất kết dính cho $1m^3$ cát (kg);

R_V - máy vữa (kG/cm^2);

R_K - máy chất kết dính (kG/cm^2).

- Lượng chất kết dính tính theo công thức (1) là tính với cát ở trạng thái có độ ẩm tự nhiên khi đổ đồng 1-3%. Cát đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn.

- Khi dùng cát khô, lượng chất kết dính tăng lên 5%.
- Khi độ ẩm cát trên 3% thì lượng chất kết dính giảm xuống 10%.

2. Lượng phụ gia dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét)

Xác định theo công thức:

$$Q_P = 0,17(1 - 0,002Q_K) \quad (2)$$

Trong đó:

Q_P - lượng phụ gia dẻo hồ vôi hoặc hồ sét trong $1m^3$ cát (m^3);

Q_K - lượng chất kết dính cho $1m^3$ cát (kg).

- Khi dùng vật liệu đá hoặc gạch có tính hút nước cao trong thời tiết mùa hè, khô thì lượng hồ vôi có thể tăng 1,5 lần để nâng cao khả năng giữ nước của vữa.

- Cần cứ vào lượng chất kết dính và chất dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét) đã biết thành lập tỉ lệ thành phần theo thể tích của vữa ($V_K: V_P: 1$).

- Sau khi chia tất cả trị số V_K ta xác định được thành phần cần tìm của vữa theo thể tích: thể tích chất kết dính, thể tích phụ gia dẻo, tỉ lệ cát (chất kết dính: hồ vôi hoặc hồ sét: cát).

Chất kết dính: 1: $\frac{V_p}{V_p} : \frac{l}{V_k}$: cát

3. Lượng chất kết dính tính cho $1m^3$ tính bằng m^3 được xác định theo công thức:

$$V_k = \frac{Q_k}{\gamma_{0k}} (m^3) \quad (3)$$

Trong đó:

V_k - lượng chất kết dính trong $1m^3$ cát (tính bằng m^3);

Q_k - khối lượng chất kết dính trong $1m^3$ cát (kg);

γ_{0k} - khối lượng thể tích (dung trọng) chất kết dính ở trạng thái đồ đống rời rạc.

Khối lượng thể tích (dung trọng) γ_{0k} các chất kết dính lấy bằng:

- Đối với mác 300-600: 1100 kG/m^3 ;
- Đối với mác 150-250: 900 kG/m^3 ;
- Đối với mác 25-100: 700 kG/m^3 .

4. Lượng nước cần cho vữa

Để đạt được vữa có độ dẻo biểu thị bằng cách kiểm tra bằng côn tiêu chuẩn thì lượng nước trong $1m^3$ cát (phụ thuộc vào thành phần hạt của hỗn hợp vữa, loại chất dính và cốt liệu) được xác định theo kinh nghiệm.

Đối với vữa xi măng - vôi hoặc xi măng - sét lượng nước trong $1m^3$ cát được tính gần đúng theo công thức:

$$N = 0,65(Q_k + Q_p) \quad (4)$$

Trong đó:

N - lượng nước trong $1m^3$ cát (lít);

Q_k, Q_p - lượng chất kết dính và phụ gia dẻo (hỗn hợp xi măng, hỗn hợp vôi, hỗn hợp sét) trong $1m^3$ cát (kg).

Để tăng độ dẻo của vữa, thường pha thêm chất dẻo hữu cơ dạng dung dịch 5% xà phòng, được tính theo phần trăm khối lượng cát 0,07 - 0,156.

4.4. PHƯƠNG PHÁP XÂY TƯỜNG VÀ TRỤ GẠCH

4.4.1. Nguyên tắc xây

Lực tác dụng lên khối xây phải vuông góc với mặt phẳng chịu lực để đề phòng các khối gạch xây trượt lên nhau (hình 4.1).

Nếu lực Q tác dụng lên khối xây bị đặt nghiêng 1 góc α . Để thỏa mãn yêu cầu trên thì:

$$f \cdot Q \cdot \cos\alpha \geq n \cdot Q \cdot \sin\alpha \quad (5)$$

$$\Rightarrow f \geq n \cdot \tan\alpha$$

Trong đó:

f - hệ số ma sát (thường lấy bằng 0,7);

n - hệ số an toàn ($n \geq 1,4$)

Không được trùng mạch, nếu trùng mạch khối xây sẽ bị nứt, bị lún không đều và có phần tường bị nghiêng so với phần khác do lực tác dụng không đều

Ngoài ra khi xây cần đảm bảo:

- + Chiều ngang phải bằng phẳng
- + Chiều đứng phải thẳng
- + Mặt khối xây phải phẳng, không lồi lõm, không nghiêng lệch.

+ Khối xây vuông, sắc cạnh

+ Khối xây đặc chắc

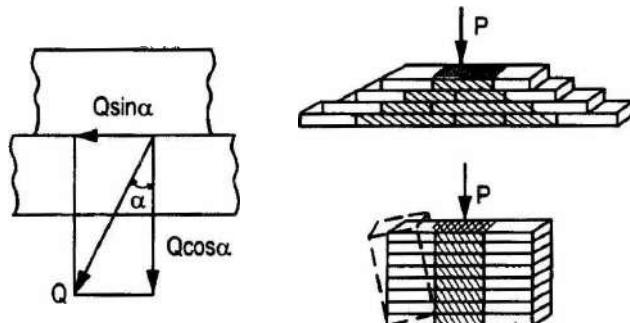
4.4.2. Phương pháp xây gạch

1. Yêu cầu chung khi xây gạch

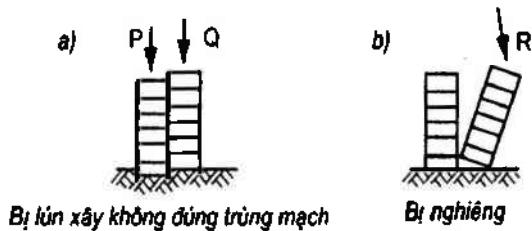
- Mạch vữa phải dày không bị rỗng
- Nếu không có yêu cầu đặc biệt thì chiều dày của mạch vữa ngang thường là 12 mm, của mạch vữa đứng là 10 mm.
- Chiều dày mạch vữa ngang > 15 mm, nhỏ nhất không dưới 8 mm
- Gạch xây phải tưới hoặc nhúng nước trước khi xây để đảm bảo không hút mất nước của vữa và liên kết tốt
- Không được va chạm, di lại hoặc đặt vật liệu lên khối tường mới xây
- Để mỏ dặt không để mỏ nanh

2. Phương pháp xây

- Hiện tại trong công tác xây người ta bỏ phương pháp xây cũ, phương pháp xây mới tốt, năng suất cao đã được ứng dụng.
- Theo phương pháp xây cũ cách xếp gạch tương đối phức tạp vì cứ 1 lớp gạch dọc lại xây 1 lớp gạch ngang (1 dọc, 1 ngang), làm như vậy người công nhân phải thay đổi thao tác luôn luôn làm giảm năng suất.



Hình 4.1: Sơ đồ lực tác dụng của khối xây

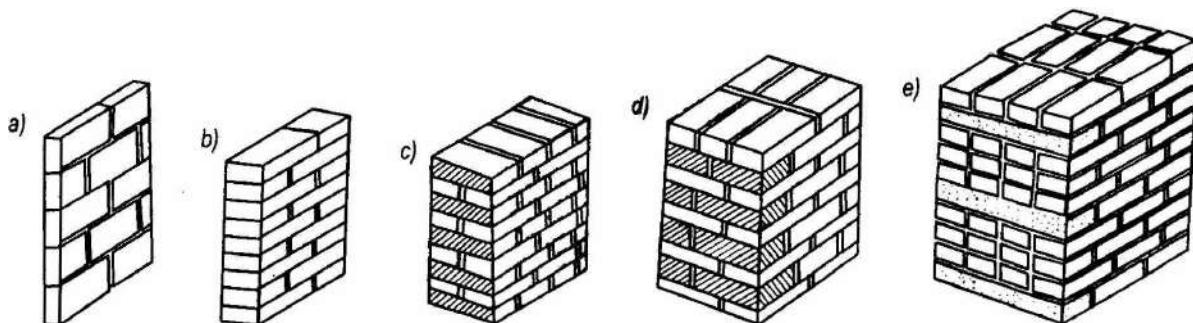


Hình 4.2: Lực tác dụng của khối xây
khi xây trùng mạch
a) Bị lún; b) Bị nghiêng

- Phương pháp mới xây 3 dọc 1 ngang. Theo phương pháp này cứ đặt 3 hàng gạch dọc lại có 1 hàng gạch ngang. Phần lớn các nước trên thế giới áp dụng phương pháp này. Một số nước áp dụng phương pháp này để xây dựng nhà nhiều tầng vẫn đảm bảo chất lượng và năng suất cao (trung bình đạt 3500 - 4000 v/công). Ưu điểm của phương pháp này là:

- + Cách xếp đơn giản
- + Mỗi lớp xây gạch đều đặt theo một chiều nên thao tác thuận lợi, dễ dàng, có thể xây hai tay được (rải vữa trước, xếp gạch sau), năng suất lao động cao.
- + Tổ chức được dây chuyền sản xuất phân công lao động hợp lý, người thợ chỉ làm những công việc chính, thợ phụ chỉ làm việc phụ như: vận chuyển gạch, rải vữa, chọn gạch ... (theo phương pháp cũ thợ chính kiêm cả việc phụ).
- + Cường độ chịu lực của tường đảm bảo tốt, theo tính toán xác định so sánh 2 phương pháp trên ta thấy cường độ khối xây theo phương pháp mới tăng 5 - 6 % so với phương pháp cũ. Như vậy là đạt yêu cầu chất lượng.

3. Cấu tạo khối tường gạch (hình 4.3):



Hình 4.3: Cấu tạo khối tường xây

a) Loại tường 6:

- Có chiều dày bằng mặt cạnh viên gạch dùng làm tường ngắn và bao che (hình 4.3a)

b) Loại tường 11:

- Chiều dày bằng viên gạch nằm đứng làm tường ngắn, tường bao che, nhà 1 tầng. (hình 4.3b).

c) Loại tường 22:

- Có chiều dày bằng 1 viên gạch đặt nằm ngang và 2 viên nằm dọc ở lớp tiếp theo. Dùng làm tường chịu lực chính nhà 1 tầng và tường chịu lực của nhà cao tầng (từ 3 tầng trở lên) (hình 4.3c).

d) Loại tường 33:

- Có chiều dày bằng 1 viên và nửa viên gạch làm tường chịu lực cho nhà nhiều tầng (tầng 1 và 2), (hình 4.3d).

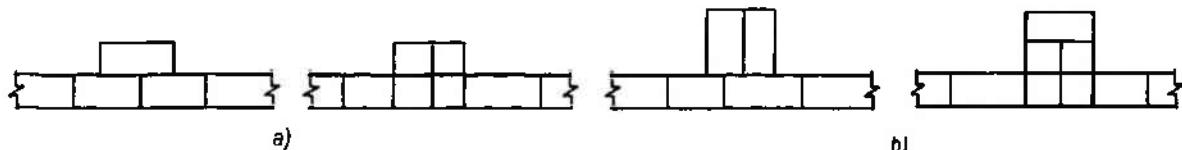
c) **Loại tường 45:**

- Có chiều dày bằng 2 viên gạch, là tường chịu lực của nhà nhiều tầng và các công trình dân dụng và công nghiệp, (hình 4.3e)

- Còn tường trên 45 là tường các công trình đặc biệt hoặc các móng nhà.

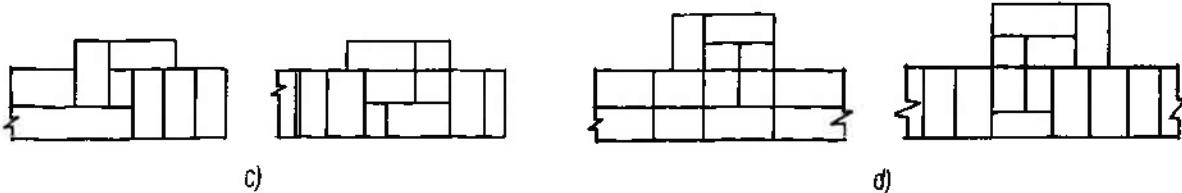
f) **Trụ liền tường (bố trụ):**

- Thường xây theo hình vuông hoặc chữ nhật. Phương pháp đặt gạch nối giữa cột và tường (hình 4.4f) như sau:



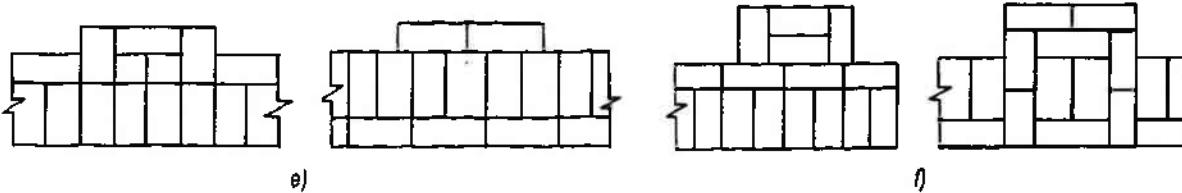
1. Cột gạch 1 gạch với tường 11

2. Cột gạch 1,5 gạch với tường 11



3. Cột gạch 1,5 gạch với tường 22

4. Cột gạch 2,0 x 1,5 gạch với tường 22



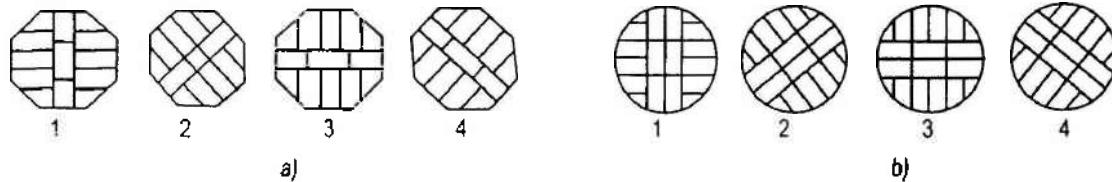
5. Cột gạch 2,0 x 2,0 gạch với tường 33

6. Cột gạch 2,5 x 2,0 gạch với tường 33

Hình 4.4: Xây cột và tường gạch

g) **Trụ bố trí độc lập:**

Trụ gạch xây riêng lẻ là các trụ độc lập, trụ độc lập có hình dạng mặt cắt vuông, chữ nhật, tròn, 6 cạnh, 8 cạnh ... (hình 4.5).



Hình 4.5: Xây cột trụ

a) Trụ gạch 8 cạnh; b) Trụ gạch tròn 1-4 các lớp

4. Sai số cho phép trong khối xây tường và trụ:

Tuỳ theo tính chất công trình mà độ sai số cho phép khác nhau:

- Một bức tường cao 3 - 4m độ nghiêng $\geq 10\text{mm}$
- Nhà cao 3 - 4 tầng độ nghiêng $\geq 30\text{mm}$
- Cột gạch và các góc tường (không kể cao thấp) độ nghiêng không lớn hơn 8mm
- Các lỗ chìa ra như cửa sổ, cửa đi....độ nghiêng không lớn hơn 10mm

4.5. PHƯƠNG PHÁP XÂY ĐÁ

4.5.1. Phương pháp xây đá hộc

- Khối xây đá hộc xây bằng những viên đá vừa khai thác ra chưa gia công đẽo gọt. Đá hộc để xây móng các công trình, hầm lò, tường chắn ... Đá thường dùng là đá thiên nhiên mác tối thiểu 100, trọng lượng mỗi viên khoảng 20 - 30 kg.

- Mỗi viên đá trong khối xây phải đặt sao cho bản thân tự nó giữ cân bằng không cần chèn đá nhỏ. Đá đặt nằm trên bề mặt lớn nhất của nó. Toàn bộ khối xây phải đồng đều, đồng nhất để chịu tải trọng phân bố đều. Trong tất cả các trường hợp cách xếp và vị trí mỗi viên đá không ảnh hưởng đến sự làm việc của các viên đá khác.

- Khối xây phải được xây theo từng lớp. Tốt nhất là khối xây được xây bằng những lớp có chiều dày 1 viên đá. Nhưng lựa chọn đá có hình dạng và kích thước đồng đều hoặc đập đá để có được những viên đá có kích thước quy định rất khó khăn, tốn kém. Vì thế trong thực tế xây 1 lớp xây có thể đặt 1 hoặc nhiều viên đá. Chiều dày một lớp không vượt quá 30 - 50cm. Những viên đá to xây ở ngoài, còn viên bất kì, viên đá nhỏ ta xây trong lòng khối xây.

- Khi xây, xây hai mép cao hơn lòng tường để đảm bảo khối xây vững chắc, nếu xây mép ngoài thấp hơn lòng, các viên đá ở trong bị trượt.

- Các mạch vữa phải dày, mạch vữa trong chèn thêm đá con, mạch ngoài thì không chen đá con và có chiều dày khoảng 3cm.

- Đặt đá vào vị trí và gõ cho chặt

- Tường xây lên phải cao đều

- Phải đóng cọc cù 2 đầu khi xây và bỏ quả dọi ở góc khối xây kiểm tra độ thẳng đứng.

4.5.2. Phương pháp xây đá đẽo:

Đá đẽo là loại đá sau khi khai thác được đẽo một hoặc hai mặt rồi đem xây ra ngoài.

Khi xây đá đẽo cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Không dùng đá đeo dưới 5 cạnh để xây tường
- Phải xây xen kẽ đá lớn, đá nhỏ 1 cách hợp lý.
- Không dùng đá có bể mặt lõm để xây.

4.5.3. Đá xếp khan

Để bảo vệ kè, đập chắn bằng đất (trên sườn mái dốc) ta có thể dùng cách xếp đá khan. Khi xếp đá khan phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Các mạch đều phải khít, chèn kẽm bằng đá nhỏ
- Không xếp đá hở mồm và đá tai mèo.
- Mặt nền xếp đá phải bằng phẳng, nếu dốc phải dốc đều. Phần dày được đệm chắc, chèn kỹ bằng đá lớn, không được chèn đá nhỏ, vụn ở mặt ngoài khói xây. Không đặt đá tuỳ tiện gây ra hiện tượng trùng mạch, mạch ngoài không $> 3\text{cm}$.
- Đá phải xếp đứng, đặt chiều dài hòn đá vuông góc với mặt nền rồi chèn thật chặt các khe hở.
- Đá xếp khan làm kệ, đập chắn phải xếp từ chân mái dốc lên, đá lớn xếp dưới, đá nhỏ xếp trên. Xếp chừng 2 - 3m phải ngừng 3 ngày để cho lún mới tiếp tục xếp tiếp.

Chương 5

CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

Bê tông là loại đá nhân tạo được loài người sử dụng để làm vật liệu xây dựng các công trình: xây dựng dân dụng, công nghiệp, văn hoá, thuỷ lợi, giao thông ... Nó xuất hiện từ thời xa xưa, người La Mã cổ đại đã sử dụng chất kết dính dạng bê tông để xây dựng các công trình tồn tại tới ngày nay.

Hiện nay bê tông và bê tông cốt thép được phát triển hầu hết trong các lĩnh vực xây dựng. Từ xi măng người ta trộn thêm cốt liệu theo tỉ lệ xác định, sau khi đông cứng tạo ra loại kết cấu có khả năng chịu nén rất tốt nhưng cường độ chịu kéo thấp. Để khắc phục nhược điểm đó người ta dùng kết cấu bêtông cốt thép, đó là kết cấu vừa chịu nén tốt và nén cũng không kém. Có nhiều loại bê tông khác nhau song người ta thường phân chung ra làm 2 loại:

- Bê tông nặng: sử dụng phổ biến và rộng rãi với dung trọng khoảng 1800 - 2500 kG/m³. Gồm các cốt liệu: cát, đá dăm (hoặc sỏi) và chất kết dính xi măng.
- Bê tông nhẹ: dung trọng dưới 1800 kG/m³ gồm các loại bê tông tổ ong [bê tông bọt, bê tông khí, bê tông cốt liệu rỗng (kezamzit, xỉ quặng...)].

Có thể chế tạo kết cấu bêtông cốt thép theo đủ các loại hình dạng và kích thước theo yêu cầu thiết kế, vật liệu khai thác đơn giản, rẻ tiền. Công trình có thể thi công cơ giới, chất lượng cao, tiến độ thi công nhanh chóng. Song còn nhược điểm là cầu kiện bê tông và bê tông cốt thép nặng nề, vốn đầu tư ban đầu lớn, khi hỏng khó sửa chữa và công trình sau khi đổ vỡ không sử dụng lại vật liệu được.

5.2. CÁC CÔNG TÁC THI CÔNG BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐỔ TOÀN KHỐI

5.2.1. Công tác ván khuôn

Ván khuôn tạo cho bê tông sau khi đông cứng có hình dạng và kích thước theo yêu cầu thiết kế. Ván khuôn cùng với đà giáo giữ cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép mới thi công ở vị trí thiết kế cho đến khi nó đạt cường độ thiết kế nhất định theo quy phạm kĩ thuật mới tháo dỡ.

I. Phân loại ván khuôn

Có hai cách phân loại ván khuôn: theo vật liệu và theo cách sử dụng

a) Phân loại theo vật liệu, có 2 loại thường dùng:

- Ván khuôn gỗ: Dùng gỗ thuộc nhóm VII và VIII. Dùng ván rộng khoảng 20cm dày từ 2 - 5cm đã được bào sơ qua để mặt bê tông phẳng dễ tháo dỡ. Sau đó lắp thành hình kết cấu đổ bê tông lắp ghép ở hiện trường.

- Ván khuôn kim loại: Dùng thép CTO và CT3 được chế tạo thành mảng tiêu chuẩn lắp ghép, ở hiện trường liên kết bằng chốt và bu lông thành hình dáng kết cấu bê tông hay bê tông cốt thép được để lại làm lớp vỏ bọc hay lớp ốp bê mặt.

b) Phân loại theo cách sử dụng:

- Ván khuôn cố định: Được ghép bằng các mảnh ván sau khi bê tông đạt cường độ thì tháo ra (chủ yếu bằng gỗ) loại này tồn vật liệu, vật liệu bị cắt vụn ra theo hình dáng của cầu kiện, sau khi tháo ra ít sử dụng lại được cho cầu kiện khác.

- Ván khuôn di động: gồm 3 loại

- Ván khuôn leo: dùng cho công trình bê tông hay bê tông cốt thép đổ toàn khối, thi công theo môđun nhất định. Loại này lắp để đổ bê tông và bê tông cốt thép sau khi đủ cường độ thì tháo ra lắp chỗ khác lại đổ tiếp cho đến hết công trình.

- Ván khuôn di động ngang: dùng cho công trình bê tông hoặc bê tông cốt thép đổ toàn khối kiểu chạy dài như: Vòm, đường ống ngầm. Ván khuôn được đặt thành hệ thống chống đổ ổn định di chuyển trên ray. Toàn bộ hệ thống di chuyển trên ray đặt trên dọc công trình. Sau khi sử dụng đoạn 3 - 5m có thể di chuyển đến đoạn khác và lắp dựng đổ tiếp cho đến hết công trình.

- Ván khuôn trượt: khác với ván khuôn rời, ván khuôn trượt được lắp ngay 1 lần vào công trình, sau đó di chuyển liên tục trong suốt thời gian đúc và đóng cứng của bê tông cho tới xong công trình. Dùng ván khuôn trượt để thi công kết cấu thẳng đứng còn các chi tiết kết cấu nằm ngang thì thi công loại ván khuôn tách rời khác. Công trình sử dụng ván khuôn trượt là xilô (bể chứa) ống khói, trụ cầu và công trình nhà ở cao tầng.

Ván khuôn trượt là các tấm ván cao 1,1 - 1,25m bao quanh kết cấu cần thi công. Các tấm có độ côn (thu nhỏ) cạnh dưới mở rộng hơn cạnh trên 2cm để dễ tách khỏi bê tông, giảm lực ma sát khi trượt, do áp lực của bê tông áp vào ván khuôn được đổ bằng các khung kim loại đặt cách nhau 1,5 - 2,5m. Tại khung người ta gắn một kích thuỷ lực có cấu tạo đặc biệt có thể ngầm chặt vào trụ tì bằng thép đặt trong khối bê tông, sức nâng của kích 2 - 4 tấn. Toàn bộ kích của hệ thống được điều khiển bằng hệ thống bơm dẫn với áp suất cao (100atm) thường sử dụng cho 30 - 40 kích (hình 5.1).

Có nước ta ván khuôn trượt đã sử dụng trong các công trình ống khói nhà máy điện Ninh Bình, tháp nước Trung Tự (Hà Nội), ống khói và xilô nhà máy xi măng Hoàng

Thạch (Hải Dương), nhà máy xi măng Bỉm Sơn (Thanh Hóa) và một số chung cư cao tầng ...

2. Yêu cầu kĩ thuật của ván khuôn

- Gỗ làm ván khuôn không được cong vênh

- Ván khuôn vững chắc không được biến hình khi chịu sức nặng của bê tông hay bê tông cốt thép.

- Đảm bảo hình dạng theo thiết kế
- Tháo lắp dễ dàng
- Có thể sử dụng lại nhiều lần
- Vận chuyển dễ dàng, tránh cong vênh
- Khi lắp dựng phải đảm bảo kĩ thuật
 - Tránh dùng ván khuôn tầng dưới đổ ván khuôn tầng trên. Trong trường hợp cần thiết phải làm như vậy thì ván khuôn tầng dưới không đổ trước khi bê tông tầng trên đạt cường độ quy định.

5.2.2. Công tác cốt thép

1. Phân loại và tính chất thép xây dựng

a) Phân loại:

Cốt thép trong bê tông là bộ phận chịu lực làm giảm tiết diện kết cấu, đặc biệt kết cấu chịu uốn, cắt và xoắn. Nó được phân loại như sau:

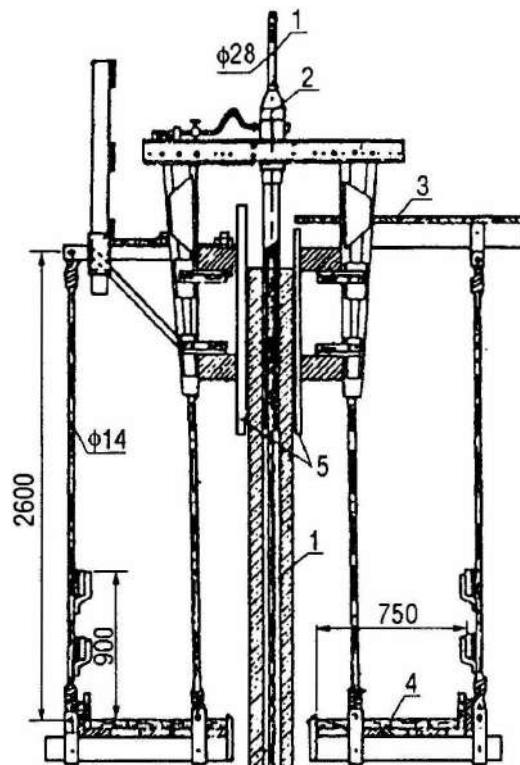
- + Theo công nghệ chế tạo: Thép cán nóng, sợi thép cán nguội
- + Theo điều kiện sử dụng: Cốt thép thường, cốt thép dự ứng lực (ứng suất trước)
- + Theo hình dạng: Cốt thép tròn và cốt thép gờ

b) Tính chất:

Tính chất cơ bản của thép cán nóng có những đặc trưng như sau:

- Trí số giới hạn chảy
- Cường độ cực hạn
- Độ giãn dài tương đối

Dựa vào tính chất đó thép xây dựng của Việt Nam (sử dụng theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ) phân thành 4 nhóm: A-I, A-II, A-III, A-IV. Trong mỗi nhóm có nhiều mác, thép nhóm A-I là thép tròn còn lại là có gờ. Thép có gờ liên kết tốt với bê tông, thép gờ A-II



Hình 5.1: Cấu tạo ván khuôn trượt

1. Thanh trụ tì; 2. Kích thuỷ lực;
3. Sàn công tác; 4. Sàn công tác hoàn thiện;
5. Mảng ván khuôn

khác thép gờ A-III, A-IV (bảng 5-1). Theo tiêu chuẩn Việt Nam 1650:1985 cũng chia 4 nhóm là: C_I, C_{II}, C_{III}, C_{IV}.

- Gia công và lắp đặt cốt thép gồm các khâu công tác: sửa nén thẳng cốt thép; cắt cốt thép; uốn cốt thép; nối cốt thép, buộc khung, lưới cốt thép.

Gia công cốt thép theo một dây chuyền hợp lý.

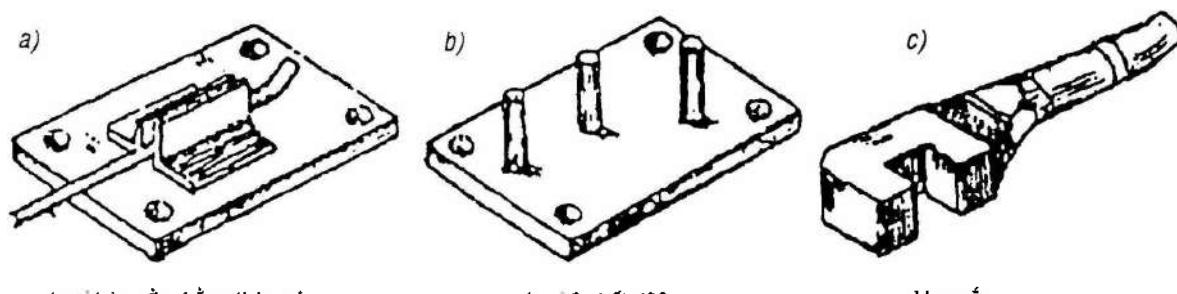
Bảng 5-1: Tính chất cơ bản của thép cán nóng
(Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1651:1985 và TCVN 5574:1991)

Nhóm thép	Đường kính (mm)	Giới hạn chảy (N/cm ²)	Độ dãn dài tương đối (%)
A-I (thép trơn)	6 - 40	2400	25
All (Thép có gờ cán nóng)	6 - 40	1900	25
A-III	10 - 60	3000	19
A-IV (Thép có gờ cán nguội)	6 - 40	3000	19
	6 - 40	4000	19
	10 - 32	4000	19
	10 - 32	6000	6
	10 - 32	6000	6
	10 - 32	6600	6

+ Sửa nén thẳng cốt thép và làm sạch cốt thép:

- Sửa nén thẳng cốt thép:

Bàn nén thẳng (hình 5.2) để nén cốt thép φ10 - φ40



Loại bàn nén bằng thép góc

Loại 3 chốt φ30

Van nén

Hình 5.2: Bàn uốn cốt thép

- Loại thép φ6 - φ12 có thể dùng tời điện sức kéo 3 - 5 tấn để kéo thẳng
- Sân uốn dài 30 - 40m, rộng 1,5m phẳng, trên rải xỉ nhỏ.

+ Cạo rỉ cốt thép:

Sắt được cạo rỉ sạch sẽ làm tăng độ kết dính giữa cốt thép và bê tông. Để cạo rỉ dùng bàn chải sắt hoặc bàn chải thép chạy điện. Sau khi dùng bàn chải cạo hết rỉ thì dùng giẻ lau sạch. Đối với thép thanh có thể dùng sức người tuốt đi, tuốt lại qua đống cát sạch hạt to.

b) Cắt cốt thép:

Trước khi cắt phải tính toán chiều dài đoạn thép cần cắt. Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép có nhiều hình dạng tùy thuộc vào loại kết cấu và tính chất chịu lực của nó.

c) Uốn cốt thép:

Cốt thép khi bị uốn sẽ giãn dài, độ giãn dài tùy thuộc vào góc uốn, có thể xác định độ giãn dài của cốt thép như sau:

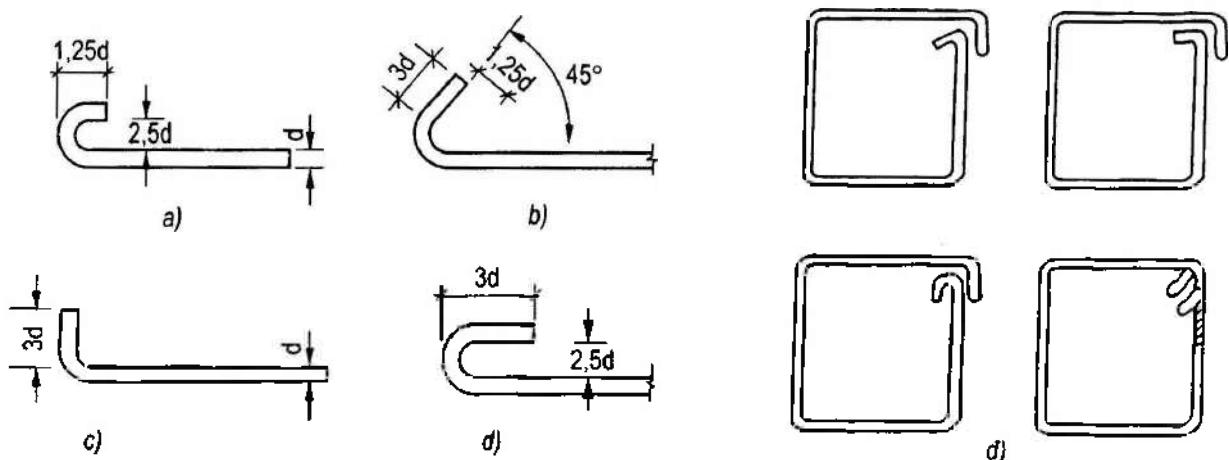
- Khi bị uốn cong với góc 45° cốt thép giãn dài $0,5d$
- Khi bị uốn cong với góc 90° cốt thép giãn dài $1,0d$
- Khi bị uốn cong với góc 135° - 180° cốt thép giãn dài $1,5d$

Trong đó: d - đường kính của cốt thép.

Sau khi tính chiều dài ta cán cốt thép bằng phương pháp thủ công hoặc máy.

Bàn cắt thủ công có thể chỉ cắt được thép có $d < 20\text{mm}$ khi khối lượng ít. Máy cắt cốt thép có thể cắt được thép có d tới 40mm , khi cắt nhiều nên dùng một loại thanh mẫu trước để đo và cắt.

Các loại thép trụ tròn phải uốn móc ở đầu để tăng độ dính kết với bê tông, các loại móc có hình dạng và kích thước khác nhau. Ngoài ra còn uốn cốt thép theo hình dạng của kết cấu: uốn cốt đai, cốt vai bò, cốt xoắn ốc (dùng trong cọc hoặc cột bê tông cốt thép) (hình 5.3).



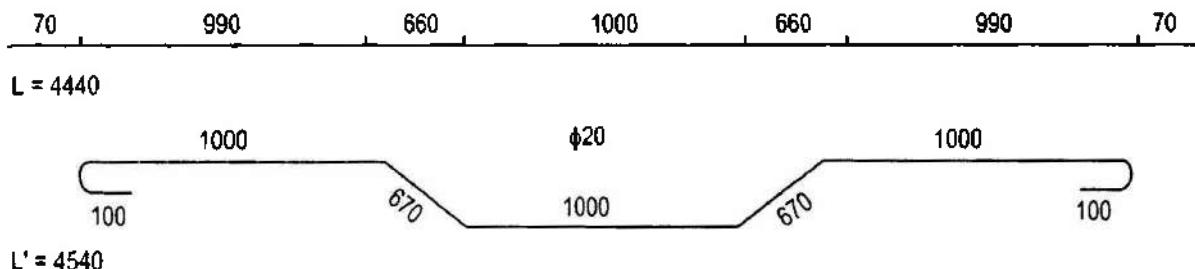
Hình 5.3: Một số dạng uốn cốt thép thông thường

- a), b, c) Khi uốn bằng máy ($\phi 12 + \phi 40$)
- d) Khi uốn bằng tay ($\phi 12$); d) Các kiểu móc cốt đai

Dùng bàn uốn thủ công có thể uốn được những cốt thép có đường kính 6 - 12mm.

Dùng máy có thể uốn được thép có đường kính tới 90mm.

Để uốn các thanh thép chính xác theo yêu cầu thiết kế trước khi uốn phải đo và đánh dấu vị trí định uốn (hình 5.4).



Hình 5.4: Sơ đồ uốn một thanh thép vai bò

d) Nối cốt thép:

Nối cốt thép trong trường hợp đảm bảo thanh thép dài theo yêu cầu thiết kế và tận dụng những đoạn thép ngắn. Nối cốt thép có hai phương pháp:

* Phương pháp hàn:

- Hàn đối: (dùng máy)

- Hàn bó: nối 2 thanh, có 1 thanh cùng đường kính tấp vào 2 thanh nối hàn lại, chiều dài hàn 1 - 5d, nếu hàn 1 bên $l_{hàn min} = 10d$.

- Hàn chập: Hai thanh chập vào nhau 1 đoạn $l \geq 5d$ và hàn 2 bên.

* Phương pháp buộc:

- Chỉ tiến hành khi không thể nối bằng phương pháp hàn hoặc không có điều kiện hàn. Đường kính lớn nhất của thanh thép buộc $\geq 25\text{mm}$. Đoạn buộc có $l \geq 20d$ (vùng chịu nén), $l \geq 30d$ (vùng chịu kéo)

- Dùng dây thép buộc đường kính: 0,55 ; 0,71 ; 0,888 ; 1,245mm

e) Phương pháp đặt và lắp dựng cốt thép:

Việc lắp đặt cốt thép ở hiện trường tiến hành xen kẽ với công việc làm ván khuôn, yêu cầu:

- Cốt thép phải đặt đúng vị trí, khoảng cách.

- Đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ, muốn vậy cốt thép phải đặt lên những miếng vữa xi măng hoặc lớp cát khô có chiều dày bằng lớp bảo vệ, theo quy định:

+ Bán hay tường dày đến 100mm lớp bảo vệ dày 10 - 15mm.

+ Bán hay tường dày lớn hơn 100mm lớp bảo vệ dày 15mm.

+ Dầm hay cột khi có cốt thép dọc nhỏ hơn bằng φ20 lớp bảo vệ dày 20mm.

+ Dầm hay cột khi có cốt thép dọc φ20 - φ25 lớp bảo vệ dày 25mm.

+ Dầm hay cột khi có cốt thép dọc $\geq \phi 25$ lớp bảo vệ dày 30mm.

+ Móng hay dầm móng lớp bảo vệ dày 35mm.

2- Kiểm tra và nghiệm thu các sản phẩm cốt thép:

Kiểm tra và nghiệm thu qua 2 giai đoạn:

* Giai đoạn sau khi gia công:

- Kiểm tra loại mác và đường kính cốt thép.

- Kiểm tra hình dáng và kích thước.

- Kiểm tra vị trí nối buộc, hàn.

- Kiểm tra theo quy phạm QPXD-31-68.

* Giai đoạn sau khi lắp đặt:

- Kích thước của cốt thép, khoảng cách giữa các lớp cốt thép, chỗ giao nhau đã buộc, hàn.

- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (khoảng cách giữa cốt thép và ván khuôn)

- Vị trí các cốt thép chôn sẵn, thép chờ.

4.2.3. Công tác bê tông

1. Công tác chuẩn bị

Vật liệu cho bê tông gồm: xi măng, cát, đá, nước, ngoài ra còn một vài phụ gia. Vật liệu phải đảm bảo các yêu cầu:

a) *Xi măng*: Phải đúng loại, đúng mác và theo yêu cầu của tiêu chuẩn và quy phạm hiện hành. Trước khi thi công, xi măng phải được lấy mẫu kiểm tra chất lượng về độ hoạt tính, tính đồng đều khi dân nở thể tích, độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết của xi măng.

b) *Cát*: Dùng loại cát có $d < 5\text{mm}$ và không lẫn hạt sỏi $\geq 10\text{mm}$. Còn hạt từ $5 - 10\text{mm}$ cho phép hàm lượng lớn hơn 5% khối lượng. Cát phải sạch, khô, tạp chất nhỏ hơn 2%, hàm lượng mica nhỏ hơn 1% trọng lượng.

c) *Đá dăm, đá sỏi*: Kích thước cốt liệu phụ thuộc vào khoảng cách cốt thép, bê dày kết cấu, dung tích máy trộn và phương tiện đổ bê tông.

Loại cốt liệu hình dẹt không lớn hơn 25% theo trọng lượng kích thước đã có thông thường 15 - 25mm.

e) *Nước*: Loại nước uống được dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông.

2. Tính toán liều lượng pha trộn bê tông

- Mác bê tông 50 - 100 có thể dùng bảng tính sẵn không cần điều chỉnh cấp phối của cát, sỏi, đá dăm.

- Mác bê tông 100 - 200 nhưng khối lượng dùng cho công trình không lớn hơn $100m^3$ dùng bắn tĩnh sẵn nhưng phải có mẫu thử cường độ bê tông trước khi thi công.

- Trường hợp khối lượng trên $100m^3$ hoặc mác bê tông lớn hơn 200 thì tỉ lệ pha trộn xác định bằng thực nghiệm.

Để tính toán thành phần của bê tông phải dựa vào 1 số điều kiện sau:

+ Cường độ bê tông yêu cầu (mác bê tông): thông thường là lấy cường độ chịu nén của bê tông sau 28 ngày dưỡng hộ làm cường độ yêu cầu.

+ Tính chất công trình: công trình làm việc trong môi trường nào (nước, khô, có tải trọng, bị va chạm hoặc các yếu tố ảnh hưởng cường độ bê tông trong thời gian sử dụng).

+ Kết cấu công trình: có cốt thép hay không, cách đặt cốt thép để chọn độ dẻo cho bê tông, độ lớn của cốt liệu.

+ Điều kiện nguyên vật liệu như mác, loại xi măng, loại cát, đá dăm (sỏi) và các chỉ tiêu cơ lý của chúng.

Việc tính toán thành phần theo 3 cách: Tra bảng, tính toán kết hợp thực nghiệm, thực nghiệm hoàn toàn. Thực tế hiện nay hay dùng cách tính toán kết hợp thực nghiệm, phương pháp tính toán sử dụng trong giáo trình vật liệu xây dựng.

3. Trộn vữa bê tông

a) Những yêu cầu đối với vữa bê tông

- Thành phần, tính chất của bê tông đáp ứng yêu cầu thiết kế và thi công, nhất là sử dụng chất kết dính ít nhất.

- Vữa bê tông phải trộn đều đảm bảo sự đồng nhất về thành phần và giữ nguyên tỉ lệ nước và xi măng.

- Đảm bảo độ sệt của vữa bê tông (theo tài liệu vật liệu xây dựng).

b) Cân đong vật liệu:

- Xi măng, cát, đá dăm (sỏi) và các chất phụ gia đong bằng trọng lượng. Để thuận lợi khi ở công trường thì đong bằng hộc (thùng) 50, 100, 150, 200 lít ... Xi măng thì dùng cân, nước thì dùng thùng, xô đã xác định dung tích sẵn.

c) Trộn vật liệu:

- Trộn bằng tay:

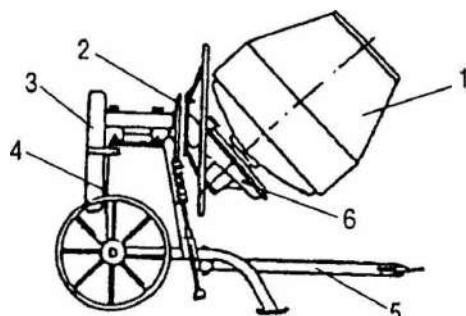
Dùng xéng lòng máng và cào sét 4 răng trộn trên sân diện tích $5 - 7m^2$ bằng phẳng không thấm nước. Phương pháp trộn: đầu tiên trộn khô cát và xi măng, rải cốt liệu tạo lớp 10 - 15cm tưới nước trộn đều. Phải trộn cho hỗn hợp đồng nhất (thời gian 20 phút).

- Trộn bằng máy:

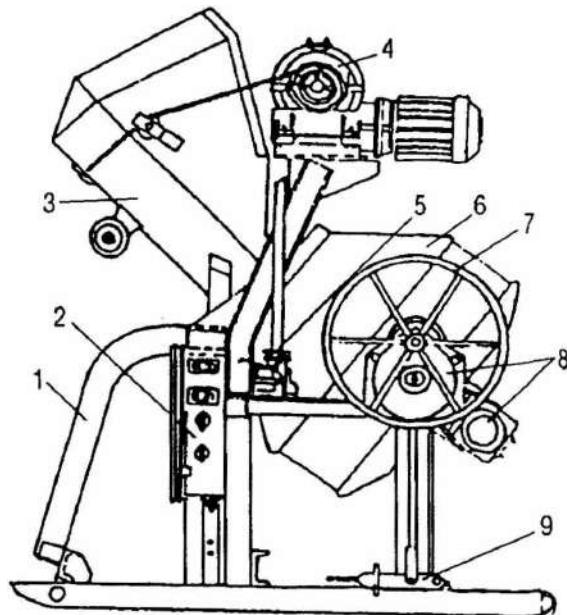
Dùng máy trộn: CB.101 ; C-657 ; C-739A...

Máy trộn di động: C-336 ; СБ-84 ; СБ-103...

Máy trộn cố định



- 1- Thùng trộn
- 2- Phanh đĩa
- 3- Hộp dai truyền
- 4- Động cơ
- 5- Tay đẩy xe
- 6- Hộp giảm tốc



- 1- Bộ dẫn hướng máng đổ phối liệu vào thùng trộn
- 2- Bánh điều khiển; 3- Máng phối liệu
- 4- Tời nâng máng; 5- Đồng hồ đo nước
- 6- Thùng trộn; 7- Vô lăng nghiêng thùng
- 8- Hộp giảm tốc; 9- Pedal phanh

Hình 5.5: Cấu tạo máy trộn bê tông cố định

Dung tích máy trộn di động thường nhỏ hơn 500 lít, gồm các loại 100, 200, 250 lít là phổ biến (hình 5.5).

Loại cố định dung tích: 330 - 2000 lít

Loại máy trộn có thùng trộn đổ nghiêng có dung tích 100 - 250 lít dùng tiện lợi cho các công trình nhỏ. Năng suất làm việc của máy trộn tính theo công thức:

$$N = \frac{e \times n \times k_1 \times k_2}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Trong đó:

e - dung tích thùng trộn (lít);

n - số hỗn hợp trộn trong 1 giờ = $\frac{3600s}{t}$ (t là thời gian 1 chu kỳ làm việc giây);

k_1 - hệ số thành phẩm ($k_1 = 0,65 - 0,72$), $k_1 = 0,67$;

k_2 - hệ số tận dụng thời gian của máy $k_2 = 0,9 - 0,95$.

Thời gian 1 chu kỳ làm việc cho máy trộn gồm:

- Đổ cốt liệu và xi măng vào cối
- Quay cối để trộn
- Quay nghiêng cối để đổ hỗn hợp bê tông ra
- Trút hỗn hợp bê tông ra
- Quay cối về vị trí cũ

Ví dụ: Tính năng suất của máy trộn bê tông có dung tích thùng trộn 100 lít, thời gian 1 chu kỳ làm việc 100 giây.

Giải: Số mẻ trộn trong 1 giờ:

$$n = \frac{3600s}{100s} = 36 \text{ cối}$$

Áp dụng công thức tính năng suất máy:

$$N = \frac{e \times n \times k_1 \times k_2}{1000} \text{ ta có } N = \frac{100 \times 36 \times 0,67 \times 0,9}{1000}$$

$$N \approx 2,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Thời gian trộn không quá 5 phút. Thông thường sau khi đổ toàn bộ vật liệu vào thì cối trộn khoảng 20 vòng là được.

- Thể tích vật liệu đổ vào cối trộn phải phù hợp dung tích quy định của máy. Thể tích không chênh lệch quá 10%.
- Chất phụ gia nên hòa vào nước khi trộn.

4. Vận chuyển hỗn hợp vữa bê tông

Chọn phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ dựa vào: tính chất công trình, khối lượng bê tông cần đổ trong ngày và toàn bộ khối lượng bê tông của công trình, địa hình và đường vận chuyển, dung tích của cối trộn.

a) Yêu cầu khi vận chuyển

- Dụng cụ và phương tiện vận chuyển đảm bảo bê tông khỏi bị phân tầng.
- Dung tích của phương tiện lấy theo bội số của cối trộn.
- Đường vận chuyển dễ dàng, bằng phẳng.
- Hình dạng phương tiện vận chuyển thích hợp, không dính, không bị rơi vãi.
- Thời gian vận chuyển cố gắng rút ngắn theo quy định (bảng 5-2).

Bảng 5-2: Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông

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

b) Phương tiện và phương pháp vận chuyển:

- Phương tiện thô sơ: xe cút kít dung tích 100 lít
- Bán cơ giới: xe gòng: $0,75 \text{ m}^3$ (thường $0,4 - 0,5 \text{ m}^3$) chạy trên ray hẹp khổ 600-700mm. Độ dốc lớn nhất 2%, cự li vận chuyển 100 - 300m.
- Cơ giới: ô tô vận chuyển ở cự li $0,5 - 2,5 \text{ km}$ là hợp lý, tránh bị phân tầng. Dùng loại xe ôtô tự đổ trút thẳng vào công trình.
- Dùng ô tô tự đổ vận chuyển chạy trên đường băng phẳng tránh bị phân tầng bê tông. Tốt nhất là dùng ô tô có máy trộn đặt trên vừa đi vừa trộn hoặc chỉ trộn cốt liệu khô cho đến nơi thi công mới đổ nước và trộn hỗn hợp.
- Dùng băng tải để thi công công trình lớn $100 - 150 \text{ m}^3/\text{ca}$. Đường băng có hình lòng máng tránh rơi vãi bê tông.

5. Kỹ thuật đổ bê tông

a) Công tác chuẩn bị:

- Trước khi đổ cần kiểm tra lân cuối ván khuôn và cốt thép, giàn giáo, sàn công tác, kiểm tra chiều dày lớp bê tông bảo vệ.

b) Kỹ thuật đổ bê tông:

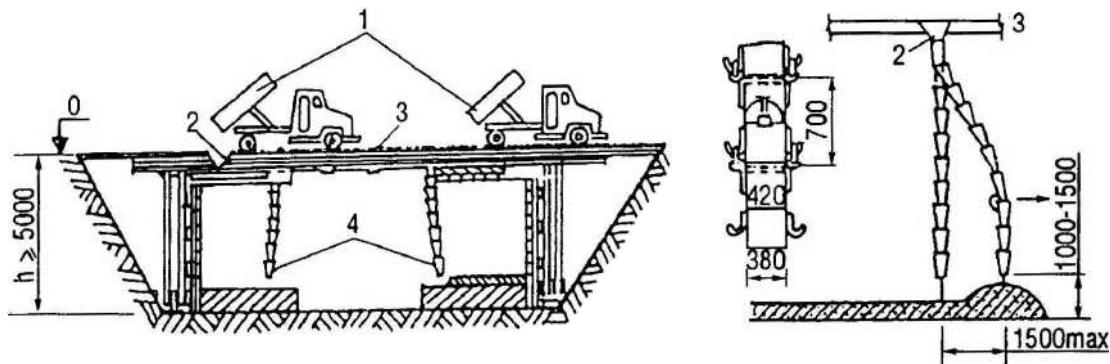
- Đổ bê tông liên tục thành khối: giữa hai khối bê tông nếu khối lớn phải chia ô đổ, thời gian lớp nọ chờ lớp kia do thí nghiệm quy định. Cường độ lớp dưới chưa đạt 25 daN/cm^2 thì không tiếp tục đổ lớp trên.
- Mặt bê tông đóng kết sau $6 - 10$ giờ được cán bộ giám sát có thẩm quyền cho phép, dùng bàn chải, máy phun cát làm nhám mặt.
- Thời gian ngừng đổ giữa hai khối bê tông không có cốt thép theo quy định sau (bảng 5-3).

Bảng 5-3: Thời gian ngừng đổ giữa hai khối bê tông

Nhiệt độ ở ô đổ ($^{\circ}\text{C}$)	$20 - 30^{\circ}\text{C}$	$10 - 20^{\circ}\text{C}$	$5 - 10^{\circ}\text{C}$
Thời gian ngừng (giờ)	4 - 8	8 - 12	14 - 20

- Chiều cao đổ bê tông trên cao rơi xuống không lớn hơn 3m đối với bê tông thường, và 1m đối với bê tông có độ rỗng lớn. Nếu đổ ở độ cao $5 - 10\text{m}$ phải dùng ống voi.

Khoảng cách từ miệng ra ống voi xuống nơi cần đổ không lớn hơn 1,5m (hình 5.6).



Hình 5.6: Đổ bê tông bằng ống voi voi

1) Ôtô tự đổ; 3) Sàn công tác; 2) Phễu; 4) Ống voi voi

6. Đầm bê tông

Đầm bê tông để đảm bảo cho chúng đặc chắc và đồng nhất, không gây ra hiện tượng rỗng, rỗ, tạo điều kiện cho bê tông bám chặt vào cốt thép.

Đầm bê tông có 2 phương pháp:

- Đầm bê tông có 2 phương pháp thủ công
- Đầm bê tông bằng phương pháp cơ giới

a) *Đầm bằng phương pháp thủ công:*

Nếu độ sụt của vữa bê tông nhỏ hơn 6cm dùng đầm gang nặng 8 - 10 kg. Khi đầm nâng cao 10 - 15cm, đầm đều tay. Nếu đầm mạnh tay quá sẽ ảnh hưởng đến ván khuôn và cốt thép. Đầm kết hợp dùng vồ gỗ 2 bên ngoài thành ván khuôn để khi dỡ khuôn bê tông phẳng, nhẵn, không bị rỗ.

Đầm đến khi nào vữa bê tông không lún xuống nữa và trên mặt xuất hiện sưa xi măng là được.

b) *Đầm bằng phương pháp cơ giới:*

Dùng đầm chấn động để đầm vữa bê tông có độ sụt nhỏ hơn 8cm. Nếu độ sụt lớn hơn để làm cho bê tông bị phân tầng, đầm chấn động dùng làm chật bê tông có 3 loại:

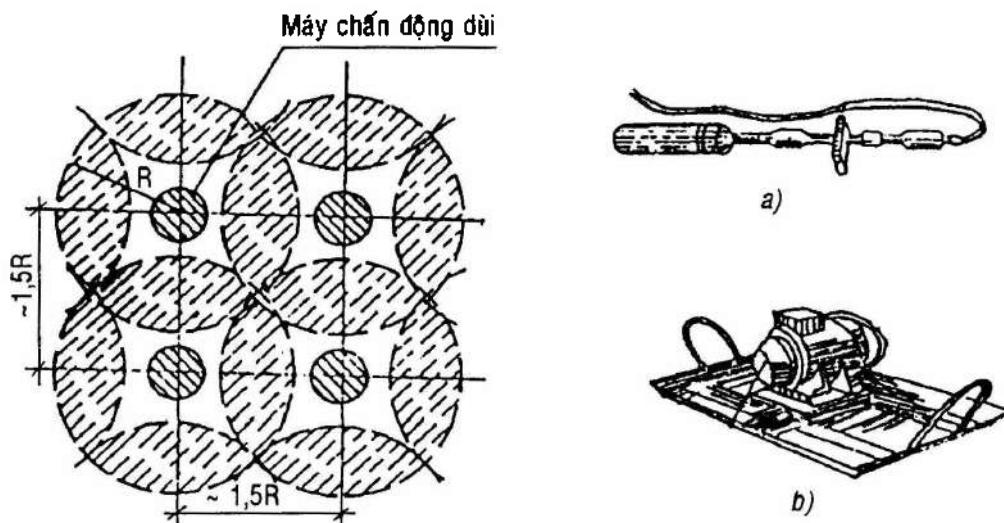
- Đầm dùi (đầm chấn động trong)
- Đầm cạnh (đầm chấn động ngoài mắc vào ván khuôn)
- Đầm bàn (đầm chấn động mặt)

+ Nếu đầm bê tông khối lớn dùng đầm dùi, chiều dày lớp bê tông đổ không lớn hơn 1.25 chiều dài của bộ phận chấn động. Thường lấy chiều dày mỗi lớp đổ là 20 - 30 cm. Đầm dùi phải cắm sâu xuống lớp dưới 5 - 10cm để liên kết 2 lớp với nhau.

+ Đầm kết cấu bê tông tường mỏng, dày cốt thép thì dùng đầm cạnh mắc trực tiếp vào sườn trên cùng, các tấm sàn thì dùng đầm chấn động bề mặt (đối với kết cấu không có ván khuôn).

+ Đầm lấp bê tông thép hoặc chỉ có một tầng cốt thép thì chiều dày của lớp bê tông đầm không lớn hơn 20cm; Nếu trong kết cấu có 2 lớp cốt thép thì lấy chiều dày đầm không lớn hơn 12cm.

+ Thời gian đầm ở một vị trí phụ thuộc vào độ sụt của hỗn hợp bê tông và tính năng kĩ thuật của máy đầm, thời gian từ 30 - 60 giây. Mỗi bước của đầm dùi không được lớn hơn 1,5 bán kính ảnh hưởng của đầm. Năng suất của đầm chấn động các loại khác nhau lấy trong phạm vi 3 - 3,5 m³/h (hình 5.7).



Hình 5.7: Sơ đồ đầm bê tông

a) *Đầm chấn động trong (đầm dùi); b) Đầm chấn động mặt (đầm bàn)*

7. Bảo dưỡng bê tông

- Bảo dưỡng bê tông là tạo điều kiện thuận lợi cho bê tông đông kết. Trong quá trình bảo dưỡng phải giữ chế độ nhiệt ẩm cần thiết cho sự tăng cường độ, theo tốc độ quy định. Hạn chế biến dạng do thay đổi nhiệt độ, co ngót, tránh hình thành khe nứt. Phải tránh cho bê tông mới đổ bị va chạm.

- Phương pháp bảo dưỡng: Dùng bao tải, rơm rạ, cát ướt, mạt cưa ướt phủ lên bề mặt kết cấu. Hàng ngày tưới nước thường xuyên, thời gian tưới nước phụ thuộc vào thời tiết và loại xi măng.

Đối với bê tông dùng xi măng pooclăng - khi nhiệt độ lớn hơn 15°C thời tiết khô thì trong 7 ngày đầu phải tưới nước liên tục, ban ngày 3 giờ 1 lần, ban đêm ít nhất 2 lần. Những ngày sau đó luôn luôn giữ cho ván khuôn và bê tông ẩm.

Đối với bê tông dùng xi măng puzolan - 7 ngày đầu giữ ẩm thường xuyên bằng tưới nước. Sau 7 ngày cứ 3 giờ tưới nước 1 lần (ban ngày), 6 giờ tưới nước 1 lần (ban đêm) cho đến ngày thứ 14. Sau đó mỗi ngày đêm tưới ít nhất 3 lần cho đến ngày thứ 28.

5.2.4. Kiểm tra và đánh giá chất lượng bê tông

Kiểm tra các khâu sau:

- Chất lượng vật liệu để sản xuất bê tông, chất lượng cốt thép
- Sự chuẩn bị các bộ phận của công trình: ván khuôn, móng, dàn giáo, sàn công tác.
- Chất lượng bê tông trong các giai đoạn: Chế tạo hỗn hợp, vận chuyển hỗn hợp, tạo hình sản phẩm, bảo dưỡng, thời hạn tháo dỡ ván khuôn, thời hạn cho kết cấu chịu lực từng phần và toàn phần.
- Chất lượng các kết cấu đã hoàn thành và các biện pháp xử lý các hiện tượng sai sót.

Ngoài ra còn phải kiểm tra cường độ, tính chống thấm của bê tông (thử qua mẫu). Mỗi nhóm lấy 3 mẫu cùng một lúc, cùng một chỗ. Sai số cho phép đối với kết cấu bê tông căn cứ theo bảng sau (bảng 5-4).

Bảng 5-4: Sai số cho phép đối với kết cấu bê tông đổ tại chỗ

Chỉ tiêu chất lượng	Không vượt quá (mm)
1. Lệch mặt phẳng của kết cấu và cạnh của các mặt phẳng ấy với mặt phẳng thẳng đứng.	
Móng	20
Tường và cột đỡ sàn đổ tại chỗ	15
Cột khung nối với nhau bằng đầm cầu trực và đầm nối	10
Đầm, xà	5
2. Lệch mặt phẳng ngang so với phương thiết kế	
Trên 1m	5
Trên toàn bộ mặt phẳng	10
3. Độ ghol ghề bề mặt khi kiểm tra bằng thước 2m	8
4. Sai về chiều dài hay nhịp của kết cấu	±8
5. Sai về kích thước mặt cắt ngang của cấu kiện	±5
6. Lệch về cao độ của các gối tựa của cấu kiện bê tông đúc sẵn	2

5.3. CÔNG TÁC THI CÔNG TẤM BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP LẮP GHÉP

5.3.1. Lịch sử của phương pháp thi công lắp ghép

Xây dựng theo phương pháp lắp ghép, được loài người thực hiện từ cổ xưa. Những công trình đó là đá dẽo, đá thiên nhiên, gỗ

Vào thế kỉ XVI - XVII phương pháp lắp ghép được phát triển đáng kể, do yêu cầu việc xâm chiếm các thuộc địa của các nước thực dân, do đòi hỏi hình thành nhanh chóng các trại lính, nhà giam, bệnh viện ... Năm 1790 ở Anh xuất hiện nhà kết cấu thép lắp

ghép bằng liên kết bu lông. Giữa thế kỉ XIX ở Mỹ xuất hiện hàng loạt nhà xây dựng bằng phương pháp lắp ghép. Đầu thế kỉ XX thí nghiệm lần đầu tiên ở Mỹ các kết cấu bê tông có cốt thép được lắp ghép ở dạng tấm lớn đã nảy sinh ra vấn đề cơ giới hoá công tác lắp ghép và từ đó hình thành phương pháp công nghiệp hoá trong xây dựng.

Chiến tranh thế giới thứ II này sinh các công trình lắp ghép phục vụ cho mục đích quân sự.

Sau chiến tranh yêu cầu lắp ghép tăng do đòi hỏi xây dựng mau chóng phục vụ nhu cầu nhà ở và làm việc cho mọi người. Từ đó việc xây dựng bằng phương pháp lắp ghép được phổ biến rộng rãi ở khắp nơi trên thế giới.

Ở Việt Nam sau 1945 bắt đầu có xây dựng bằng phương pháp lắp ghép. Năm 1959 - 1960 nhà máy bê tông đúc sẵn Chèm, Thịnh Liệt (Hà Nội), Hải Phòng ra đời phục vụ cho việc xây dựng bằng phương pháp lắp ghép. Từ năm 1960 - 1963 ta xây dựng thành công khu lắp ghép nhà ở Kim Liên (4 tầng) bằng tấm lớn. Sau này hàng loạt các khu lắp ghép hình thành như: Thành Công, Trương Định và Thanh Xuân... Công nghiệp xây dựng bằng phương pháp lắp ghép đang phát triển mạnh mẽ ở nước ta đã thu được nhiều kết quả to lớn và đang phát triển có nhiều triển vọng.

5.3.2. Những công việc cơ bản trong thi công lắp ghép cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép

1. Sản xuất các loại cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn

Sản xuất các loại cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn có thể thực hiện trong nhà máy hoặc sân đúc cấu kiện của công trường.

a) Ưu điểm của việc đúc cấu kiện tại nhà máy:

- Năng suất lao động cao do tập trung nên có thể cơ giới hoá ở mức độ cao trong quá trình công nghệ.

- Giá thành hạ.

b) Nhược điểm:

- Vận chuyển các cấu kiện lớn trên đoạn đường xa là bất lợi. Nên nhà máy bê tông cốt thép đúc sẵn thường giới hạn trong phạm vi nhất định.

2. Cấu tạo một số ván khuôn để sản xuất cấu kiện bê tông đúc sẵn:

Khuôn đúc cấu kiện có thể dùng 2 vật liệu gỗ thép kết hợp bao gồm các loại:

- Loại dỡ nhanh: có thể tháo dỡ nhanh ngay sau khi đổ bê tông.
- Loại ván khuôn đơn: để đúc 1 cấu kiện.
- Loại ván khuôn đúc nhiều cấu kiện đồng thời.

a) Ván khuôn gỗ thường để gia công các cấu kiện đơn giản. Dùng loại ván phẳng gia công thành bộ phận tháo lắp dễ dàng, tạo điều kiện quay vòng sử dụng nhiều lần và giảm số lượng bộ ván khuôn.

Ván khuôn gỗ có ưu điểm:

- Chi phí chế tạo ban đầu không nhiều.
- Gia công chế tạo dễ.
- Nhẹ nhàng dễ tháo lắp.

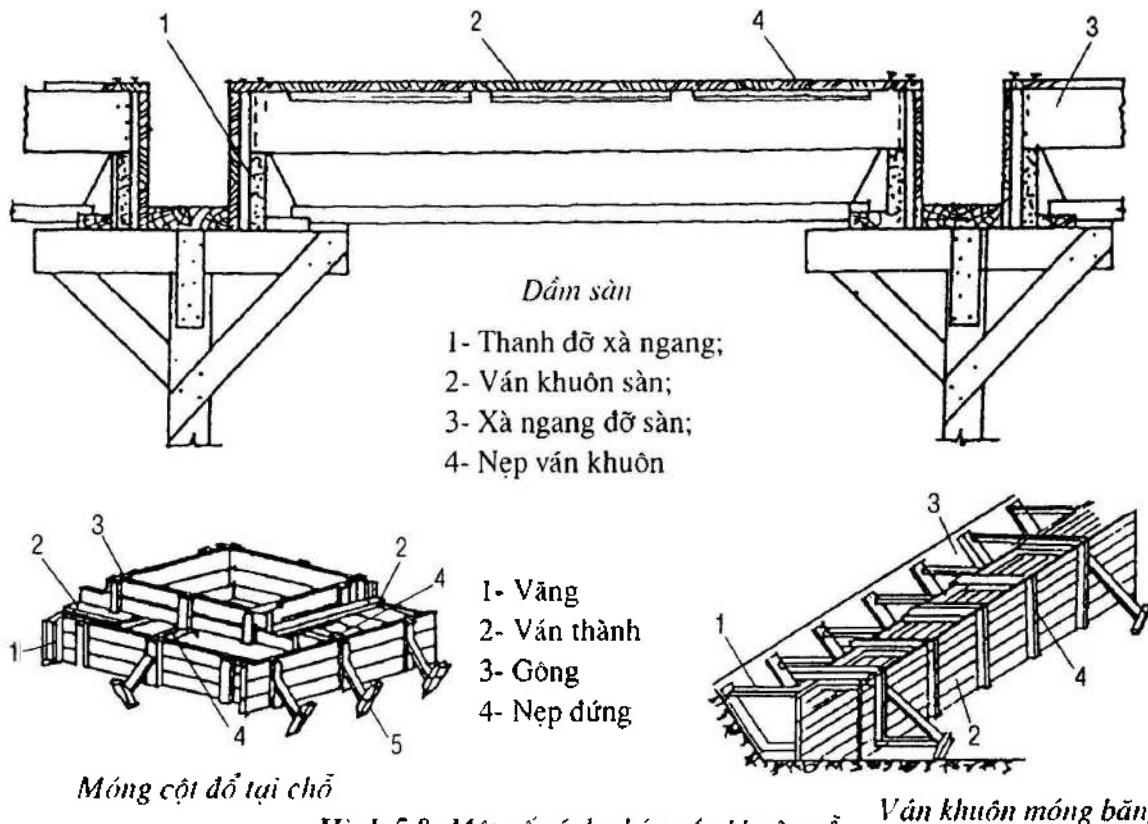
Nhược điểm:

- Cường độ thấp, số lần sử dụng ít.
- Khi thay đổi nhiệt độ và độ ẩm khuôn gỗ bị biến dạng, co ngót, cong nứt, hình thành khe hở.
- Khi hấp hơi cầu kiện, cường độ gỗ làm khuôn giảm.
- Tính dẫn nhiệt kém làm ảnh hưởng khi gia công nhiệt.

Ván khuôn gỗ lắp ghép bằng bulông.

Gỗ ván đáy liên kết bằng bulông, các miếng gỗ làm ván đáy dày 40 - 50mm rộng 60mm liên kết bằng bulông có đường kính 8 - 12mm (hình 5.8).

Gỗ dùng từ nhóm II tới III độ ẩm không lớn hơn 23%.



Hình 5.8: Một số cách ghép ván khuôn gỗ

b) Ván khuôn thép gỗ kết hợp:

*Ưu điểm:

- Bền, cứng sử dụng được nhiều lần không bị biến dạng khi đổ bê tông và vận chuyển.
- Mặt khuôn nhẵn, phẳng.

- Cấu kiện nhẵn phẳng.
- Độ dính giữa khuôn và cấu kiện nhỏ.
- Không bị biến dạng do nhiệt độ và độ ẩm khi xử lý nhiệt.

* Nhược điểm:

- Giá thành chế tạo cao nếu sử dụng cho cấu kiện đơn.
- Trọng lượng cấu kiện tương đối lớn, tháo lắp phức tạp.
- Việc bảo dưỡng bê tông về mùa hè không thuận lợi do tính dẫn nhiệt lớn.

Dùng thép tấm sản xuất ván khuôn thép theo bảng sau (bảng 5-5).

Bảng 5-5: Kích thước ván khuôn thép

Chiều rộng tấm khuôn (mm)	Chiều dày tấm thép (mm)
Nhỏ hơn 300	3 - 4
300 - 600	4 - 5
600 - 800	5 - 6
800 - 1200	6 - 8

Để đảm bảo hiệu quả kinh tế, khuôn gỗ thép nên kết hợp sử dụng cho từ 30 - 60 chiếc. Các khuôn gỗ này có cấu tạo tương đối đơn giản, ván gỗ liên kết với nhau thành mảnh ván khuôn bằng nẹp ngang, nẹp dọc bằng thép hình. Các mảng khuôn liên kết với nhau bằng bản lề, chốt, khoá thép.

3. Vận chuyển các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn

a) Yêu cầu khi vận chuyển

Vận chuyển cấu kiện bê tông cốt thép đúc sẵn bằng xe lửa, xe goòng, ôtô, máy kéo ... Trong quá trình vận chuyển do ảnh hưởng lực động và lực quán tính do đường xá gồ ghề, lực hãm xe, đường vòng ... làm kết cấu quá tải dễ gây ra nứt nẻ. Vì vậy cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Vị trí đặt khi vận chuyển không gây ra ứng lực ngược với ứng lực thiết kế: Tấm panen tường, vách ngăn đặt thẳng đứng, đầm, xà đặt theo chiều cao của tiết diện.
- Cường độ của bê tông khi vận chuyển phải đạt từ 70% cường độ thiết kế trở lên.
- Các cấu kiện bê tông nhẹ khi vận chuyển phải bảo đảm chống ẩm.
- Khi xếp cấu kiện lên xe phải chú ý khi xe đi vào công trường, thành phố không cao quá 4m và chú ý khâu vận chuyển trung gian.
- Cần đặt cấu kiện lên phương tiện như đòn tre hay dùng loại cấu kiện có tính đàn hồi (thường là gỗ)

b) Kiểm tra ứng suất kết cấu khi vận chuyển

Khi tính toán kết cấu chủ yếu tính kết cấu chịu tải trọng trực tiếp ít khi xét tải trọng động khi vận chuyển. Trong khi vận chuyển, cấu kiện chịu ứng lực tĩnh gây nên do trọng

lượng bản thân và ứng lực động phát sinh trong khi vận chuyển. Ta phải kiểm tra ứng lực cầu kiện bằng công thức:

$$M_{V/C} = M_{tinh} + M_{dong}$$

Trong đó:

$M_{V/C}$ - mômen gây ra do quá trình vận chuyển;

M_{tinh} - mômen do trọng lượng bản thân cầu kiện gây ra;

M_{dong} - mômen do chấn động khi vận chuyển gây ra:

$$M_{tinh} = \frac{QL}{8} = 0,125QL$$

Trong đó:

Q - trọng lượng cầu kiện (T, kg);

L - chiều dài cầu kiện (m, cm);

$$M_{dong} = 0,318QL$$

Vậy momen phát sinh trong vận chuyển là:

$$M_{V/C} = 0,125QL + 0,318QL = 0,443QL$$

Để đảm bảo an toàn: $M_{V/C} < [M]$

Trong đó $[M]$: mômen uốn để thiết kế tiết diện.

Ghi chú: Giá thiết tính toán coi như cầu kiện kê lên hai đầu đầm đơn. Khi đặt cầu kiện lên 2 gối kê được tạo bởi hai đầu conson tự do thì tối đa độ dài conson tự do này nhỏ hơn $0,15L$ (L là chiều dài của cầu kiện).

c) Phương pháp vận chuyển

Vận chuyển cầu kiện bê tông cốt thép sẵn có thể dùng ôtô, xe goòng, máy kéo

Những cầu kiện có chiều dài dưới 6m thường dùng ôtô vận tải để chuyển. Còn lại lớn hơn 6m thì dùng ôtô vận tải loại nặng có kéo romooc hoặc máy kéo romooc (ôtô chuyên dụng)

Trên công trường xây dựng lớn dùng xe goòng để vận chuyển các cầu kiện dài và trọng lượng lớn. Goòng chạy trên đường sắt khổ hẹp dùng tời kéo hoặc đầu máy điện, diezen kéo. Trên goòng có bố trí tời và giá quay để goòng dễ di chuyển ở chỗ đường vòng. Tại vị trí giao nhau của đường goòng có thể bố trí mâm quay để đổi hướng chuyển động của goòng.

5.3.2. Chọn máy và phương tiện cần trực lắp ghép

1. Các loại máy cần trực

Trong công tác lắp ghép có thể sử dụng nhiều loại cần trực khác nhau: từ cần trực thiếu nhi, cần trực của ôtô, cần trực tự hành bánh xích, bánh hơi đến cần trực tháp, cần trực cồng ... Mỗi loại cần trực đều có đặc điểm riêng, vì vậy phạm vi sử dụng khác nhau.

- Cân trục thiêu nhi dễ mang, động tác quay cần bằng sức người. Toàn bộ cân trục nặng 0,5 tấn, thiết bị nâng bằng tời điện có công suất 3,2 KW. Cân trục thiêu nhi có sức nâng 0,5 tấn lực. Loại cân trục này sử dụng cầu lắp cầu kiện nhẹ, sử dụng vận chuyển lên cao.

- Cân trục tự hành có độ cơ động cao, có sức trục tương đối lớn, có chiều cao nâng móc và độ với xa đáng kể. Dùng để lắp ghép nhà ở 4 - 5 tầng hoặc nhà công nghiệp một tầng.

- Cân trục tháp là loại cân trục được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, cân trục tháp có sức trục từ 1,5 tấn tới 75 tấn hoặc hơn nữa, thường sử dụng trong các công trình cao tầng. Công nhân điều khiển ngồi trong ca bin trên cao có điều kiện quan sát vật nâng, tạo điều kiện lắp ghép chính xác, dễ dàng. Tuy vậy sử dụng cân trục tháp tốn nhiều công và thời gian vào việc lắp dựng, tháo dỡ và làm đường ray.

- Cân trục cổng có sức trục không thay đổi trong suốt khẩu độ của khung giá, cho nên nó được sử dụng trong việc lắp ghép nhà dân dụng hoặc công trình công nghiệp có nhiều kết cấu nặng và phân bố trên khắp mặt bằng lắp ghép hoặc công trình công nghiệp cao tầng.

2. Phương pháp tính toán để chọn cân trục

Khi lựa chọn cân trục lắp ghép ta dựa vào các yếu tố cơ bản sau:

- Hình dạng và kích thước công trình.
- Trọng lượng, độ lớn, quy mô mở rộng và vị trí các kết cấu trong công trình.
- Điều kiện mặt bằng lắp ghép, độ chật hẹp, đặc điểm phần ngầm dưới đất (móng máy, mạng lưới đường ống ngầm, bể chứa ngầm ...).
- Điều kiện mặt bằng công trường, độ dốc mặt đất, khả năng chuyên chở, khả năng cung cấp nhiên liệu, nguồn điện của công trường.
- Khi lựa chọn cân trục cầu lắp phải dựa vào những tính năng cơ bản của nó như: sức trục, độ với, chiều cao nâng móc.
- Khi chọn cân trục theo sức trục: cân trục lựa chọn phải đảm bảo cầu lắp được cầu kiện nặng nhất của công trình. Vì vậy phải xác định trọng lượng vật cầu lắp:

$$Q_T = Q_0 + q_1 + q_2$$

Trong đó:

Q_T - trọng lượng tổng cộng cần phải cầu lên;

Q_0 - trọng lượng bản thân cầu kiện;

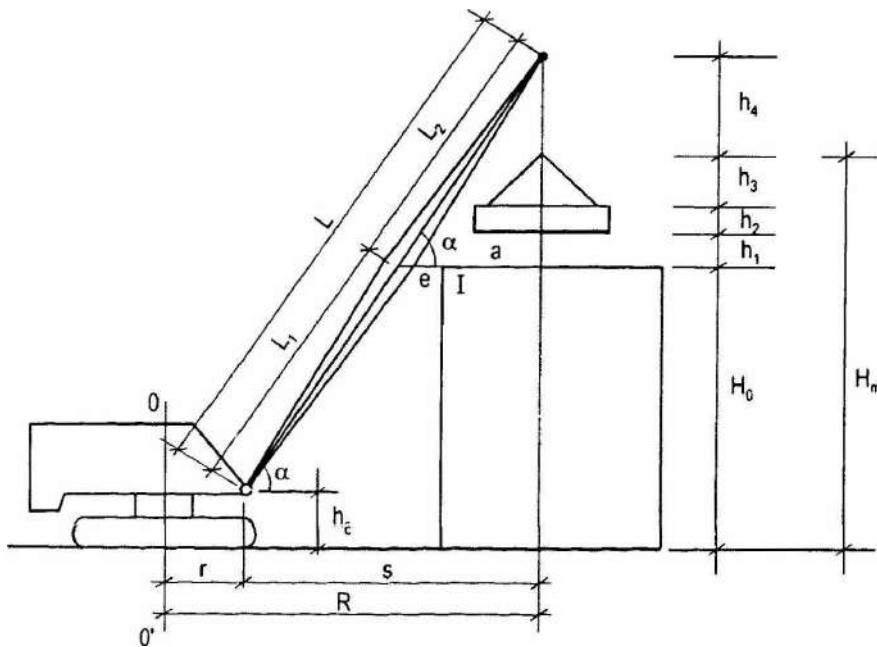
q_1 - trọng lượng của vật gia cố cầu kiện khi cầu lắp (nếu có);

q_2 - trọng lượng của thiết bị treo buộc.

Khi số lượng cầu kiện nặng nhất không nhiều mà chọn cần trục lớn sẽ không tận dụng được hết sức trục và không kinh tế. Tốt nhất có thể sử dụng 2 cần trục kết hợp để cầu kết cầu nặng, còn 1 cần trục riêng có thể cầu kết cầu nhẹ.

3. Các thông số tính toán:

Đối với cần trục tháp ta phải xác định các thông số làm việc như sau: (hình 5.9).



Hình 5.9: Sơ đồ lắp ghép tám của cần trục tháp

Độ cao nâng móc (H_m) và đối với R của cần trục tháp xác định như sau:

$$H_m = h_0 + h_1 + h_2 + h_3$$

$$R = d + b \text{ (m)}$$

Trong đó:

h_0 - cao trình điểm đặt cầu kiện (m);

h_1 - chiều cao cầu kiện (m);

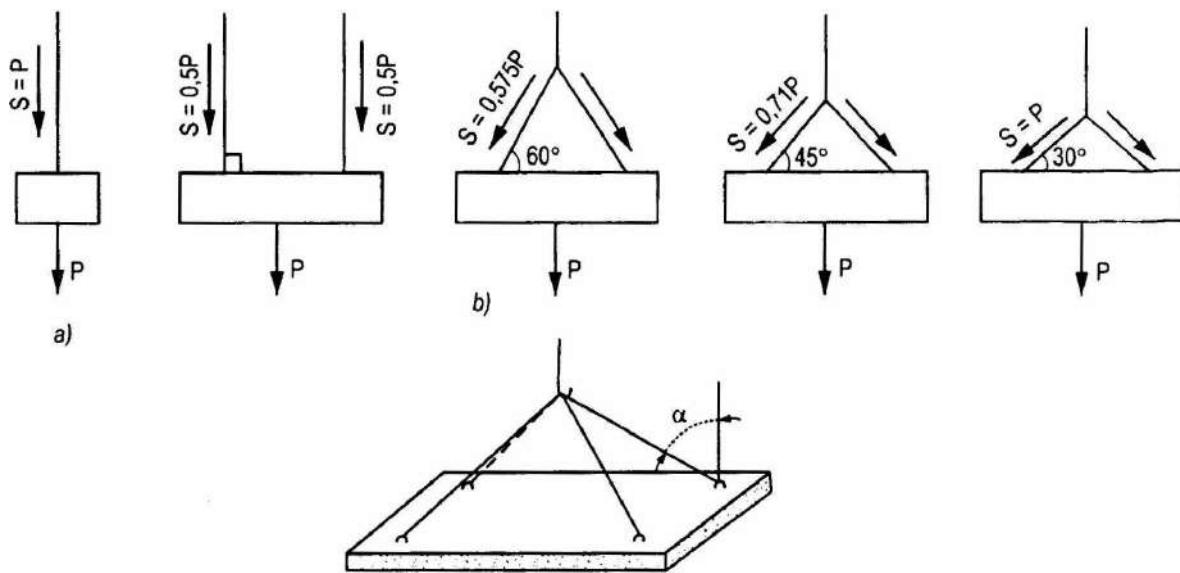
h_2 - độ nâng kết cầu cao hơn điểm đặt (lấy $h_2 = 0,5 - 1\text{m}$);

h_3 - chiều cao dây treo buộc (m);

d - khoảng cách từ trục quay của cần trục đến mép công trình (vật chướng ngại);

b - chiều rộng phần công trình lớn nhất mà công trình với tới.

Dây cầu: là đoạn dây cáp có trang bị móc cầu. Dây cáp sử dụng loại cáp mềm, lực phân bố trong mỗi nhánh dây phụ thuộc số lượng nhánh dây và góc nghiêng α của dây so với phương nằm ngang.



Hình 5.10: Sơ đồ chịu lực của các cáp treo tấm

Nếu các nhánh dây đều thẳng đứng ($\alpha = 90^\circ$) thì lực ở mỗi nhánh dây đều bằng nhau (hình 5.10a)

$$S = \frac{P}{2} = 0,5P$$

Trong đó:

P - trọng lượng cấu kiện (tấn)

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 45^\circ \Rightarrow S = 0,7P \\ \alpha = 30^\circ \Rightarrow S = P \\ \alpha = 60^\circ \Rightarrow S = 0,575P \end{array} \right\}$$

Hình 5.10

Vì vậy không nên buộc nhánh dây với góc $\alpha < 30^\circ$ vì như vậy lực trong nhánh dây lớn và còn gây lực nén phụ trong cấu kiện được nâng.

* Nếu vật nâng bằng chùm dây thì lực được tính:

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \times \frac{P}{m} = a \frac{P}{m}$$

Trong đó:

P - trọng lượng cấu kiện (tấn);

m - số nhánh dây chùm;

α - góc dốc của nhánh dây với phương thẳng đứng: $\alpha \leq 60^\circ$;

a - hệ số phụ thuộc góc dốc nhánh dây (theo bảng 5-6).

Bảng 5-6: Hệ số a

Góc dốc α ($^{\circ}$)	0 $^{\circ}$	15 $^{\circ}$	30 $^{\circ}$	45 $^{\circ}$	60 $^{\circ}$
Hệ số a	1	1,03	1,15	1,42	2

* Khi tính lực ở mỗi nhánh dây thì kiểm tra bằng công thức:

$$S = \frac{R}{K}$$

Trong đó:

S - lực kéo cho phép (kg, tấn);

R - lực phá hoại dây cáp (qua thí nghiệm);

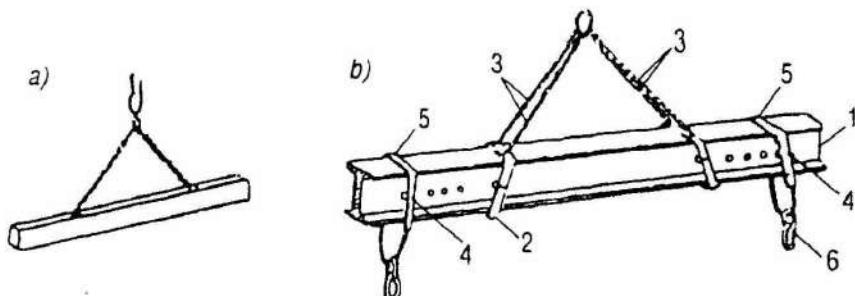
K - hệ số an toàn:

K = 3,5 đối với dây văng, giằng

K = 4,5 đối với ròng rọc quay tay

K = 5,0 đối với ròng rọc quay máy

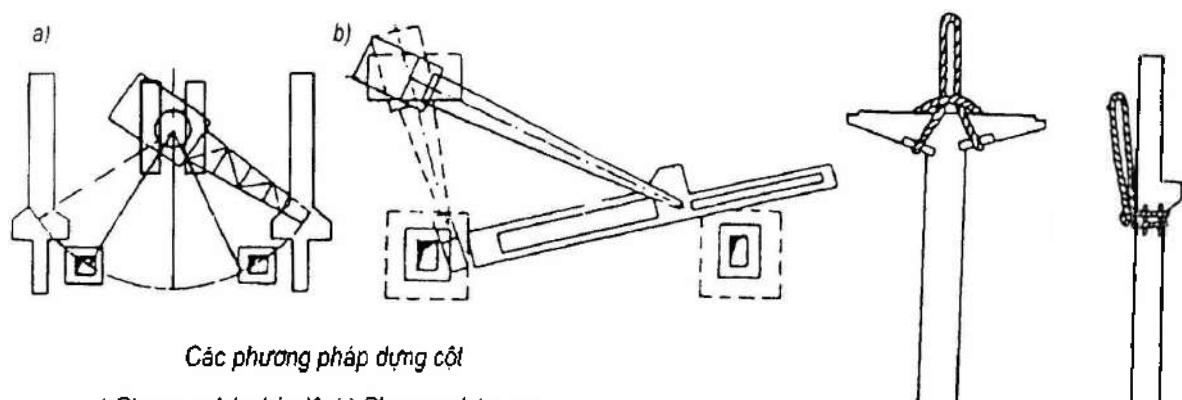
K = 6,0 đối với dây cầu vật nặng trên 50 tấn và ở 2 đầu dây cầu có 2 móc cầu hoặc vòng quai treo vật (hình 5.11)



a) Treo buộc dầm loại nhỏ;
b) Đòn treo dùng để treo buộc dầm bê tông cốt thép dài và nặng

Hình 5.11

- 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



Các phương pháp dụng cột

a) Phương pháp kéo lê; b) Phương pháp quay

Cách treo buộc cột đơn giản

Hình 5.12: Một số hình thức treo cầu kiện khi lắp ghép

Chương 6

KỸ THUẬT THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

6.1. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

Để tiến hành thi công được liên tục, chất lượng nền đường đảm bảo, tiến độ kịp thời, đạt hiệu quả kinh tế cao, cần phải làm thật tốt công tác chuẩn bị. Muốn vậy phải nghiên cứu một cách kỹ lưỡng địa hình, địa chất thuỷ văn các loại đất đá trên tuyến đường và sử dụng các máy thi công, cũng như tính năng tác dụng của từng loại xe máy để sử dụng cho phù hợp với từng loại đất đá, loại hình công việc.

6.1.1. Phân loại đất làm nền đường

Đất là loại vật liệu chủ yếu dùng để làm nền đường có ở khắp mọi nơi. Thành phần của đất rất phức tạp, tính chất của đất phụ thuộc vào tỷ lệ và thành phần hạt, thành phần vật liệu khoáng chất, trạng thái (độ ẩm).

Trong công tác xây dựng đường thường phân loại đất đá theo hai cách, theo tính chất xây dựng người ta phân ra:

- Đá các loại: đá phún xuất, trầm tích, biến chất ở trạng thái liên kết hoặc rạn nứt.
- Đá mảnh: các hòn đá rời nhau có trên 50% (theo trọng lượng) các mảnh vỡ của các nhам thạch kích cỡ lớn hơn 2mm.
- Đất cát: ở trạng thái khô thì rời rạc chứa không quá 50% các hạt lớn hơn 2mm. Chỉ số dẻo $I_p < 1$.
- Đất dính: hạt nhỏ ở trạng thái khô thì dính kết chỉ số dẻo $I_p > 1$.

Đất cát và đất dính lại được phân loại như bảng (6-1a) và (6-1b).

Bảng 6-1a: Các loại đất rời

Loại đất	Hàm lượng hạt theo kích cỡ % trọng lượng	Khả năng sử dụng trong xây dựng đường	
		Xây dựng nền	Gia cố bằng chất kết dính
Cát sỏi	- Trong lượng các hạt trên 2mm, chiếm 25-50%	- Rất tốt	Rất thích hợp để gia cố ximăng nếu có cấp phối tốt.
Cát to	- Hạt trên 0.5mm, chiếm trên 50%	- Thích hợp	Như trên
Cát vừa	- Hạt trên 0.25mm, chiếm trên 50%	- Thích hợp	Ít thích hợp so với cát to
Cát nhỏ	- Hạt trên 0,1%, chiếm 75%	- Thích hợp nhưng kém ổn định	
Cát bột	- Hạt trên 0,05mm, chiếm trên 75%	- Ít thích hợp	

Bảng 6-1b: Các loại đất dính trong xây dựng nền đường

Đất	Chỉ số dẻo I_p	Hàm lượng cát (% trọng lượng)	Loại đất dính	Sử dụng trong xây dựng đường	
				Xây dựng nền	Gia cố bằng chất kết dính
Cát	1-7	>50	- Á cát nhẹ hạt lớn	- Rất tốt	- Rất tốt
	1-7	<50	- Á cát nhẹ	- Thích hợp	- Thích hợp
	1-7	20-50	- Á cát bụi	- Ít thích hợp	- Thích hợp
	1-7	<20	- Á cát bụi nặng	- Không thích hợp	- Ít thích hợp
Sét	7-12	>40	- Á sét nhẹ	- Thích hợp	- Thích hợp
	7-12	<40	- Á sét nhẹ bụi	- Ít thích hợp	- Thích hợp
	12-17	>40	- Á sét nặng	- Thích hợp	- Thích hợp nhưng hạn chế
	12-17	<40	- Á sét bụi nặng	- Ít thích hợp	- Như trên
	17-27	>40	- Đất sét nhẹ	- Thích hợp	- Thích hợp
	17-27	Không quyết định	- Đất sét bụi	- Ít thích hợp	- Ít thích hợp
	>27	Không quyết định	- Đất sét béo	- Không thích hợp	- Không thích hợp

1. Phân loại đất theo mức độ đào khó dễ

Trong phân loại đất theo mức độ đào khó dễ người ta căn cứ vào phương pháp thi công phân ra:

- Phương pháp thi công bằng thủ công.
- Phương pháp thi công bằng máy.
- Phương pháp thi công bằng thuốc nổ.

a) Đối với phương pháp thủ công, bằng thủ công đất được chia thành 9 nhóm (bảng 6-2).

Bảng 6-2: Phân loại đất thi công bằng thủ công

Nhóm đất	Tên đất	Dụng cụ đào
1	2	3
I	<ul style="list-style-type: none"> - Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất đen, đất hoàng thổ, đất mùn - Đất đổi sụt lở, hoặc đất nơi khác đem đến thuộc đất nhóm 4 trở xuống chưa bị nén chặt 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng xêng xúc được dễ dàng
II	<ul style="list-style-type: none"> - Đất cát pha thịt, hoặc đất thịt pha cát - Đất cát pha sét - Đất màu ẩm ướt nhưng chưa đến trạng thái dính dẻo - Đất nhóm 3 nhóm 4 sụt lở hoặc đất nơi khác đem đến đổ và đã nén chặt nhưng chưa đến trạng thái nguyên thổ. - Đất phù sa cát bồi đất màu, đất mùn, đất hoàng thổ tơi xốp có lỗ gốc, rễ cây, mùn rác sỏi đá gạch vụn mảnh sành chiếm đến 10% thể tích hoặc 50-150kg trong 1m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng xêng cải tiến ăn nặng tay xúc được

<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
III	<ul style="list-style-type: none"> - Đất sét pha thịt, đất sét pha cát - Đất sét vàng hoặc sét trắng, đất thịt, đất chua, đất kiềm ở trạng thái ẩm mềm - Đất cát pha thịt, thịt pha cát, cát pha sét có lắn rẽ cây sỏi đá mảnh vụn kiến trúc 10% thể tích hoặc 50-150kg trong 1m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng xêng cài tiến đập chân bình thường ngập xêng
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Đất đen, đất mùn ngập nước nát đính - Đất thịt, đất sét pha thịt pha cát ngập nước nhưng chưa thành bùn - Đất do thân lá cây tạo thành dùng mai cuốc đào không thành tầng, mà vỡ vụn rời rạc như xì - Đất thịt, đất sét nặng kết cấu chặt - Đất mặt sườn đồi có lắn cây sim, mua, đành đành - Đất nâu mềm 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng mai xắn được
V	<ul style="list-style-type: none"> - Đất thịt màu xám (bao gồm xanh lam, màu xám xanh của vôi) - Đất mặt sườn đồi có ít sỏi - Đất đỏ ở gò đồi - Đất sét pha sỏi non - Đất sét trắng kết cấu chặt lắn mảnh vụn hoặc rẽ cây chiếm 10% thể tích hoặc 50-150kg trong 1m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng cuốc bàn cuốc được
VI	<ul style="list-style-type: none"> - Đất cát, đất mùn, đất đen, đất hoàng thổ có lắn đá sỏi kiến trúc 25-35% thể tích hoặc lớn hơn 300-500kg trong 1m³ - Đất thịt, đất sét, đất nâu rắn chắc cuốc ra chỉ được hòn nhỏ - Đất chua, đất kiềm khô cứng - Đất mặt đê, mặt đường, đất cũ - Đất mặt sườn đồi lắn cây sim mua, đành đành mọc dây - Đất thịt, đất sét kết cấu chặt lắn cuội sỏi mảnh vụn kiến trúc gốc rẽ cây 10-20% thể tích hoặc trên 150-300kg trong 1m³ - Đá vôi phong hoá già nằm trong đất, đào ra từng mảnh, khi còn nằm trong đất thì tương đối mềm đào ra thì rắn lại đập vỡ vụn ra như xì 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng cuốc bàn cuốc chổi tay phải - Dùng cuốc chim to lưỡi để đào
VII	<ul style="list-style-type: none"> - Đất đồi lắn từng lớp sỏi lượng sỏi từ 25-35% lắn đá tảng đến 20 % thể tích - Đất mặt đường đá dăm hoặc đường đất rải mảnh sành gạch vỡ. - Đất cao lanh, đất thịt, đất sét kết cấu chặt lắn mảnh sành kiến trúc gốc rẽ cây 20-30% thể tích hoặc trên 300-500 kg trong 1m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng cuốc chim nhỏ nặng 2,5 kg trở lên bỏ mạnh hoặc dùng xà beng đào được

1	2	3
VIII	<ul style="list-style-type: none"> - Đất lắn đá tảng trên 30% thể tích - Đất mặt đường nhựa hỏng - Đất lắn vỏ trai ốc (đất sò) kết cấu dính chặt đào thành tảng được 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng xà beng chòng búa mồi đào được
IX	<ul style="list-style-type: none"> - Đất lắn đá tảng trên 30% thể tích cuội sỏi giao kết bởi đất sét - Đất có lắn từng vỉa đá, phiến đá ong xen kẽ (loại đá khi còn trong đất tương đối mềm khi phơi ngoài không khí thì rắn chắc) - Đất sỏi đồi rắn chắc 	

Chú thích: Theo định mức lao động trong xây dựng cơ bản UBXDCBNN năm 1971.

b) Đối với phương pháp thi công bằng máy, cách phân loại đất phụ thuộc vào cấu tạo và tính năng của máy (bảng 6-3).

Bảng 6-3: Bảng phân loại đất làm bằng máy

Loại đất	Cấp đất			
	Máy xúc chuyển	Máy ủi	Máy san tự hành	Máy xúc đào
- Sỏi sạn không lắn sỏi to	II	II	II	I-II
- Đất của lớp cây cỏ mục không lắn rễ cây và đá, có lắn sỏi sạn đá dăm...	I	I	I	I
Đất sét				
- Ướt mềm không lắn sỏi sạn đá dăm	II	II	II	II
- Nặng vỡ từng mảng có lắn sỏi sạn đá dăm	II	III	III	III
Cát				
- Khô	II	III	III	I
- Có độ ẩm tự nhiên	II	II	II	I
- Không lắn sỏi đá dăm	II	II	II	I
Á sét				
- Nhẹ	I	I	I	I
- Nặng	II	II	II	II
- Á cát	II	II	II	I
Đất bùn				
- Không có rễ cây	I	I	I	I
- Có rễ cây	I	I	I	I
- Đá dăm	I	I	I	I
- Đất sét cứng từng lớp lắn lộn đá thạch cao mềm, đá đã được phá mìn	I	I	I	IV

Ghi chú: đất cấp I dễ làm; đất cấp II trung bình; đất cấp III khó làm; đất cấp IV rất khó làm

- Theo quy phạm kỹ thuật chung và tạm thời về thi công và nghiệm thu của UBKTCBNN 1965

6.1.2. Chuẩn bị máy thi công

Để tiến hành thi công được liên tục, đảm bảo chất lượng nền đường, kịp tiến độ đạt hiệu quả kinh tế cao, cần phải chuẩn bị máy thi công chu đáo. Vì vậy phải biết được tính năng tác dụng của từng loại máy để sử dụng cho phù hợp với từng loại hình công việc.

1. Phạm vi sử dụng một số máy chủ yếu

Bảng 6-4: Chọn máy thi công

Loại máy	Công tác chuẩn bị	Công tác làm đất	Công tác khác
Máy ủi	<ul style="list-style-type: none"> - Làm đường tạm - Ngả cây nhổ gốc - Dây cỏ đào lớp đất hữu cơ - San thoái dốc - Lắp hố mương rãnh 	<ul style="list-style-type: none"> - Đắp nền đường cao dưới 3m - Đào đất - Vận chuyển đất đá tối 100m - Đào nền đường hình thang, nửa đắp 	<ul style="list-style-type: none"> - San phẳng sơ bộ - Tu sửa thùng dầu - Đập nén đất - Kéo xe máy - Dọn đất sụt lở - Tăng sức đẩy cho máy xúc chuyển - Kéo quả lu
Máy xúc chuyển	<ul style="list-style-type: none"> - Dây cỏ đào lớp đất hữu cơ 	<ul style="list-style-type: none"> - Đào đất - Đắp đất - Vận chuyển đất trong phạm vi 60÷5000m (cự ly 5000m với máy xúc chuyển tự hành) 	<ul style="list-style-type: none"> - San sơ bộ mặt đất - Tu sửa thùng dầu
Máy san tự hành	<ul style="list-style-type: none"> - Dây cỏ - Bóc lớp đất hữu cơ 	<ul style="list-style-type: none"> - Đắp nền đường cao tối 0,75m - Đào nền đường sâu 0,6m - Làm nền đường nửa đào, nửa đắp - Xây dựng nền đường không đào, không đắp 	<ul style="list-style-type: none"> - Gọt sửa taluy - Đào rãnh thoát nước - San mặt bằng - Tạo độ khum mui luyến và độ nghiêng ngang - Đào khuôn đường - San trộn vật liệu - Xới đất
Máy cày xới	<ul style="list-style-type: none"> - Xới mặt đường cũ - Ngả cây nhổ gốc - Dọn bụi cây nhỏ 	<ul style="list-style-type: none"> - Xới trước các loại đất cứng phục vụ cho các máy khác 	

2. Chọn máy chính và máy phụ

Việc chọn, sử dụng máy và việc tổ chức máy làm việc tại hiện trường có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất làm việc của máy. Khi chọn máy phải nắm vững tính năng tác dụng của từng loại máy cụ thể, nắm được điều kiện thi công bao gồm: loại đất, địa chất, thuỷ văn, điều kiện thoát nước, khí hậu (mưa gió, nắng nóng, sương mù v.v...) mà lựa

chọn máy thi công cho phù hợp. Trong thi công thường phân chia máy chính, máy phụ. Máy chính thực hiện khối lượng lớn như đào đất, vận chuyển, còn máy phụ thực hiện công tác phụ khối lượng nhỏ như xới, san, hoàn thiện, đầm lèn. Khi chọn máy phải chọn máy chính trước, máy phụ sau, trên nguyên tắc máy phụ đảm bảo tối đa năng suất của máy chính.

Chọn máy sao cho chỉ cần lắp thêm thiết bị phụ là có khả năng làm được các công việc khác nhau. Để chọn máy chính, máy phụ tham khảo bảng 6-4.

6.1.3. Vận chuyển máy và làm đường tạm

1. Vận chuyển máy đến công trường

Đưa máy đến công trường phải dựa vào biểu đồ điêu động xe máy. Cần chuyển cùng một lúc toàn bộ các bộ phận của máy công tác để có thể lắp ráp và đưa vào sử dụng ngay được. Trong khi chuyên chở máy, phải theo đúng quy trình, quy phạm kỹ thuật quy định quản lý máy và những quy định của cơ quan quản lý giao thông.

2. Bố trí nhà ở cho công nhân và sân bãi để xe máy

Việc xây dựng nhà ở cho công nhân, sân bãi để xe máy, xưởng bảo dưỡng sửa chữa phải tiến hành trên cơ sở tiết kiệm nhất. Phải bố trí nhà ở cho toàn bộ công nhân cán bộ trong suốt thời gian thi công công trình. Nhà ở, sân bãi, xưởng bảo dưỡng sửa chữa phải bố trí ra ngoài khu vực xây dựng, phải đảm bảo an toàn chống được mưa gió, bão lụt. Đồng thời sân bãi, nhà xưởng phải bố trí nơi trung tâm, thuận tiện cho việc nhiên liệu, vật tư chuyển đến.

3. Làm đường tạm

Việc xây dựng đường tạm tại công trường là để phục vụ cho thi công công trình và phải đảm bảo các nguyên tắc sau:

- Tiết kiệm thuận tiện cho việc hoạt động của xe máy cũng như việc cung cấp nguyên liệu.
- Đảm bảo an toàn cho người và máy trong suốt thời gian sử dụng đường tạm.
- Tiêu chuẩn đường tạm phụ thuộc vào tính năng tác dụng của từng loại xe máy và được quy định như sau:
 - + Bề rộng 3m, bán kính tối thiểu 8 - 10m.
 - + Độ dốc dọc không quá 15% cho xe máy bánh lốp và bánh sắt, không quá 20% cho xe máy bánh xích. Riêng đường đi lại của máy ủi cho phép có thể lên tới 40%.
 - + Các khu vực nguy hiểm phải có biển báo và cọc tiêu tạm.
- Nếu đường tạm có ô tô chạy thì phải làm thành độ khum mui luyện để thoát nước, nếu đường trơn láy thì phải gia cố mặt đường bằng một lớp vật liệu hoặc lát đá ở hai vệt

bánh xe. Cần tận dụng mọi đường sá có các địa hình thiên nhiên phẳng, các dòng suối cạn... để làm đường tạm. Nếu phải làm mới thì đường tạm nên làm vào chính tuyến khi bắt buộc phải đi ra ngoài tuyến thì cần phải cân nhắc kỹ, tránh chiếm đất dai trống tạt nhà cửa của nhân dân và thuận tiện cho xe máy đi vào chính tuyến.

- Khi đường tạm đi vào chính tuyến, kế hoạch xây dựng đường tạm phải được vạch ra trong thiết kế thi công cụ thể. Thông thường sử dụng máy ủi để thi công đường tạm. Khi dốc ngang bé thì máy ủi vừa đi dọc tuyến vừa ủi đất sang phía thấp (ủi theo phương pháp ủi moi) để tạo thành đường.

- Khi dốc ngang lớn hơn 25% cần phải tạo được vị trí bằng phẳng đầu tiên để đặt máy (cũng tiến hành ủi moi như trên). Trường hợp dốc ngang sườn núi quá lớn có thể dùng máy bánh xích để thi công.

Thi công đường tạm nên bố trí công nhân khá có nhiều kinh nghiệm để lái các loại máy thi công.

6.2. THOÁT NƯỚC TRONG THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

Trong bất kỳ trường hợp nào, thi công nền đường đắp hoặc nền đường đào, hay lấy đất từ thùng đấu, trước tiên phải đảm bảo thoát nước tốt, tránh các trường hợp không tốt có thể xảy ra như: phải đình chỉ thi công một thời gian, phải làm thêm một số công tác mới do nước mưa gây ra hoặc phá công trình để làm lại.

Để thoát nước tốt trong thi công cần chú ý thi công các công trình thoát nước có trong thiết kế trước, đồng thời có thể làm thêm một số công trình phụ như mương rãnh tạm thời để dùng trong thời gian thi công. Trong phạm vi xây dựng công trình nếu có hố ao ruộng nước phải tìm cách dẫn nước ra ngoài phạm vi thi công hoặc đào các rãnh cát nước, đắp các bờ ngăn nước tránh nước từ bờ ngoài chảy vào.

Khi thi công nền đắp phải đảm bảo cho bề mặt nền đắp có độ dốc ngang để thoát nước và đảm bảo an toàn cho xe máy thi công và ô tô chạy. Nếu nền đào thì thi công từ thấp lên cao, cần phải có độ dốc cho bề mặt lớp đào. Thi công rãnh thoát nước phải thi công từ hạ lưu đến thượng lưu và cũng để độ dốc dọc thoát nước.

6.3. CÁC CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

Trước khi bắt đầu công tác làm đất cần phải dọn sạch cây cỏ, bóc lớp đất hữu cơ, dọn các tảng đá to ở trong phạm vi thi công. Việc dồn cây, dọn gốc, đá tảng, bóc lớp đất hữu cơ có thể làm bằng thủ công, bằng máy, hoặc phá nổ.

6.3.1. Dồn cây

Có 2 phương pháp dồn cây: dồn cây căm rễ và cưa cây rồi nhổ gốc hay đánh rễ sau. Với loại cây căm ăn nồng, ít căm không sử dụng cây vào việc xây dựng thì nên áp dụng phương

pháp ngả cây cả rẽ, còn những cây có rẽ ăn sâu và cây cần lật gỗ sử dụng vào việc xây dựng thì áp dụng cưa cây nhổ gốc.

1. Đốn cây cả rẽ

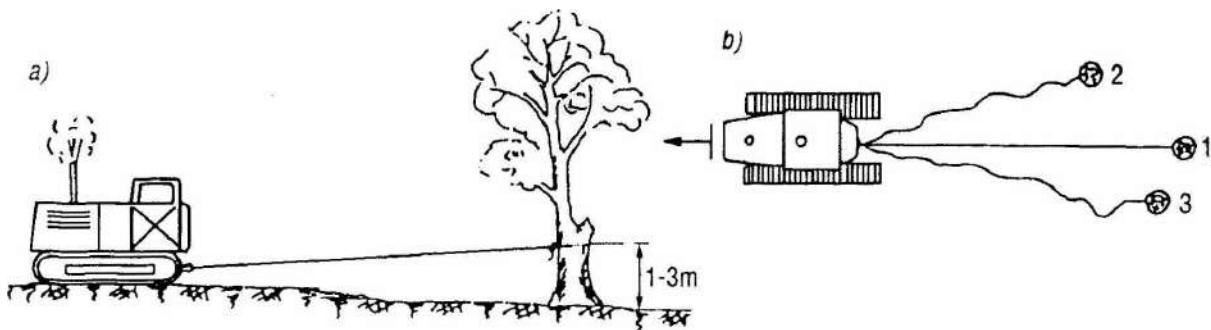
Khi không sử dụng cây vào việc xây dựng nên áp dụng phương pháp đốn cây cả rẽ. Máy kéo và máy ủi là những công cụ thích hợp để đốn cây, máy kéo có thể kéo đổ được những cây có đường kính tới 30-40cm và được dùng kéo đổ từng cây hoặc nhiều cây (hình 6.1a, b). Khi kéo cây cần chú ý chiều dài dây kéo cây phải lớn hơn chiều cao của cây.

Khi kéo đổ cây nút buộc vào cây phải cách mặt đất 1m với cây có đường kính dưới 15 cm, 2 ÷ 3m với cây có đường kính từ 30 ÷ 40 cm. Khi có nhiều cây cần hạ gần nhau có thể kéo đổ hàng loạt bằng cách buộc dây vào một cây to rồi vòng qua một số cây nhỏ kéo đổ chúng.

Khi nhổ gốc phải buộc dây vào gốc cây sát đất và buộc vào rễ cây đã được đào trước. Để tăng năng suất có thể dùng 3 ÷ 4 sợi dây có chiều dài khác nhau (hình 6.1) buộc đồng thời vào các gốc rồi cho máy kéo, từng gốc cây sẽ lần lượt bị nhổ lên.

Khi sử dụng máy ủi để ngả cây trình tự tiến hành như sau:

- Đối với những bụi rậm và cây nhỏ dưới 15cm thì hạ sát lưỡi ủi xuống mặt đất, cho máy chạy số 1 khi máy tiến đến đào bụi rậm và cây nhỏ bị bóc theo đến đó, sau đó được ra ngoài phạm vi thi công.



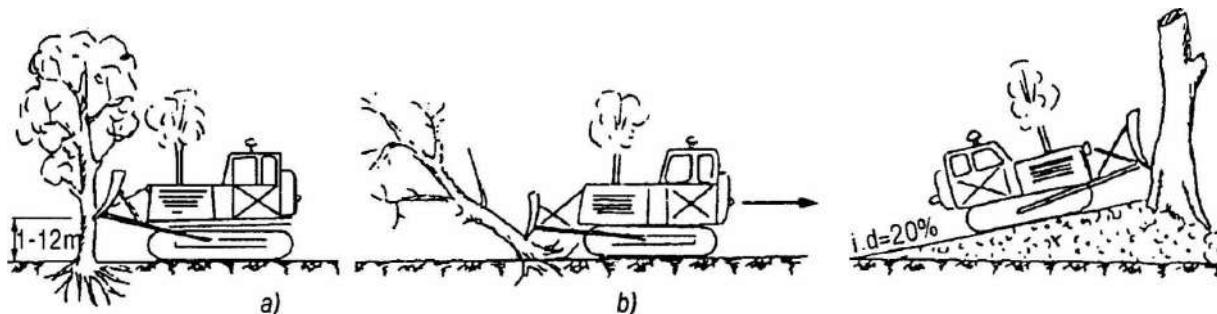
Hình 6.1: Dùng máy kéo ngả cây

a) Kéo ngả 1 cây; b) Kéo ngả 3 cây; c) Kéo ngả hàng loạt

- Đối với cây có đường kính lớn hơn 15 ÷ 25cm thì nâng lưỡi ủi lên cách mặt đất từ 1÷1.2m cho máy ủi chạy chậm (số 1) tiến đến và tỳ vào thân cây, đẩy cho cây đổ nghiêng. Khi cây sắp đổ lùi máy lại khoảng 4 ÷ 5m để phòng cây đổ gốc rễ bật lên và vào máy. Khi cây đổ rồi hạ sát lưỡi ủi xuống đất, cho lưỡi ủi ăn sâu vào đất từ 15÷20cm, cho máy vừa chạy tiến vừa điều khiển nâng lưỡi ủi lên đẩy cả cây lăn rẽ bật khỏi mặt đất (hình 6.2), rồi di chuyển cây tới nơi quy định.

Để ngả những cây có đường kính từ 25cm trở lên thường phải qua ba giai đoạn:

- Định hướng ngả cây về phía thuận lợi nhất, thông thường theo hướng nghiêng sẵn của cây hoặc cho ngả về phía nhiều cành lá tán rộng.
- Cắt đứt hệ thống rễ trước khi ủi. Dùng máy ủi đào xung quanh cây ba mặt để cắt rễ.
- Để tăng lực đẩy đổ cây có thể đắp đất về một phía để lưỡi ủi có thể đẩy cây ở độ cao lớn hơn (hình 6.3)



Hình 6.2: Các bước dùng máy ủi hạ cây

Hình 6.3: Hạ cây ở độ cao

2. Cưa cây, nhổ gốc

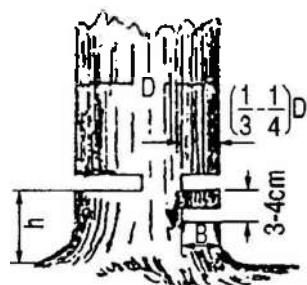
a) *Cưa cây*: Khi cây được sử dụng vào việc xây dựng thì áp dụng phương pháp cưa cây sau đó nhổ gốc. Cưa cây được tiến hành như sau:

- Trước tiên cưa mạch một với chiều rộng $a = 4 \div 6\text{cm}$, sâu bằng $1/3 \div 1/4$ đường kính của cây, sau đó cưa mạch hai cho đến khi cách một khoảng $2 \div 3\text{cm}$ (hình 6.4) và cây sẽ đổ về phía mạch một.

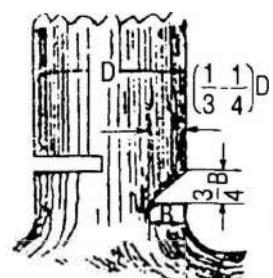
Chiều cao của cây cách mặt đất $h = 1.5D$ (D là đường kính của cây).

- Khi cưa cây tiến hành theo dọc tuyến với sơ đồ hình con thoi (hình 6.5)

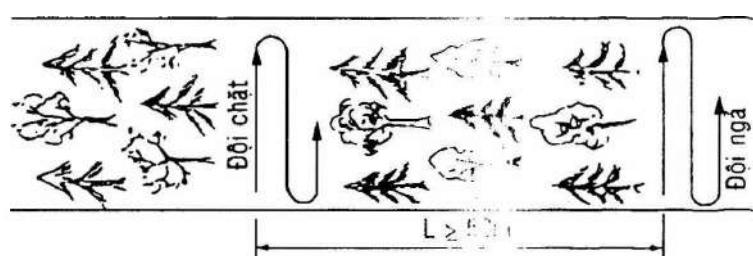
a) Mạch cưa ngang



b) Bổ chèo góc



Hình 6.4: Phương pháp cưa cây

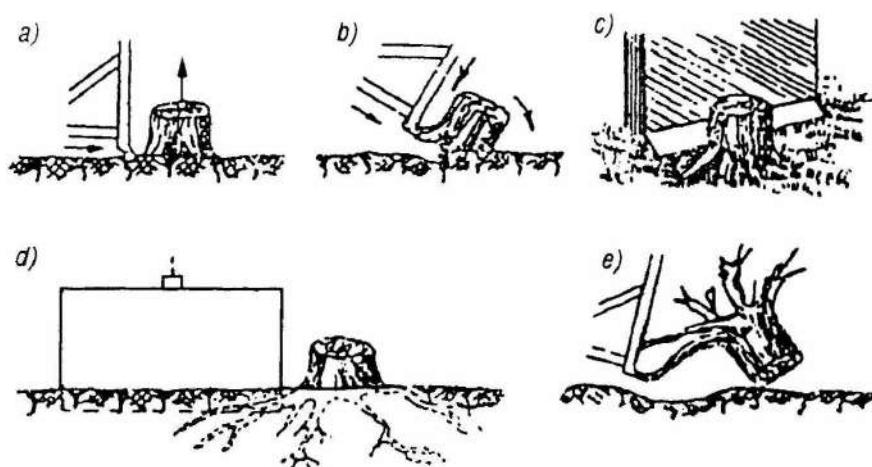


Hình 6.5: Sơ đồ cưa cây

b) Đào gốc cây

Sau khi cưa cây, các gốc còn lại phải nhổ đi, có thể dùng máy đào gốc cây để đào, hoặc dùng máy ủi, các gốc cây có đường kính lớn hơn 50cm có thể dùng bộc phá để phá.

Khi dùng máy ủi để ủi, dọn gốc cây thì trước tiên đào đất xung quanh gốc cây, cắt hết rễ và sau đó ủi lật nó lên (hình 6.6).



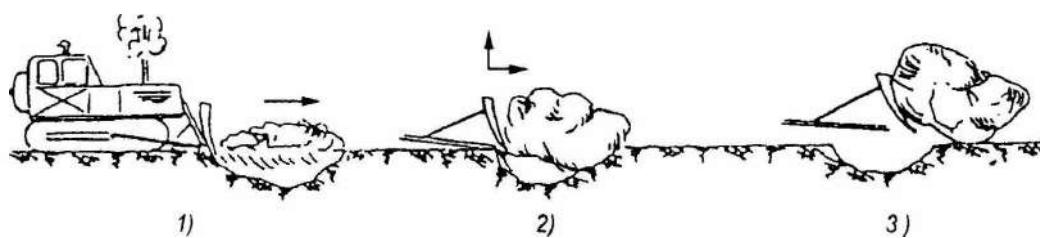
Hình 6.6: Trình tự đào cắt rễ và ủi gốc cây

a) Lưỡi ủi cắt rễ cây; b) Đẩy gốc cây bằng lưỡi ủi; c) Dùng máy và lùi lại khi gốc cây đổ nghiêng; d) Tiếp tục cắt rễ và lật gốc; e) Vận chuyển gốc

6.3.2. Dọn đá tảng mồ côi

Trước khi bắt đầu làm đất ở khu vực thi công nếu có các hòn đá to nằm ở những chỗ làm cản trở thi công nền đào, mỏ đất, thùng đấu hoặc ở nền đắp đều phải dọn đi. Những hòn đá có thể tích lớn hơn $1,5 \text{ m}^3$ thì phải dùng thuốc nổ phá những hòn đá nhỏ hơn $1,5 \text{ m}^3$ có thể dùng cơ giới đưa ra khỏi khu vực thi công. Máy ủi có thể dọn những hòn đá **thể tích** tới 1m^3 .

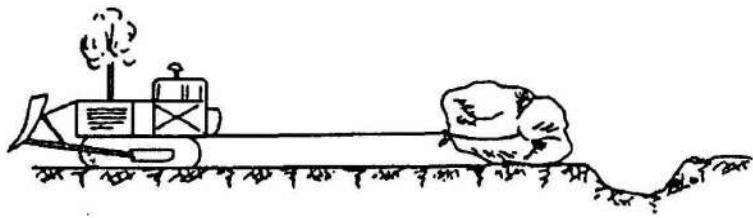
Đầu tiên dùng lưỡi ủi đào đất xung quanh hòn đá, sau đó hất ngược hòn đá ra khỏi vị trí và đẩy ra khỏi phạm vi thi công (hình 6.7).



Hình 6.7: Trình tự dọn đá tảng bằng máy ủi.

1- Đào đất xung quanh hòn đá; 2- Đào và bẩy hòn đá; 3- Vận chuyển.

Để dọn những hòn đá to hơn, sau khi dùng máy ủi đào, bẩy hòn đá ra khỏi vị trí, phải dùng dây cáp và máy kéo đi (hình 6.8).



Hình 6.8: Di chuyển đá tảng

Những điều cần chú ý khi ủi cây, nhổ gốc, dọn đá tảng mô côi:

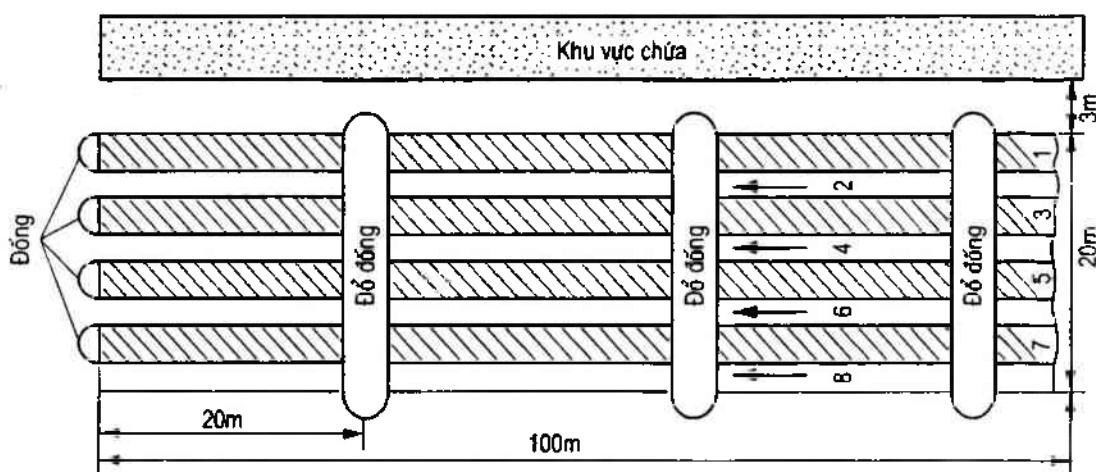
- Dọn sạch các bụi cây nhỏ, san lấp hố rãnh xung quanh cây, gốc cây, hòn đá.
- Định hướng cây đổ về phía thuận tiện nhất.
- Quan sát kỹ trên cây có cành khô mục không để phòng khi máy ủi cây chuyển động cành khô mục gãy rơi xuống, gây nguy hiểm cho người lái và làm hư hỏng máy.
- Khi ủi cây, đào gốc cũng như dọn đá không để máy trườn qua gốc cây, hòn đá, để làm hư hỏng máy.
- Không dùng máy ủi đào bẩy đá liền chân hoặc ủi những cây, gốc cây quá to.

6.3.3. Dọn cỏ, bóc lớp đất hữu cơ

Việc dọn cỏ bóc lớp đất hữu cơ (lớp mùn rác) thường làm kết hợp với nhau và được tiến hành xong trước lúc đắp đất. Thường dùng máy ủi để dọn cỏ bóc lớp đất hữu cơ. Cũng có thể dùng máy xúc chuyển, máy san để dọn.

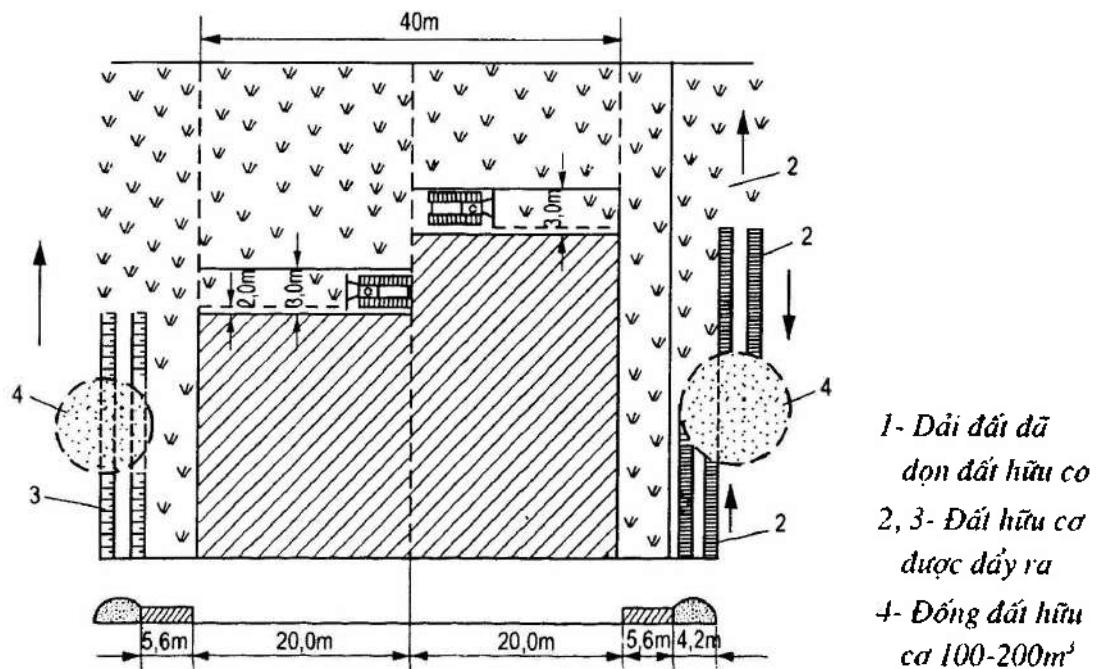
Khi dùng máy ủi để dọn cỏ bóc lớp đất hữu cơ nên lắp thêm tấm chắn vào lưỡi ủi để tăng thêm thể tích chứa đất. Chiều dài cắt đất hữu cơ của máy thay đổi theo chiều dày lớp đất hữu cơ cần bóc.

Khi bề dày lớp đất hữu cơ nhỏ hơn 10 cm và bề rộng cần bóc nhỏ hơn 20cm thì cho máy ủi chạy theo sơ đồ con thoi dọc theo vệt cắt sau trùng lên vệt cắt trước 0,5m, cắt đất dồn thành từng đống nhỏ, sau khi bóc hết toàn bộ khu vực thì quay ngang máy đẩy các đống đất hữu cơ ra khỏi khu vực thi công ít nhất là 3m (hình 6.9).



Hình 6.9: Sơ đồ bóc đất hữu cơ

Khi bê dây lớp đất hữu cơ cần bóc lớn hơn 10cm, bê rộng cần bóc lớn hơn 20 cm thì cho máy chạy theo chiều vuông góc với tim đường (hình 6.10) ở những địa hình có độ dốc ngang 20÷40%, thì cho máy bóc đất theo chiều ngang, từ điểm cao xuống điểm thấp.



Hình 6.10: Sơ đồ dọn đất hữu cơ khi bê dây đất hữu cơ lớn hơn 10cm, bê rộng lớn hơn 20 cm

Khi sử dụng máy xúc chuyên để bóc đất hữu cơ, cho máy chạy dọc tuyến, khi đã xúc đầy thùng chạy ra ngoài phạm vi thi công để đổ, hoặc đổ thành đống ngay trên nền đắp sau đó dùng máy ủi vận chuyển ngang ra ngoài.

6.4. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ KHUÔN ĐƯỜNG

Xác định vị trí khuôn đường còn gọi là lên khuôn đường. Lên khuôn đường là để đánh dấu kích thước nền đường, nhằm cố định các vị trí chủ yếu của mặt cắt ngang trên thực địa như vị trí kích thước đào đắp ở tim, vai đường; chân ta luy đắp, đỉnh ta luy đào... Lên khuôn đường chuẩn để làm mẫu cho sau này đào hay đắp đúng với kích thước hình học của nền đường thiết kế. Trong thi công xây dựng nền đường thường sử dụng lực lượng thủ công và máy để thi công do đó công tác lên khuôn đường cho cả thi công bằng thủ công và thi công bằng máy.

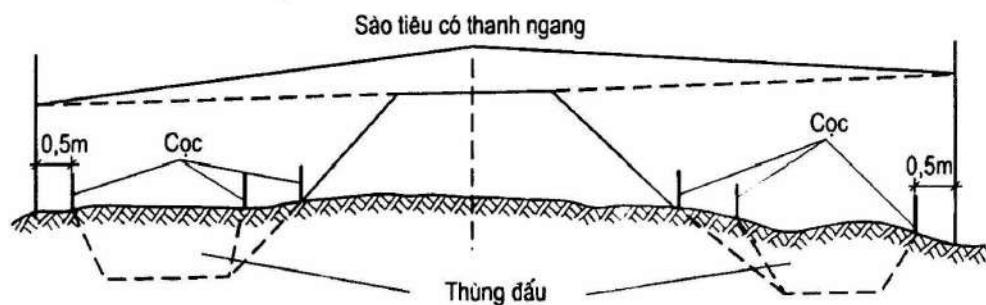
6.4.1. Lên khuôn đường cho thi công bằng thủ công

a) Lên khuôn nền đường đắp

Đầu tiên đóng ở tim đường một cọc và đánh dấu chiều cao đắp từ cọc tim tại điểm đánh dấu cao độ đắp kéo một sợi dây ngang bằng ra hai bên mỗi bên bằng kích thước bê rộng nền đường (đối với đường thẳng).

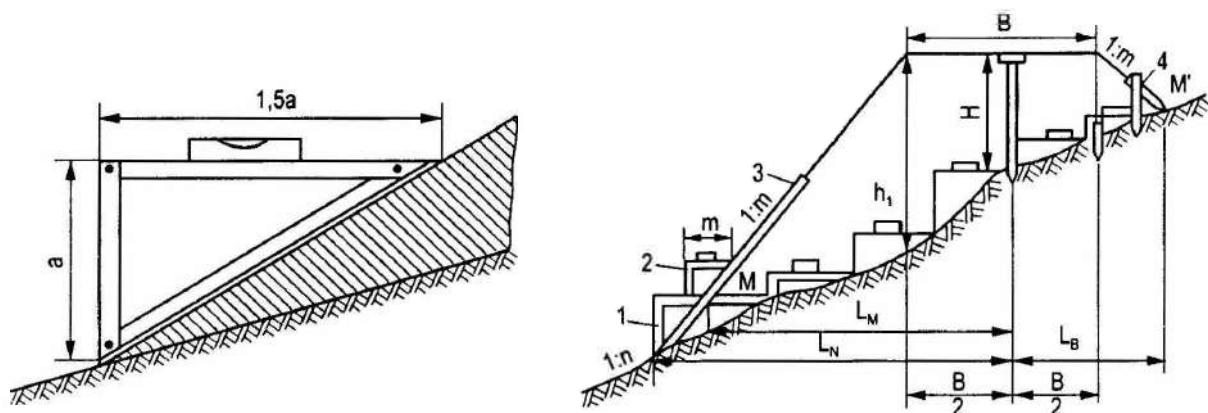
Nếu nền đường ở nơi thiết kế có độ mờ rộng bụng đường cong thì bề rộng nền đường phải cộng thêm độ mờ rộng về phía bụng, sau đó đóng cọc vai đường. Từ cọc vai đường kéo dây theo độ dốc ta luy đã được tính trước (theo giá mẫu ta luy) gặp đất thiên nhiên ở đâu thì ở đó là chân ta luy đắp; ở những đoạn đường vòng khi lên khuôn phải do độ siêu cao, độ mờ rộng để khi đắp không sai thiếp.

Khi đánh dấu chiều cao đắp ở cọc tim phải tính đến hệ số co rút của đất (độ lún). Khi nền đắp cao phải chia nhiều lớp để đắp, mỗi lớp đều phải lèn khuôn cụ thể.



Hình 6.11: Lên khuôn nền đường đắp

Trong trường hợp sườn dốc không bằng phẳng thì chia ra nhiều đoạn do theo kiểu bậc thang (hình 6.12).

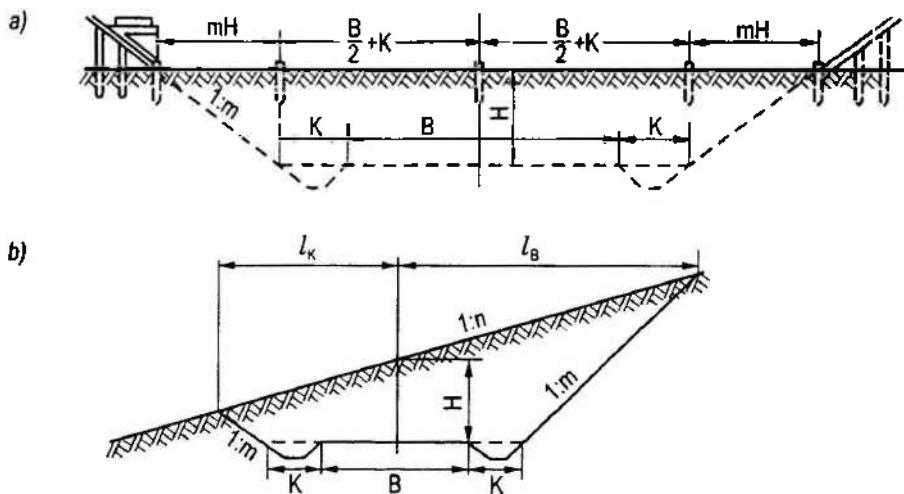


Hình 6.12: Xác định vị trí đắp trên sườn dốc không bằng phẳng bằng thước do tay luy

b) Nền đường đào

Ở tim đường cắm một cọc để làm mốc (sau dời đi), đóng các cọc cách tim đường một đoạn bằng $1/2$ bề rộng nền đường cộng với bề rộng rãnh mỗi bên (ký hiệu là K), căn cứ vào tài liệu trắc ngang đã có sẵn đo đủ kích thước (doan mH) định được mép ta luy nền.

Đối với nền trên nền dốc không bằng phẳng, cũng dùng phương pháp tương tự với nền đắp để xác định mép ta luy nền đào; sau đó đặt các giá mẫu ta luy để kiểm tra độ dốc ta luy trong suốt quá trình thi công (hình 6.13).



Hình 6.13: Lên khuôn nền đường đào

a) Ở mặt đất bằng phẳng; b) Ở sườn dốc

6.4.2. Lên khuôn đường cho thi công bằng máy

Để thi công bằng máy, công tác lên khuôn quyết định đến chất lượng kích thước nền đường, phải lên khuôn tất cả các cọc chính và phụ.

Công tác lên khuôn cho thi công bằng máy phải đảm bảo các yêu cầu sau:

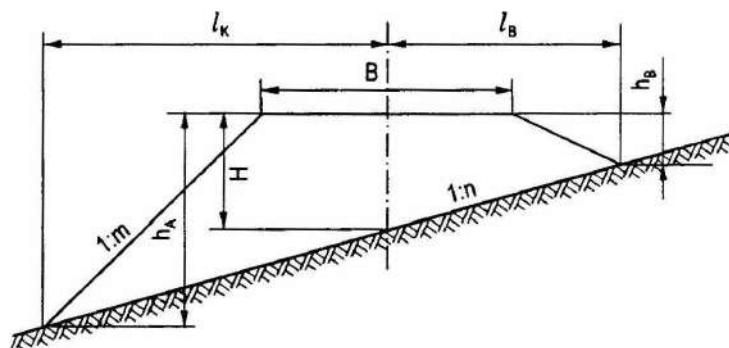
- Các cọc lên khuôn không bị máy phá hỏng.
- Cách lên khuôn phải phù hợp với đặc điểm làm việc của từng loại máy
- Dễ dàng kiểm tra chất lượng nền đường, dễ dàng di chuyển máy thi công.

Lên khuôn cho thi công bằng máy không dùng phương pháp đóng cọc chằng dây như phương pháp thi công thủ công mà dùng đóng cọc, sào tiêu giá mẫu kiểm tra. Có thể dùng các dụng cụ thô sơ như thước chữ A bàn ngầm tự chế để lên khuôn. Khi lên khuôn những cọc quan trọng như cọc định ta luy nền đào, cọc chân ta luy nền đắp phải tiến hành đo đạc hai lần. Qua lần đo đạc vị trí các cọc không được cách nhau lớn hơn sai số cho phép của bề rộng nền đường. Cọc lên khuôn có thể làm bằng gỗ hoặc bằng tre. Khi lên khuôn cần chú ý:

- Bề rộng nền đắp cần phải cắm rộng hơn thiết kế (tuỳ theo trình độ và phương tiện thi công) để sau này còn gọt bỏ và vỗ mái ta luy.
- Độ cao nền đường cũng phải tính cả độ cao phòng lún và tính cả đến phương pháp đào lòng đường để thi công lòng đường sau này.
- Công nhân lái máy trước lúc đưa máy vào thi công phải nắm chắc được vị trí các cọc, sào tiêu và giá mẫu kiểm tra, cùng với các ghi chú trên cọc. Trong quá trình thi công nếu các cọc bị mất phải bổ sung lại ngay.

a) Lên khuôn nền đường đắp

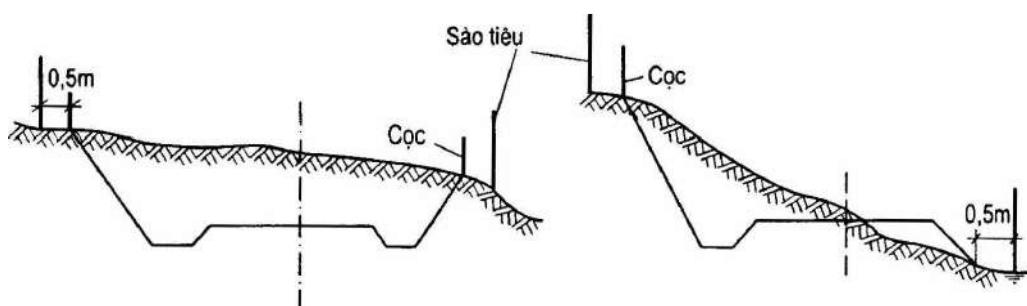
Lên khuôn nền đường đắp bằng cách cắm cọc giới hạn chân ta luy và mép thùng đấu, phía ngoài các cọc ngoài cùng cắm các sào tiêu ghi rõ chiều cao đắp kể từ cọc đến cao độ thiết kế đến tim đường. Trên sào tiêu có đặt các thanh ngang cao bằng cao độ thiết kế tim đường (hình 6.14).



Hình 6.14: Lên khuôn nền đường đắp

b) Lên khuôn nền đường đào

Lên khuôn nền đường đào bằng cách cắm cọc đỉnh ta luy và mép ngoài nền đường, ở bên ngoài mỗi cọc cắm một sào tiêu cao $1,5 \div 2m$ cách cọc $0,5m$ để người lái máy nhìn thấy rõ. Trên sào tiêu ghi rõ chiều sâu đào kể từ vị trí cọc đến cao độ thiết kế của tim đường (hình 6.15).



Hình 6.15: Lên khuôn nền đường đào

6.5. YÊU CẦU ĐỐI VỚI THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

Nền đường là bộ phận chủ yếu của công trình. Nhiệm vụ của nền đường là đảm bảo cường độ và độ ổn định của mặt đường. Nền đường yếu sẽ biến dạng, lún sụt rạn nứt, hư hỏng nhanh chóng. Vì vậy yêu cầu của nền đường trong bất kỳ tình huống nào cũng phải có đủ cường độ và độ ổn định, có hình dạng và kích thước đúng với kích thước thiết kế, đắp đất phải hợp lý đúng loại đất và được đầm nén kỹ, đảm bảo thoát nước tốt.

Nền đường chiếm một khối lượng lớn trong toàn bộ công tác xây dựng nền đường, khi thiết kế và tổ chức thi công cần tiết kiệm tránh lãng phí. Chính vì vậy yêu cầu cần:

- Chọn phương pháp thi công thích hợp;
- Sử dụng tốt nhân lực, máy móc và nguyên vật liệu;
- Chọn máy móc thi công, phương thức vận chuyển hợp lý;
- Điều phối đất hợp lý;
- Các khâu công tác phải tiến hành theo kế hoạch thi công đã định;
- Tuân thủ chặt chẽ quy trình, quy phạm kỹ thuật và nguyên tắc an toàn trong thi công.

6.5.1 .Thi công nền đường đào

Trong bất kỳ trường hợp nào đào nền đường hay đào thùng đấu, trước tiên phải đảm bảo thoát nước tốt. Trong phạm vi xây dựng công trình nếu có hồ ao, ruộng nước và tìm cách dẫn nước ra ngoài phạm vi thi công, đào các rãnh thoát nước hay đắp các bờ ngăn nước, không để nước bên ngoài chảy vào phạm vi thi công.

Có nhiều phương án thi công nền đường đào và nền đường đắp khác nhau. Để lựa chọn phương án phải xuất phát từ tình hình cụ thể về điều kiện địa chất, thuỷ văn, loại công cụ, máy móc thi công hiện có, tình hình phân bố đất mà chọn một trong các phương án sau đây:

- Đào toàn bộ theo chiều ngang;
- Đào từng lớp theo chiều dọc;
- Đào thành một đường hào thông suốt rồi mở rộng ra toàn bộ nền đường;
- Đào hỗn hợp.

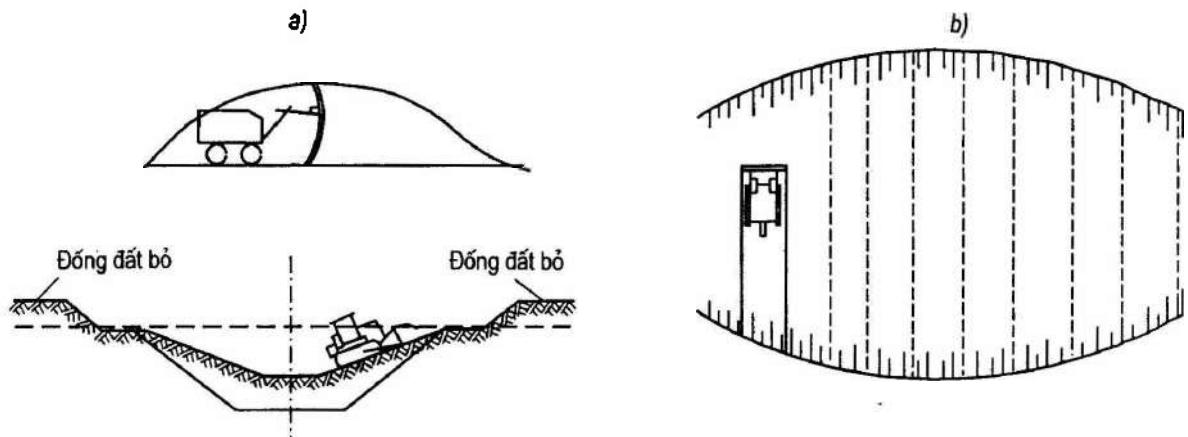
1. Phương án đào toàn bộ theo chiều ngang

Phương án này có thể dùng nhân lực hoặc máy xúc đào kết hợp với phương tiện vận tải để thi công. Nếu chiều sâu nền đào không lớn hơn 2m có thể đào một lần đến ngay cao độ thiết kế. Khi đào có thể tiến hành đào từ đầu này đến đầu kia hay đào từ hai đầu vào giữa (hình 6.16).

Khi sử dụng máy xúc đào thi công để nâng cao năng suất lao động thì chiều cao mỗi bậc phải đảm bảo máy xúc một lần đầy gầu.

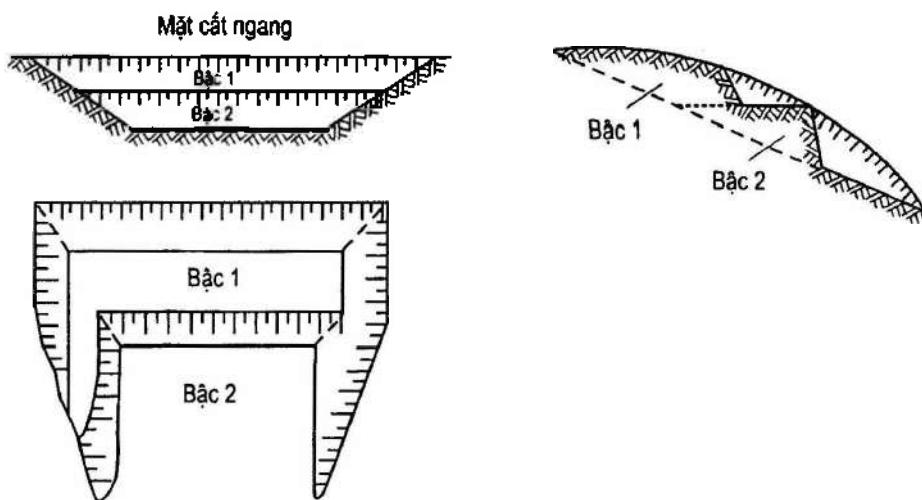
Khi phải chia làm nhiều bậc để thi công, đảm bảo mỗi bậc phải có đường vận chuyển riêng đưa đất ra ngoài và có hệ thống thoát nước riêng.

Không để nước từ bậc trên chảy xuống bậc dưới làm ảnh hưởng công tác thi công ở bậc dưới.



Hình 6.16: Đào nền đường theo chiều ngang
a) Đào từ đầu này sang đầu kia; b) Đào hai đầu vào giữa

Nếu chiều sâu đào tương đối lớn có thể chia nhiều bậc để thi công (hình 6.17).

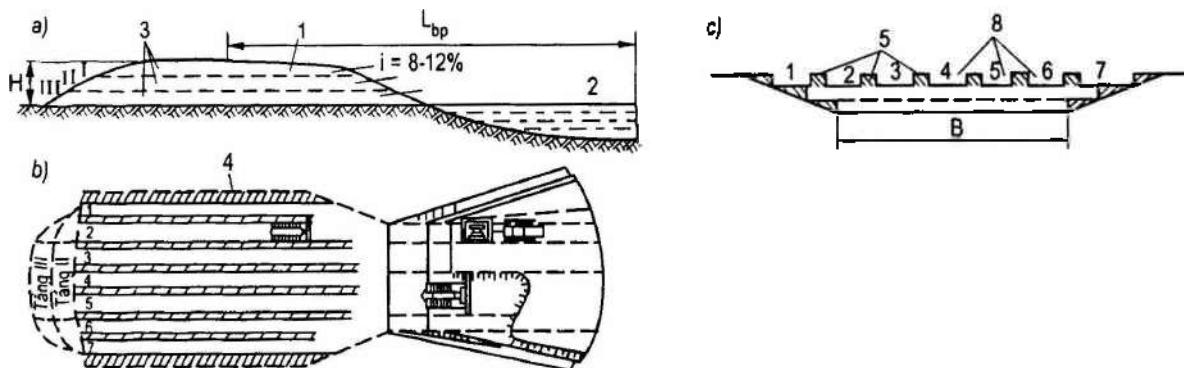


Hình 6.17: Đào nền đường theo chiều ngang có 2 bậc thi công

Phương án này thích hợp khi tuyến cắt qua các mỏm đồi núi dốc, phạm vi thi công hẹp mà các máy khác không thể thi công theo tuyến dọc được.

2. Phương án đào từng lớp theo chiều dọc

Phương án này thích hợp cho việc sử dụng máy ủi, máy xúc chuyên. Phương án này có ưu điểm là diện thi công rộng có thể bố trí được nhiều máy cùng làm, đất đào đem đắp không bị lắn lộn. Công tác hoàn thiện mái ta luy có thể thực hiện từng bước. Để đảm bảo thoát nước tốt bề mặt phải dốc ra phía ngoài 1÷2% để thoát nước. Phương án này không thích hợp với các địa hình dốc và bề mặt gồ ghề không thuận tiện cho máy làm việc (hình 6.18).



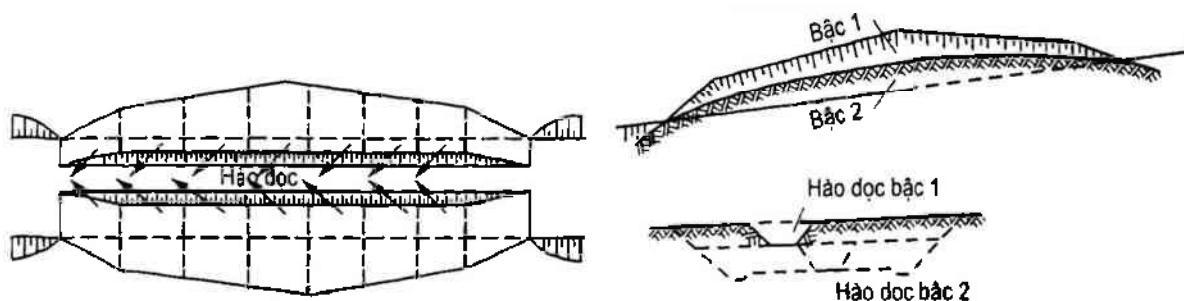
Hình 6.18: Đào từng lớp theo chiều dọc

1- Nền đào; 2- Nền đắp; 3- Tầng lôp đào;
4- Mêp của tầng lôp đào; 5- Bờ chắn; 6- Rãnh đào

3. Phương án đào hào rồi mở rộng toàn bộ nền đường

Phương án này đào một đường hào thông suốt trước rồi từ hào đó mở rộng sang hai bên tăng diện thi công, có thể lợi dụng đường hào để làm đường vận chuyển và thoát nước ra ngoài.

Phương án này chủ yếu thực hiện bằng máy xúc đào. Riêng giai đoạn đào đường hào thì dùng máy ủi hoặc máy xúc chuyên. Nếu đường đào sâu thì phân ra từng bậc để thi công (hình 6.19).



Hình 6.19: Bậc thi công nền đường đào

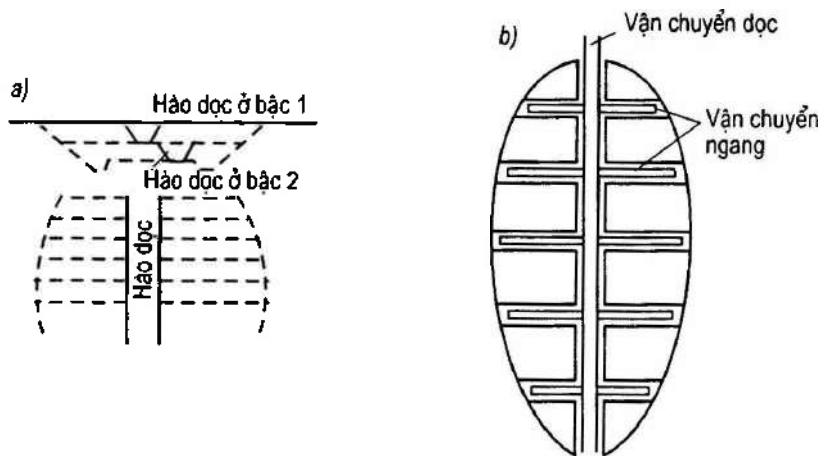
4. Phương án đào hỗn hợp

Có thể phối hợp phương án 1 và 3 tức là đào một hào dọc trước rồi đào thêm các hào ngang để tăng diện thi công (hình 6.20). Mỗi một mặt đào có thể bố trí một tổ hay một máy làm việc.

Nếu đất đào ra ở nền đào không dùng để đắp ở nền đắp thì:

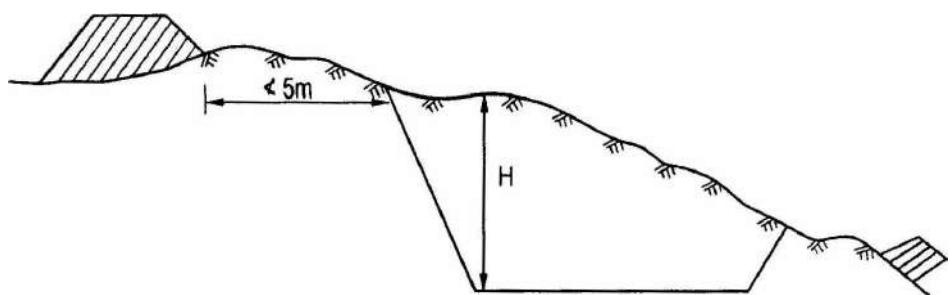
- Khi đổ đất bỏ nếu đổ về phía trên dốc thì cần đổ liên tục liên nhau tạo nên một bờ ngăn nước dẫn nước ra ngoài không để chảy vào nền đường. Nếu đổ về phía thấp thì đổ gián đoạn đảm bảo thoát nước ra ngoài thuận lợi.

- Ở những nơi có dự định mở rộng sau thì không được đổ đất tại đó.



Hình 6.20: Mở rộng diện thi công

- Khoảng cách từ phía trong đống đất đổ đến đỉnh mái đường đào ít nhất phải bằng chiều cao mái nền đào và không nhỏ hơn 5m (hình 6.21).



Hình 6.21: Đổ đất thừa trên nền đào

- Đường hoàn thành đến đâu phải làm ngay hệ thống cống rãnh thoát nước đến đó đảm bảo mặt đường luôn khô ráo.
- Khi thi công nền đào không đào ngay đến cao độ thiết kế mà để cao hơn cao độ thiết kế $5 \div 10$ cm để phòng lún và hoàn thiện sau này.

6.5.2. Thi công nền đường đắp

1. Xử lý nền trước khi đắp

Trước khi đắp đất làm nền đường, để đảm bảo nền đường ổn định, chắc chắn không bị lún sụt trượt, ngoài việc đảm bảo yêu cầu về đắp đất ra cần phải xử lý nền đắp.

Nếu đắp trên nền dốc có $i < 1/5$ sau khi xới cỏ có thể đổ đất đắp ngay.

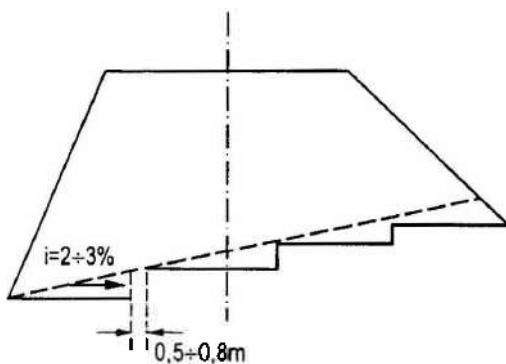
Nếu đắp trên nền có $i > 1/5$ phải đánh cấp trước khi đắp (hình 6.22). Chiều rộng mỗi cấp phụ thuộc vào công cụ đầm nén, nếu đầm bằng thủ công mỗi cấp đất rộng 1m, nếu

đầm bằng máy lu thì chiều rộng mỗi cấp tùy theo từng loại máy mà quyết định để cho máy chạy an toàn và dễ dàng trên mỗi cấp. Mỗi cấp cần dốc vào phía trong $2\% \div 3\%$.

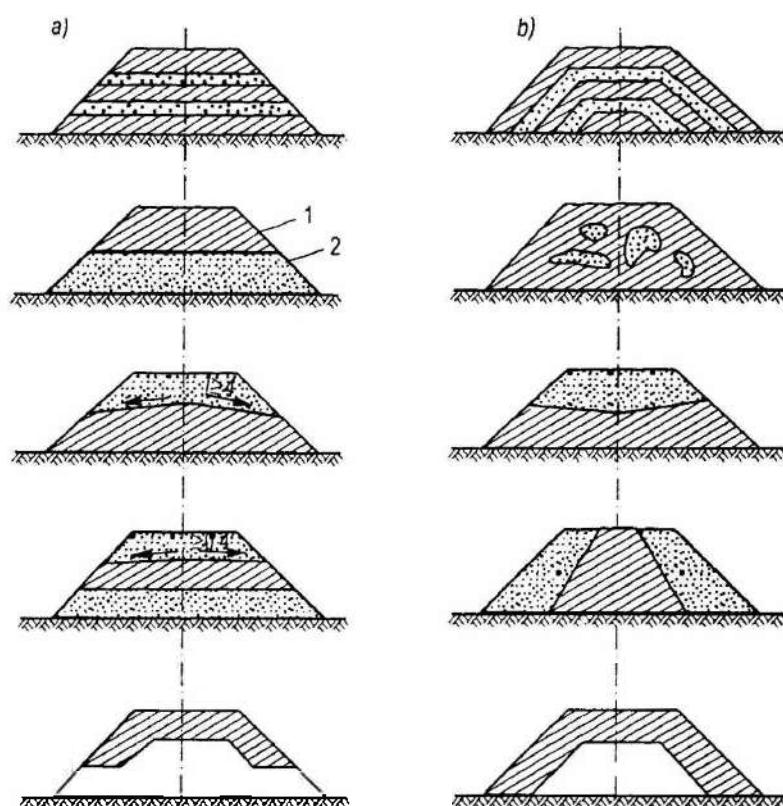
Nếu $i > 1/2,5$ phải có biện pháp thi công riêng. Khi đánh cấp thường dùng máy ủi vạn năng tiến hành đào từ cấp dưới cùng trở lên. Móng ngoài của cấp trên cách móng trong của cấp dưới $0,5 \div 0,8$. Đất đào ở cấp trên đổ xuống cấp dưới đắp luôn nền đường.

2. Nguyên tắc đắp nền đường bằng đất

Để đảm bảo độ ổn định, không lún, biến dạng, trượt thì việc chọn loại đất để đắp nền đường là rất quan trọng. Khi chọn đất đắp cần xét đến tính chất cơ lý của đất. Dùng đất thoát nước tốt để đắp là tốt nhất, vì ma sát trong lớn tính co rút nhỏ, ít chịu ảnh hưởng của ẩm ướt.



Hình 6.22: Đánh bậc trên nền đắp



Hình 6.23: Sơ đồ đắp đất nền đường với các loại đất khác nhau

1. Đất thoát nước khó; 2. Đất thoát nước dễ

Đất dính thoát nước khó, nhưng đảm bảo đầm chặt có thể dùng để đắp nền đường.
Những loại đất sau đây không dùng để đắp nền đường:

- Đất dính có độ ẩm lớn.

- Đất có lân chất hữu cơ và muối có thể tan trong nước quá nhiều.

Khi phải dùng các loại đất khác nhau để đắp trên cùng một đoạn đường, trường hợp đó phải theo nguyên tắc sau:

- Đất khác nhau phải đắp thành từng lớp nằm ngang trên toàn bộ bề rộng nền đường (hình 6.23).

- Khi lớp đất dễ thoát nước (cát, á cát) được đắp trên lớp đất khó thoát nước (đất sét, đất thịt) thì bề mặt lớp đất khó thoát nước phải dốc sang hai bên không nhỏ hơn 4% để lớp đất trên thoát nước được dễ dàng.

- Nếu đất thoát nước tốt đắp phía dưới đất thoát nước khó thì bề mặt lớp dưới để bằng phẳng.

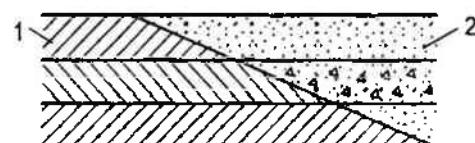
- Không dùng đất thoát nước khó, (đất sét, đất thịt) đắp bao quanh, bịt kín loại đất thoát nước tốt (cát, á cát).

- Khi dùng các loại đất khác nhau đắp trên những đoạn khác nhau, thì những chỗ nối phải đắp thành mặt xiên để có sự quá độ từ từ, từ lớp đất này sang lớp đất khác, tránh lún không đều (hình 6.24).

- Cần cứ vào cường độ và ổn định của nền đường mà xếp đặt các lớp đất cho hợp lý, đất ổn định tốt với nước thì đắp ở những lớp trên.

- Khi phải dùng đất sét để đắp nền đường, tốt nhất đắp những lớp thoát nước tốt dày từ $10 \div 20\text{cm}$ đắp xen kẽ giữa các lớp để thoát nước cho nền đường (hình 6.25).

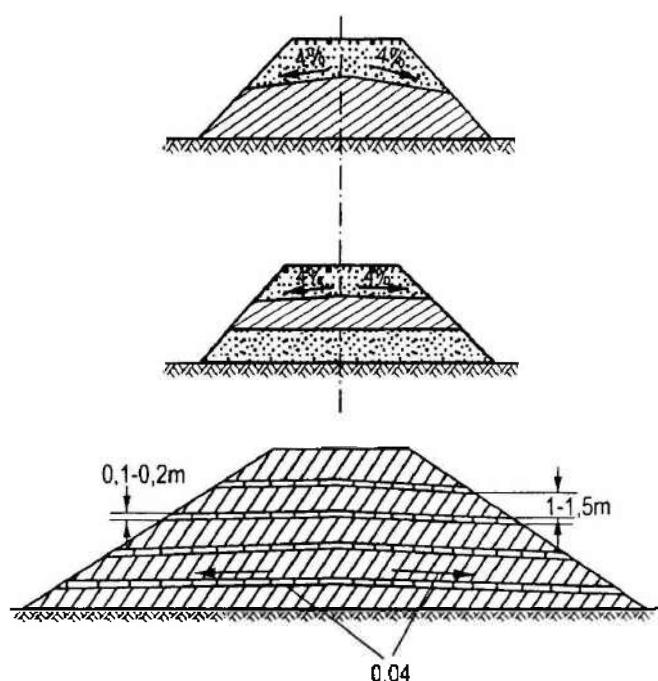
- Khi mở rộng nền đường nên dùng đất cùng loại với nền đường cũ để đắp phần mở rộng là tốt nhất. Trường hợp không có thì dùng đất thoát nước tốt để đắp.



Hình 6.24: Đất nối ở những đoạn

có các loại đất khác nhau

1- Đất thoát nước khó; 2- Đất thoát nước dễ



Hình 6.25: Nền đắp có các lớp

thoát nước tốt xen kẽ

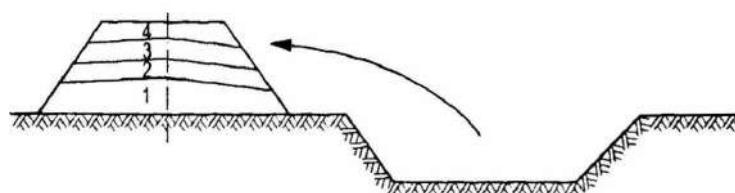
6.5.3. Các phương pháp đắp nền đường bằng đất

Khi đã hoàn thành công việc rãy cỏ, bóc đất hữu cơ, đánh cấp thì tiến hành đắp đất. Nếu chiều dài đoạn đắp tương đối lớn thì nền chia thành nhiều đoạn để thi công, trên mỗi đoạn thực hiện một khâu công tác. Một đoạn đổ đất, một đoạn san bằng, một đoạn lu lèn. Không thi công vừa đổ đất, vừa san vừa lu lèn trên cùng một đoạn vì làm như vậy chất lượng sẽ không đảm bảo, không tận dụng hết công suất của máy. Chiều dài mỗi đoạn thi công do khả năng lực lượng xe máy thi công hàng ngày quyết định. Về mùa mưa chiều dài mỗi đoạn thi công phải được đắp và đầm nén mỗi lớp sao cho không quá một buổi làm việc. Trong công tác đắp đất, thường áp dụng các phương án sau đây:

- Phương án đắp từng lớp nằm ngang;
- Phương án đắp từng lớp xiên;
- Phương án đắp hỗn hợp;

1. Đắp từng lớp nằm ngang

Phương án này được áp dụng khi thi công nền đắp, đất được lấy từ thùng đấu ở hai bên đường. Theo phương án này đất được đắp thành từng lớp từ dưới lên, rồi tiến hành đầm chặt, chiều dày mỗi lớp thuộc vào loại đất và công cụ đầm chặt. Đây là phương án đắp nền đường tốt nhất thường sử dụng máy ủi, máy xúc, máy xúc chuyên, máy san để thi công (hình 6.26).



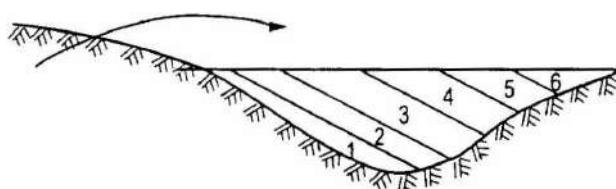
Hình 6.26: Lấy đất từ thùng đấu đắp nền đường theo từng lớp

2. Đắp từng lớp xiên

Phương án này áp dụng khi nền đắp đi qua khu vực sâu, lầy lội hay địa hình dốc vận chuyển đất đắp khó khăn. Theo phương án này, đất được đắp thành từng lớp lấn dần từ gần ra xa theo chiều dọc của đường.

Phương án này đất đổ dày khó đầm chặt, để đảm bảo chất lượng phải dùng các biện pháp:

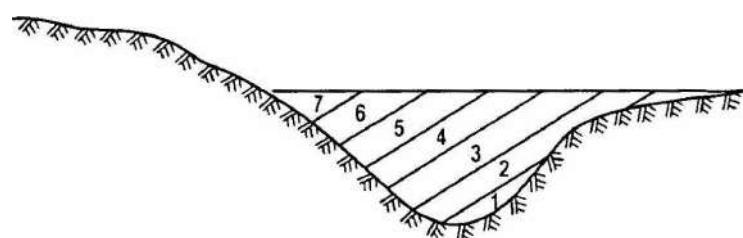
- Dùng loại đất đắp ít lún và đắp ngay trên toàn chiều rộng của nền đường;



Hình 6.27: Đắp từng lớp xiên

- Dùng đầm có khả năng đầm được lớp đất dày (hình 6.27).

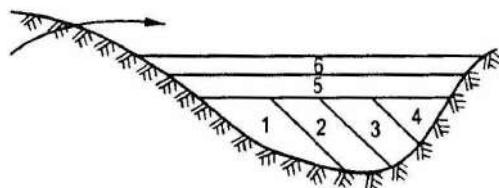
Nếu khối lượng đắp lớn, sử dụng nhiều xe máy thi công và việc mở đường vận chuyển đất không khó khăn thì sử dụng phương án đắp từ xa tới gần (hình 6.28). Theo phương án này, đất được đắp thành từng lớp bắt đầu từ vị trí xa vùng đào nhất và phát triển rộng, sử dụng được nhiều xe máy thi công dần lại gần. Phương án này có diện tích thi công, nhưng không tận dụng được sự di lại của xe máy để đầm lèn.



Hình 6.28: Đắp từ xa tới gần

3. Đắp hỗn hợp

Trường hợp phải đắp trên nền đất yếu qua khe sâu, bãi lầy, hồ ao, (nền đắp tương đối cao) không có điều kiện vét bùn tới tầng đất chắc cứng thì dùng phương án đắp hỗn hợp (hình 6.29).



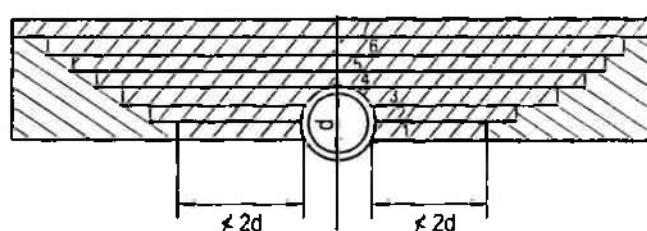
Hình 6.29: Phương án đắp hỗn hợp

1, 2, 3, 4. Đắp từng lớp xiên; 5, 6. Đắp nằm ngang

Phía dưới đắp theo từng lớp xiên dần dần từ gần ra xa, phía trên đắp theo từng lớp nằm ngang. Khi dùng phương pháp này hết sức tránh việc đắp lấn hoàn toàn.

4. Đắp đất ở cống

Khi đắp đất ở cống cần chú ý đảm bảo trong quá trình thi công hay sử dụng sau này các ống cống không bị lực đẩy ngang làm thay đổi vị trí. Muốn vậy phải đắp đồng thời cả hai bên cống theo từng lớp



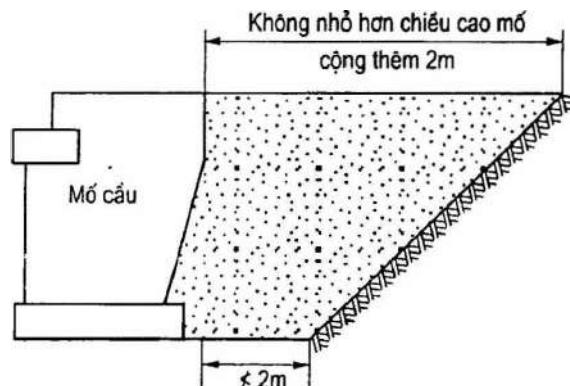
Hình 6.30: Sơ đồ đắp đất ở cống

mỏng (15 ± 20 cm) và đầm chặt. Trong phạm vi từ trục cống trở ra hai bên ít nhất bằng hai lần đường kính của cống và từ đỉnh cống trở lên là 1m. Không dùng xe máy cơ giới thi công mà chỉ sử dụng nhân lực để san đắp, đầm lèn. Khi đầm cần chú ý giữ cho lớp phòng nước của ống không bị hỏng. Đất đắp tốt nhất là dùng đất dễ thoát nước để đắp. Trình tự đắp xem hình 6.30.

5. Đắp đất ở đầu cầu

Khi đắp đất ở đầu cầu phải đắp từng lớp mỏng $15 \div 20$ cm và đầm chặt đến độ chặt yêu cầu để tránh lún và giảm chấn động khi xe chạy vào cầu. Việc đắp đất ở sau lุง mố theo sơ đồ (hình 6.31).

Việc đắp đất ở $1/4$ hình nón, phải tiến hành đồng thời cùng với việc đắp đất sau mố, cách đắp giống như đắp sau mố. Đất đắp dùng đất dễ thoát nước để đắp.



Hình 6.31: Sơ đồ đắp đất ở đầu cầu

6.6. ĐẦM NÉN ĐẤT NỀN ĐƯỜNG

6.6.1. Khái niệm về đầm nén đất

Đầm nén đất là quá trình tác dụng của tải trọng tức thời và tải trọng chấn động để sắp xếp lại các hạt trong đất đẩy các hạt nhỏ vào lấp đầy các khe hở giữa các hạt lớn, làm tăng bề mặt tiếp xúc giữa các hạt đất lên. Vì vậy khi tiến hành đầm nén cần nắm được lý luận đầm nén biết được đặc điểm, tính chất cơ lý của các loại đất đá và phạm vi sử dụng một số loại máy đầm nén, trên cơ sở đó để chọn các loại máy và phương pháp đầm nén hợp lý trong từng trường hợp cụ thể.

6.6.2. Tác dụng của đầm nén

- Đầm nén là để cải thiện kết cấu của đất đảm bảo cho nền đường đạt được độ chặt cần thiết ổn định dưới tác dụng của trọng lượng bản thân, của tải trọng xe chạy và của các nhân tố khí hậu, thời tiết.
- Nâng cao cường độ của nền đường làm cho các lớp trên của nền đường có mô đun biến dạng cao nhất, giảm bớt chiều dày của mặt đường mà không ảnh hưởng đến cường độ của nó.
- Tăng sức kháng cát của đất, nâng cao tính ổn định của nền đường, làm cho nền đường khó sạt lở.
- Giảm nhòe tính thấm nước của đất, giảm chiều cao mao dẫn, giảm nhòe độ co rút của đất khi khô hanh.

6.6.3. Các phương pháp đầm nén đất

Trong xây dựng đường thường dùng các phương pháp đầm nén chủ yếu sau đây: Lu lèn đất; đầm đất bằng đầm chấn động; đầm đất bằng đầm rơi tự do và phối hợp giữa các hình thức đầm nén trên (như: lu - chấn động hoặc đầm - chấn động).

Lu lèn có thể dùng lu bánh cứng, bánh hơi, bánh xích và chân cùu.

Đầm chấn động có thể dùng loại đầm rung bề mặt hay lu rung- chấn động.

Đầm rời có thể đầm thủ công, đầm đặt trên máy xúc cần hay máy kéo, cần trục, máy đầm loại búa.

6.6.4. Kỹ thuật đầm nén đất nền đường

1. Lu lèn đất

Lu lèn là phương pháp tác dụng tải trọng tĩnh dùng tải trọng chính của máy lu để lu lèn đất làm đất chặt lại. Tác dụng chung của các loại bánh lu là vừa lăn vừa truyền lên nền đường một áp lực nhất định làm xuất hiện một biến dạng dư trong đất và do đó mà đất được lèn chặt. Lu lèn là phương pháp phổ biến và có hiệu quả nhất, lu lèn thường dùng lu bánh cứng, lu bánh lốp, lu chân cùu. Các loại lu có thể do máy kéo kéo theo, hay tự hành và có trọng lượng khác nhau 2T; 4T; 6T; 8T; 10T; 12T... .

a) *Lu bánh cứng* thường lu đất dính đất rời, áp lực tác dụng lên mặt đất và chiều sâu tác dụng của lu bánh cứng phụ thuộc vào trọng lượng lu và bán kính của bánh lu.

Nhược điểm của lu bánh cứng là chiều sâu tác dụng nhỏ (thường không quá 20÷22cm) và số lần đi qua trên một điểm để đạt được độ chặt yêu cầu hơi nhiều.

Ví dụ để đạt độ chặt $K = 0,95$ cần lu $4 \div 6$ lượt đất rời $8 \div 12$ lượt với đất dính.

b) *Lu chân cùu* có áp lực đơn vị trên đất rất lớn có thể vượt quá cường độ giới hạn của đất làm cho đất nằm trực tiếp dưới chân cùu bị biến dạng và chặt lại. Vì vậy lu chân cùu dùng đầm nén đất dính, nhất là đất cục rất tốt; không thích hợp khi đầm đất ít dính và đất rời. Áp suất của lu chân cùu trên đất ngày nay thường sử dụng như sau:

- + Lu nhẹ $4 \div 20 \text{ kG/cm}^2$
- + Lu vừa $20 \div 40 \text{ kG/cm}^2$
- + Lu nặng $40 \div 100 \text{ kG/cm}^2$

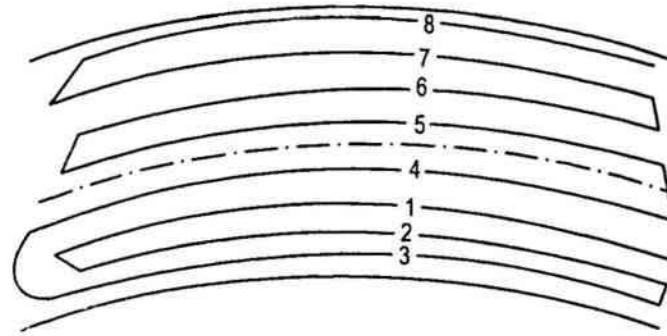
Để đạt được độ chặt $K = 0,95$ các chân cùu đè kín một lần trên toàn bộ bề mặt nền đường. Số lần lu lèn được xác định theo công thức:

$$n = \frac{S}{F.m} K$$

Trong đó: S - diện tích bề mặt bánh lu (cm^2).

Khi lu ở những đoạn đường có bố trí siêu cao ta cho máy lu chạy từ phía bụng dịch dần về phía lưng đường vòng.

Đường lu đầu tiên ta cho máy chạy cách mép đường 0,5 m để đảm bảo an toàn, sau đó lu lán dần ra lề 1÷2 đường rồi lu theo trình tự từ phía bụng về phía lưng. Làm như vậy vật liệu không bị dồn về phía thấp (phía bụng) mặt nền vẫn giữ được độ nghiêng (hình 6.32). Hết một chu kỳ lu ta lại theo đúng thứ tự từ đầu.



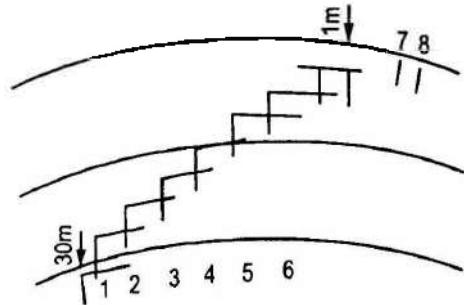
Hình 6.32: Lu nền đường có độ siêu cao

- Nếu là lu mặt đường thì đường lu đầu tiên cho máy chạy vượt qua mép lề phía trong 25÷30cm, sau đó lu dịch dần đến lưng đường. Khi cách lưng đường khoảng 1m thì tiến hành lu mép lưng rồi lu phần còn lại (hình 6.33).

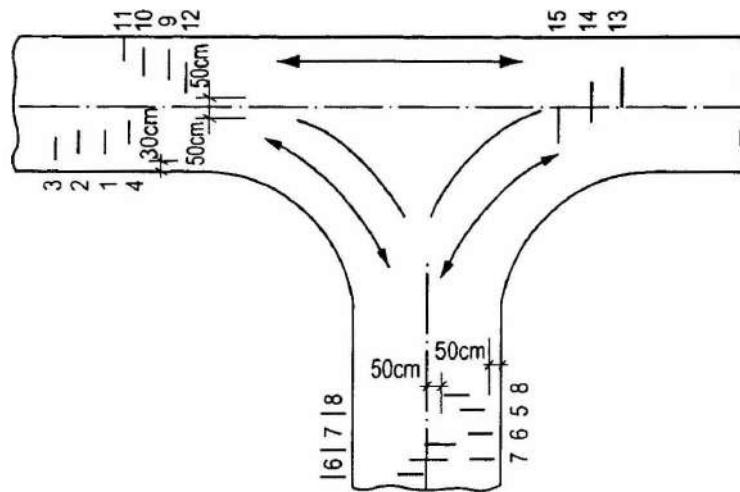
- Hết một chu kỳ lu ta lại lu theo thứ tự từ đâu.

- Ở những đoạn đường bố trí thoát nước theo rãnh dọc gấp khó khăn (như đường chạy dưới chân đê). Để thoát nước cho những đoạn đường này, người ta làm mặt đường có độ dốc ngang một chiều (đường một mái) thoát nước cho chảy tràn trên mặt. Khi lu ở những đoạn đường này cũng tiến hành như lu ở đoạn đường vòng, bắt đầu từ mép đường thấp di chuyển lên phía cao.

- Lu ở nơi ngã ba: Nếu lu nền đường thì trình tự lu như sơ đồ hình 6.34.



Hình 6.33: Sơ đồ lu mặt đường có độ siêu cao

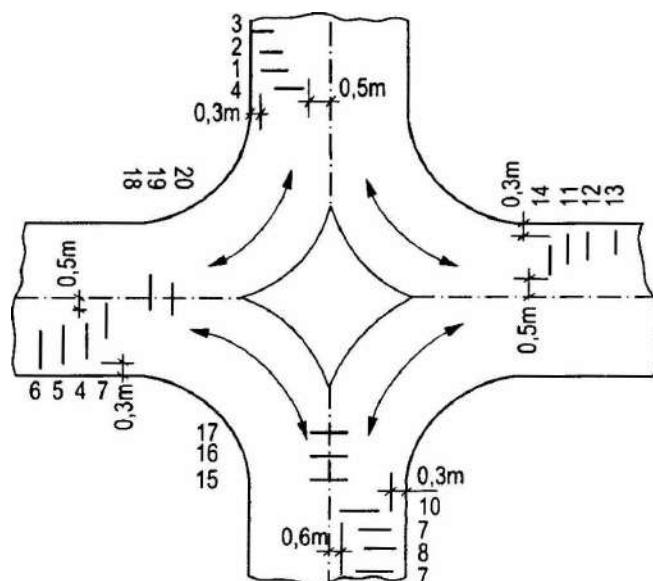


Hình 6.34: Sơ đồ lu nền đường ở ngã ba

Đầu tiên cho máy lu chạy từ hai bên mép lề của bụng đường cong cách mép đường 0,5m để bảo đảm an toàn, sau đó lấn dần ra 1÷2 đường rồi lu dịch dần về tim đường (bên trái từ 1÷4, bên phải từ 5÷8). Khi cách tim mỗi bên 0,5m thì dừng lại lu tiếp từ mép đường thẳng cách lu tương tự như ở đường cong (từ số 9÷12). Cuối cùng lu phần tim đường (13÷15) và (16÷18) Nếu là lu mặt đường cũng tương tự chỉ khác là đường lu đầu tiên thì cho máy lu vượt qua mép lề phía trong 25÷30cm, sau đó lu dịch dần vào tim đường.

- Lu ở ngã tư: Trình tự lu ở ngã tư tiến hành như sơ đồ hình 6.35.

Phương pháp di chuyển máy lu để đầm lèn cũng tương tự như lu ở ngã ba. Trình tự được tiến hành đi từ mép đường dịch dần vào tim, đường lu đầu tiên cách mép đường 0,5m, sau đó lấn dần ra mép 1÷2 đường rồi lu theo trình tự mép vào tim, khi cách tim đường 0,5 m thì chuyển máy lu sang nhánh khác. Khi lu hết cả bốn nhánh ở ngã tư, ta tiến hành lu phần tiếp giáp tim đường và bãi giao nhau.



Hình 6.35: Phương pháp lu nền đường ở ngã tư

Khi lu mặt đường cũng tiến hành tương tự. Những đường lu đầu tiên thì cho máy vượt ra lề 25÷30cm sau đó lại dịch dần vào tim.

Khi lu nền đường cũng như lu mặt đường việc đảo chiều máy lu (tiến hoặc lùi) chỉ thực hiện ngoài phạm vi lu lèn (phần đã được đầm lèn ổn định).

6.7. KIỂM TRA VÀ NGHIỆM THU NỀN ĐƯỜNG

Kiểm tra và nghiệm thu là nhằm đảm bảo quá trình thi công xây dựng nền đường đạt được chất lượng tốt và phù hợp với đồ án thiết kế cũng như các yêu cầu của đồ án thi

công. Công tác kiểm tra và nghiệm thu sẽ phát hiện những sai sót về kỹ thuật. Xác nhận những điều kiện thi công, khối lượng công việc đã hoàn thành so với thời gian, làm cơ sở cho mọi hoạt động kinh tế của đơn vị thi công, qua đó đề xuất những yêu cầu và biện pháp sửa chữa bổ khuyết về mọi mặt đồng thời thúc đẩy tiến độ thi công.

Công tác kiểm tra và nghiệm thu được tiến hành thường xuyên trong suốt quá trình thi công do các cán bộ phụ trách và cán bộ kỹ thuật của đơn vị thi công đồng thời do cán bộ (bên A) đảm nhiệm. Ngoài ra để công tác kiểm tra được thuận lợi cần tổ chức mạng lưới thí nghiệm, xét nghiệm tại hiện trường, đồng thời vận động công nhân trực tiếp sản xuất tham gia công tác kiểm tra.

Công tác nghiệm thu cũng là một loại công tác kiểm tra nhưng tiến hành vào từng lúc cần thiết trong quá trình thi công xây dựng nền đường (không thường xuyên) nhằm kiểm tra khối lượng và chất lượng công tác để tiến hành bàn giao từng phần hoặc toàn bộ công trình đã hoàn thành. Công tác nghiệm thu thường gồm những công việc dưới đây:

- Nghiệm thu các công trình ẩn dấu: là những bộ phận công trình mà quá trình thi công sau đó sẽ hoàn toàn che khuất nó, nếu không kiểm tra chất lượng và khối lượng thì sau đó không có cách nào kiểm tra được nữa. Ví dụ: công tác rãy cỏ đánh cắp, vét bùn trước khi đắp.

Nghiệm thu định kỳ 1/2 tháng, 1 tháng trong toàn phạm vi thi công để xác nhận chất lượng và khối lượng công tác đơn vị thi công hoàn thành trong từng thời gian đó làm cơ sở cho cấp phát vốn và thanh toán giữa (bên A) và đơn vị thi công (bên B). Cũng như giữa (bên B) với công nhân trực tiếp sản xuất.

Nghiệm thu xác nhận việc hoàn thành từng công trình hoặc toàn bộ công trình nền đường.

Ví dụ: Hoàn thành hàn một đoạn nền đường nào đó trước khi cho tiếp tục làm mặt đường, để bàn giao và làm cơ sở cho thanh quyết toán. Để tiến hành công tác nghiệm thu nền đường, thường thành lập đoàn nghiệm thu gồm đại diện giám sát kiến thiết cơ bản (bên A) đại diện ban chủ nhiệm phòng kỹ thuật thi công, phòng lao động tiền lương của công ty và các đơn vị trực tiếp phụ trách thi công đoạn nền đường cần nghiệm thu. Tuỳ theo mục đích nghiệm thu cũng có khi mời thêm đại diện đơn vị sử dụng, khai thác, quản lý tuyến đường sau này hoặc chỉ tổ chức nghiệm thu nội bộ phía (bên B) mà không có đại diện (bên A) tham gia.

Cơ sở chính được tiến hành kiểm tra và nghiệm thu là đồ án thiết kế, đồ án thi công và các quy trình điều lệ thi công được Ủy ban kiến thiết cơ bản nhà nước cũng như các Bộ, Cục chủ quản ban hành, đồng thời nghiệm thu còn phải xác định khối lượng công tác thực tế đã thi công. Muốn vậy phải tiến hành những công việc đo đạc và thí nghiệm cần thiết ngay tại hiện trường như đo đạc kích thước hình học nền đường và tuyến đường

(bề rộng, độ dốc ta luy, kích thước rãnh, độ dốc dọc, vị trí đường vòng) hoặc thí nghiệm xác định độ chật sau khi đầm nén.

Công tác kiểm tra và nghiệm thu phải bám sát theo trình tự thi công nền đường. Cụ thể là kiểm tra nghiệm thu cả từ công tác khôi phục cọc trên tuyến (về vị trí và về các biện pháp chôn giữ, đánh dấu cọc) cho đến tất cả các trình tự thi công sau:

- Kiểm tra và nghiệm thu công tác vét lầy, thay đất dưới đáy nền đắp, công tác đánh cắp, đánh gốc cây rãy cỏ, công tác đầm nén đất thiên nhiên trước khi đắp nền đất thấp.
- Kiểm tra công tác lấy đất xem có loại bỏ các tầng đất hữu cơ, hoặc đảm bảo chất lượng đất đắp không.
- Công tác xây dựng tường chắn và các loại kè chân chống đỡ nền đắp.
- Kiểm tra và nghiệm thu vị trí tuyến (căm lại cọc đo lại góc ngoặt và chiều dài, độ cao tim, mép đường và độ cao đáy rãnh, chất lượng thi công nền đào cũng như nền đắp (việc đắp theo từng lớp, chất lượng đầm nén...))
- Kiểm tra và nghiệm thu việc xây dựng các công trình thoát nước.
- Kiểm tra và nghiệm thu công tác hoàn thiện và gia cố nền đường (chất lượng bạt taluy, trồng cỏ, lát đá...).

Trong quá trình thi công, nhất là về mùa mưa cần kiểm tra các biện pháp thoát nước, độ ẩm của vật liệu đất và biện pháp xử lý bùn lầy, đất nhão sau khi mưa. Công tác kiểm tra nên chú trọng các đoạn nền đường đầu cầu, nền đường trên cống, cạnh các công trình xây, nền đắp qua hồ, ven hồ, qua ruộng, nền đường được phép đắp lấn, nền đường dùng nhiều loại đất xen kẽ, nền đường đắp mở rộng và nơi tiếp giáp giữa 2 đơn vị thi công.

Theo quyết định của Bộ Giao thông Vận tải, công tác nghiệm thu nền đường ôtô phải tuân theo các quy định và sai số cho phép dưới đây:

6.7.1. Về vị trí tuyến và kích thước hình học của nền

- Sau khi thi công nền đường không được thêm đường cong, không được tạo dốc dọc và làm thay đổi độ dốc dọc quá 5% của độ dốc dọc thiết kế.
- Bề rộng nền, mặt đường cho phép sai số 10cm. '
- Tim đường được phép lệch 10cm so với tim thiết kế.
- Độ cao tim đường cho phép sai số $\pm 1\text{cm}$. '
- Độ siêu cao nền đường không được vượt quá $\pm 5\%$ của độ siêu cao thiết kế.
- Độ dốc ta luy không được dốc quá 7% của độ dốc ta luy thiết kế. Khi chiều cao taluy đào hoặc đắp $H \leq 2\text{ m}$ không quá 4%; khi $2\text{m} < H < 6\text{m}$ và không quá 2% khi $H > 6\text{m}$ các đoạn taluy sai về độ dốc này không được kéo dài liên tục quá 30m và tổng cộng các đoạn sai không được chiếm quá 10 % chiều dài đoạn đường thi công.

6.7.2. Về hệ thống rãnh thoát nước

- Bề rộng đáy và mặt trên của rãnh không được nhỏ hơn 50cm (sai số cho phép -5cm so với kích thước thiết kế).
- Độ dốc dọc của rãnh không được sai số quá 5% độ dốc rãnh thiết kế.
- Độ dốc ta luy rãnh biên như với quy định của độ dốc ta luy nền đường, còn với rãnh đỉnh, rãnh ngang... thì không được dốc quá 7% so với độ dốc ta luy thiết kế...

6.7.3. Về độ đầm nén và bằng phẳng

- Mỗi kilômét phải kiểm tra độ đầm nén ở 3 chỗ, mỗi chỗ làm thí nghiệm 3 mẫu và mẫu đất phải lấy sâu dưới mặt đất nền là 15 cm. Độ đầm nén đạt được không được nhỏ hơn đất đầm nén thiết kế 0,02. Phải kiểm tra trong quá trình đắp.

- Mặt nền đường phải nhẵn, cho phép vết nứt nhỏ nhưng không liên tục, không bóc tùng mảng, đo bằng thước dài 3m độ lõi lõm lớn nhất không quá 3cm.

6.7.4. Về cọc khôi phục lại sau khi làm xong nền đường

Phải có đủ cọc đỉnh, cọc đường cong (20m có 1 cọc) và cọc đường thẳng (50m có 1 cọc).

6.7.5. Từ mép thùng đấu tới chân taluy

Phải có một khoảng rộng lớn hơn 2 m, các đống đất thừa không đổ trên sườn núi dốc về phía ta luy nền đào. Cây ở cách đỉnh mép taluy 3m phải chặt tán gốc. Diện tích cỏ chết (ở taluy có trồng cỏ) không được quá 5% diện tích trồng cỏ và không được chết liền từng đám lớn.

Khi tiến hành công tác kiểm tra và nghiệm thu, đơn vị thi công phải chuẩn bị sẵn và trình bày các tài liệu sau:

- Bản vẽ thi công trong đó có vẽ lại và ghi chú các chỗ thay đổi đã được duyệt so với đồ án thiết kế.
- Nhật ký thi công của đơn vị (có ghi cả ý kiến chỉ đạo thi công của cán bộ cấp trên).
- Biên bản nghiệm thu các công trình ẩn, dấu từ trước.
- Biên bản thí nghiệm và đầm nén đất từ trước.
- Các sổ sách ghi mốc cao độ và các tài liệu gốc có liên quan đến công tác đo đạc để kiểm tra.

Sau khi tiến hành kiểm tra và nghiệm thu cần lập biên bản có chữ ký của tất cả các đại diện tham gia công việc nghiệm thu. Trong đó nêu rõ các văn kiện dùng làm cơ sở cho việc kiểm tra và nghiệm thu, các số liệu đo đạc kiểm tra và các kết luận về chất lượng cũng như khối lượng thi công công trình được kiểm tra và nghiệm thu.

Chương 7

THI CÔNG CÁC LỚP KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG CỦA ĐƯỜNG THÀNH PHỐ

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Xây dựng đường ôtô là một công tác gồm nhiều công việc khác nhau, từ việc xây dựng nền đường, mặt đường đến các công trình phụ trên đường như: cầu, kè, tường chắn, nhà cửa, các công trình phòng hộ, biển báo và trang trí cho đường. Khi xây dựng đường thành phố, còn bao gồm cả việc xây dựng đường xe đạp, đường cho người đi bộ, quảng trường, công trình ngầm, trồng cây ven đường và tổ chức chiếu sáng cho đường.

Vốn đầu tư cho việc xây dựng đường đô thị thường chiếm một lượng vốn rất lớn trong kinh phí đầu tư xây dựng toàn thành phố. Vốn đầu tư này thường có liên quan mật thiết tới phí vận tải và kinh doanh quản lý đường sau này.

Nói chung việc xây dựng đường là một công việc phức tạp phải giải quyết tổng hợp nhiều vấn đề cùng một lúc. Để tạo ra một cơ cấu hoàn chỉnh về mặt giao thông, liên hệ chặt chẽ các công trình, khu vực trong một thành phố. Đó là cơ sở quan trọng hình thành một thành phố hiện đại.

7.2. CÁC BỘ PHẬN CỦA ĐƯỜNG PHỐ VÀ CHI TIẾT KẾT CẤU

7.2.1. Các bộ phận của đường phố

Đường thành phố bao gồm các bộ phận sau:

1. Phần xe chạy (lòng đường): dùng để cho các loại xe đi lại. Trong thành phố thường có các loại xe cơ giới (ôtô, xe điện bánh sắt, bánh hơi, xe máy ...) và xe thô sơ (xe đạp, xe xiêlo, xe súc vật kéo)
2. Hè phố (hè và vỉa hè): dùng cho người đi bộ và trồng cây xanh, chiếu sáng
3. Công trình thoát nước ở nền, mặt đường, rãnh biển, rãnh thoát nước, cống ngầm thoát nước, giếng thu, giếng thăm ...
4. Giải cây xanh tác dụng chống bụi, chống ồn, bảo vệ an toàn, lấy bóng mát và tăng vẻ đẹp cho thành phố.
5. Các dấu hiệu trên đường: tổ chức cho xe chạy trật tự, an toàn, nhanh chóng và thông suốt.

6. Các cột điện chiếu sáng, các đường dây bố trí trong phạm vi đường đỏ. Hệ thống công trình đường dây, đường ống ngầm bao gồm: Cáp điện thông tin, ống cấp hơi đốt, cống thoát nước bẩn, cống thoát nước mặt...

7. Công trình thoát nước ngầm.

Tuy nhiên không phải bất cứ đường thành phố nào cũng đầy đủ các bộ phận trên. Đường ngoài thành phố thì cơ bản giống đường ôtô thông thường. Ngoài ra, chỗ giao nhau (nút giao thông), quảng trường, bến xe là những bộ phận thuộc đường thành phố.

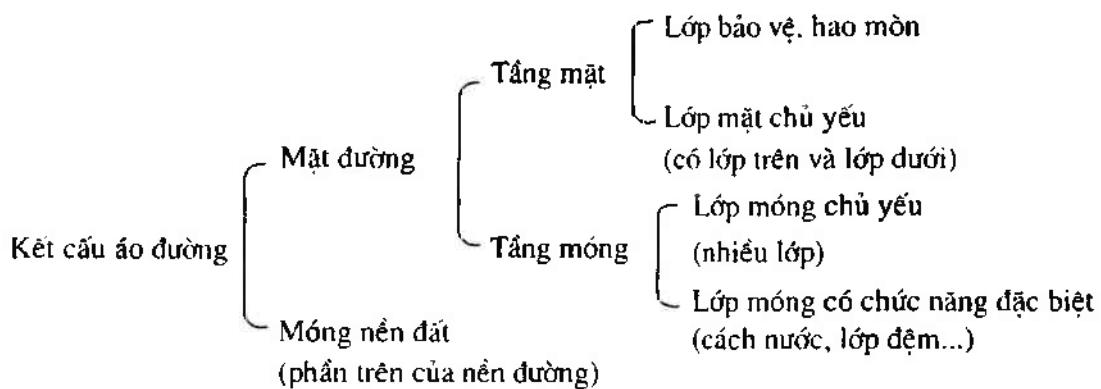
7.2.2. Kết cấu áo đường và yêu cầu trong công nghệ xây dựng đường

1. Kết cấu áo đường

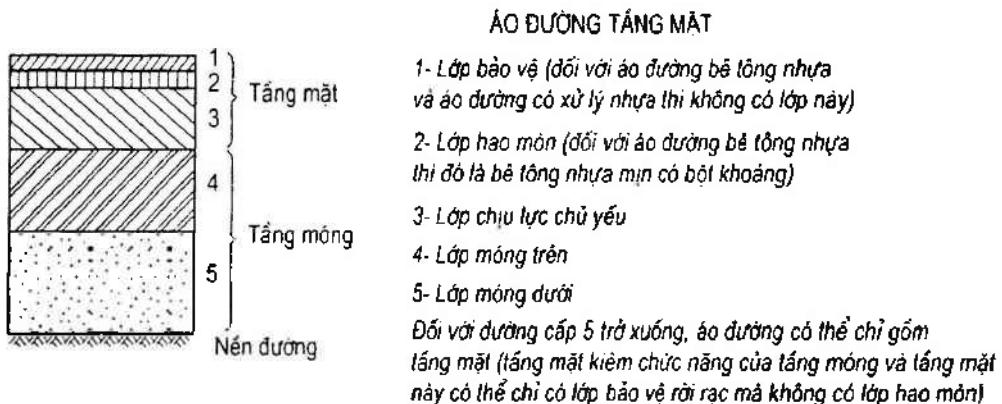
Kết cấu áo đường được hình thành cần phải đáp ứng yêu cầu về chịu lực thẳng đứng và lực ngang, cũng như các yêu cầu sử dụng khác như độ bằng phẳng, độ nhám.

Lực thẳng đứng do tải trọng gây ra sẽ được các lớp kết cấu trong áo đường truyền xuống nền đất. Lực nén ngang gây ra do lực kéo, lực hãm xe, lực ngang khi xe chạy trong đường vòng gây ra chủ yếu ở lớp trên bề mặt đường mà không truyền sâu xuống lớp dưới.

Dựa trên nguyên lý đó, kết cấu áo đường hình thành theo sơ đồ như sau:



Ta có thể lấy ví dụ cấu tạo mặt đường cấp cao (hình 7.1)



Hình 7.1: Cấu tạo các lớp kết cấu áo đường

2. Quá trình công nghệ xây dựng đường

Quá trình công nghệ xây dựng đường được tiến hành như sau: trước hết ta phải coi lớp trên cùng của nền đường (lớp nền đất) là bộ phận của kết cấu mặt đường vì nó tham gia chịu lực thẳng đứng do tải trọng bánh xe gây ra.

- Tầng mặt: phần trực tiếp chịu tác dụng của bánh xe (lực đứng và ngang), tác dụng của thiên nhiên (mưa, nắng), cấu tạo gồm vật liệu là loại chịu lực cắt (chống trượt), như vậy vật liệu phải có cường độ cao, có thể được tăng cường bằng lớp chống hao mòn, lớp bảo vệ.

- Tầng móng: chủ yếu chịu lực truyền từ tầng mặt xuống. Cấu tạo gồm nhiều lớp vật liệu có cường độ giảm dần vì theo ứng suất giảm dần. Thường chọn loại vật liệu có độ cứng ít biến dạng như: đá dăm, đá sỏi, xỉ, phế liệu công nghiệp ...

- Lớp dưới cùng ngoài tác dụng chịu lực còn có khả năng thoát nước cho khô nền, thường dùng cát, sỏi, xỉ ...

Hiểu rõ chức năng của mỗi lớp trong kết cấu mặt đường mới có thể chọn cấu tạo, chọn vật liệu sử dụng trong mỗi tầng, lớp được hợp lý hơn và đề xuất đúng các yêu cầu thi công cụ thể. Quá trình công nghệ xây dựng đường phải chú ý 3 vấn đề:

- Chọn vật liệu thích hợp, chú ý chỉ tiêu kinh tế và phương án phù hợp.

- Phối hợp vật liệu tạo ra cấu trúc có cường độ cao.

- Quyết định được biện pháp, trình tự thi công và kĩ thuật thi công thích hợp (kể cả biện pháp và kĩ thuật kiểm tra đánh giá, cường độ và tiêu chuẩn khác đạt được sau khi thi công).

7.3. THI CÔNG LỚP MÓNG ĐƯỜNG BẰNG CÁT, ĐÁ DĂM

7.3.1. Thi công lớp móng đường bằng cát

Thực chất việc thi công móng đường bằng cát ngoài tác dụng chịu lực, lớp móng bằng cát còn là lớp đệm thoát nước làm khô lớp nền mặt đường. Theo kinh nghiệm các nước tiên tiến, hiệu quả của việc làm khô mặt và móng nền đất sẽ giảm kinh phí xây dựng và sửa chữa mặt đường, nâng cao tính ổn định cường độ và tăng thời gian sử dụng mặt đường.

Có thể tiến hành thi công lớp móng cát ở 2 dạng:

a) *Lớp cát đệm chứa nước*

Cấu tạo không có các rãnh hoặc ống thoát nước ra ngoài phạm vi nền đường, ngược lại trong thời gian bất lợi, nước mao dâm hoặc nước từ dưới lên hay nước từ trên hoặc xung quanh thẩm vào mặt đường trong thời gian bất lợi được chứa lại trong các lỗ rỗng của tầng cát. Đến mùa khô lại di chuyển đi. Nếu độ ẩm từ 65 - 75% không ảnh hưởng

đến cường độ và tạo ra chế độ thuỷ nhiệt thoả mãn yêu cầu cường độ và ổn định cường độ chung của kết cấu mặt đường (độ ẩm tương đối ở đây là tỉ số giữa độ ẩm của cát lúc ẩm nhất và độ chứa ẩm mao dẫn của cát trong điều kiện cát được đầm nén đạt độ chặt yêu cầu với hệ số $\delta_{YC} = 0,98$, $K_{YC} = 1,00$.

Cát làm tầng đệm chứa nước dùng loại cát đen hệ số thẩm $K_t \geq 2m/\text{ngày đêm}$, cho $K_{YC} = 1,00$, $\delta_{YC} = 0,98$. Bề dày theo tính toán đủ để chứa lượng nước tạo ra độ ẩm như trên.

b) Lớp cát đệm thoát nước

Khác lớp cát đệm chứa nước ở chỗ: nước từ cát sẽ thoát ra ngoài thân nền đường nhờ ống hoặc rãnh bố trí ở hai bên và thoát ra rãnh biên. Thường dùng cát có hệ số thẩm $K_t > 3m/\text{ngày đêm}$, nếu bề rộng đường $6 \div 12m$ thì $K_t = 6 \div 10 m/\text{ngày đêm}$.

So sánh hai phương pháp ta thấy: lớp cát đệm chứa nước yêu cầu độ dày lớn hơn lớp cát đệm thoát nước. Phạm vi sử dụng nơi có cao độ cao mới sử dụng lớp cát đệm thoát nước. Vùng đồng bằng và ven biển thường phải dùng tầng cát đệm chứa nước.

Thi công lớp cát theo từng lớp. Bề dày mỗi lớp tùy theo phương tiện đầm nén nhưng không nhỏ hơn 25cm. Độ chặt yêu cầu $K_{YC} = 0,98$ và kiểm tra hệ số thẩm K_t sau khi đầm nén để đạt độ ẩm tối đa w_0 .

- Cát hạt nhỏ $w_0 = 12 \div 14\%$
- Cát hạt lớn $w_0 \leq 9\%$

Theo kinh nghiệm thi công: để đầm nén chống chặt thì độ ẩm thi công nền lấy bằng $1 \div 1,4$ lần độ ẩm tối đa.

Lượng nước $Q (l/m^2)$ cần tưới thêm bình quân cho $1m^2$ lớp cát dày $h (m)$ tính theo công thức:

$$Q = h(w_0 - w)\delta \times 10 (l/m^2)$$

Trong đó:

w_0 và w - độ ẩm tốt nhất và độ ẩm tự nhiên của cát (%);

δ - dung trọng khô của cát ($tấn/m$).

Mùa hè lượng nước cần tăng 20%. Dùng ôtô phun nước tưới khoảng 2 giờ trước khi thi công.

Bảo vệ không cho người đi lại trên lớp cát sau khi thi công và 2 - 3 ngày sau thi công tiếp lớp trên.

7.3.2. Thi công lớp móng hoặc mặt đường đá đầm

Đá đầm có thể làm lớp móng hoặc lớp mặt đường. Nếu dùng làm mặt đường thì cho mật độ sử dụng xe không lớn ($N < 300$ xe/ngày đêm). Mô đun đàn hồi không lớn

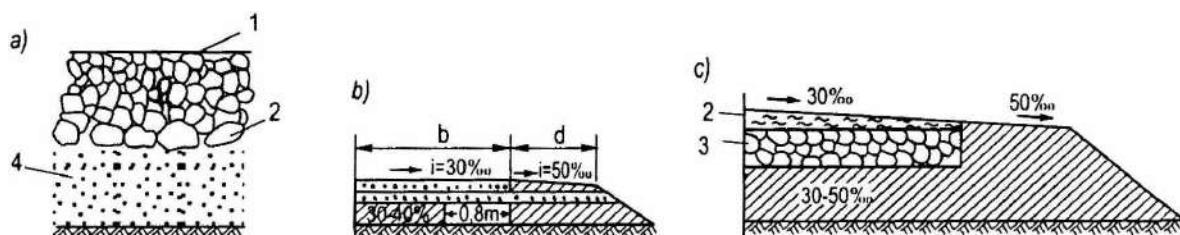
($E = 800 - 1300 \text{ kG/cm}^2$). Do ít bị ảnh hưởng ẩm nên đá dăm làm móng đường rất tốt (nhất là mặt đường nhựa).

a) *Cấu tạo:* Bề dày lớp đá dăm theo thiết kế thường là móng hay lớp mặt nhưng tối thiểu không lớn hơn 8cm và bề dày khi lu lèn chặt không quá 18cm. Nếu bề dày quá 18cm phải làm 2 lớp lồng đường của lớp móng tạo độ dốc 2 bên 3 ÷ 4%.

b) *Yêu cầu vật liệu:* Cường độ đá phải đồng đều, kích thước đều nhau về hình khối, sắc cạnh, cấp đá theo yêu cầu mật độ xe (bảng 7.1).

Bảng 7.1 Loại đá làm móng, mặt đường đá dăm

Tính chất giao thông	Cấp hạng đá	
	Lớp dưới	Lớp mặt
Loại nhẹ $N < 200 \text{ xe/ngày đêm}$	4	3
Loại vừa $N = 200 - 1000 \text{ xe/ngày đêm}$	4	2
Loại nặng $N > 1000 \text{ xe/ngày đêm}$	3	



Hình 7.2: Cấu tạo móng đá dăm

- Kích cỡ đá dăm thông thường 40 - 70mm; 50 - 80mm và 60 - 90mm;
- Quy định $D > D_{\max}$ không quá 10%;
- Sử dụng vật liệu chèn là đá $D < 15 \text{ mm}$ và $D = 5 \text{ mm}$ chiếm 85% tổng số đá chèn để kết cấu chặt chẽ.

c) *Trình tự và nội dung thi công*

- Làm khuôn đường
- Rải đá dăm, san phẳng tạo mui luyện
- Lu mặt đường, không tưới nước cho đá ổn định
- Lu mặt đường, có tưới nước, cho đến khi đá không di động nữa
- Rải đá chèn
- Bảo dưỡng
- Công tác vận chuyển:

Khi thi công đổ thành đống, khoảng cách l giữa các đống đá dăm là:

$$l = \frac{Q}{Bh_1} \text{ (m)}$$

Trong đó:

Q - thể tích đá dăm của 1 xe (m^3);

B - chiều rộng mặt đường (m);

h_1 - bề dày rải của lớp đá, $h_1 = K \times h$;

h - bề dày lớp đá thiết kế (đá chật);

K - hệ số dôi ($K = 1,25 \div 1,30$).

Khối lượng đá cần thiết V cho đoạn thi công L là:

$$V = B \times h \times K \times L \text{ (m^3)}$$

- Rải đá:

Dùng máy ủi rải đá hoặc máy rải đá tự hành 337, 337A, 337B, 724 có thể rải dày từ 20 - 250mm. Với năng suất 60 - 100 m^3/h . Dung tích thùng chứa đá dăm 3 - 4 m^3 . Thực hiện tốc độ dây chuyên thi công 250 m/ca.

- Công tác lu:

- Dùng lu bánh nhẵn hoặc đầm rung D-554 đặt trên máy kéo T-16 nặng 2,6 tấn tốc độ di chuyển 1,06 - 19,6 km/h. Chiều rộng dài dầm 2m, năng suất 120 m^3/h . Chia làm 3 giai đoạn lu:

+ Giai đoạn lèn xếp (đưa đá dăm về vị trí ổn định), giai đoạn này số lần lu từ 7 - 15 lần/1 chỗ, tùy theo loại đá có cường độ thấp hoặc cao, 3 - 4 lần đầu không tưới nước, những lần sau tưới 4 - 5 lít/ m^2 . Tốc độ lu không lớn hơn 2km/h.

+ Giai đoạn lèn chật: tốc độ lu 2 - 2,5 km/h, lu 20 - 30 lần/chỗ, nước tưới cả giai đoạn là 10 - 15 lít/ m^2 .

+ Giai đoạn hình thành lớp vỏ mặt: giai đoạn này nếu làm lớp mặt thì cần sử dụng quá trình lu rải đá chèn số lượng bằng 15 - 25% tổng thể tích đá dăm đã lèn chật (hoặc 2 - 3 m^3 cho 100 m^2) lượng nước tưới 20 lít/ m^2 . Số lần lu 10 - 20 lần/chỗ.

Sau khi thi công nên kiểm tra và nghiệm thu kết quả, sai số cho phép:

+ Chiều rộng $\pm 10\text{cm}$;

+ Chiều dày (đo 2 - 3 mặt cắt trong 1 km) không giảm so với thiết kế 10%;

+ Độ dốc ngang $\pm 0.5\%$;

+ Độ bằng phẳng: thước 3m đặt ngang đường khe hở dưới thước không quá 15mm.

7.3.3. Thi công móng và mặt đường cấp phối đá dăm đá sỏi không gia cố các chất liên kết

Mặt đường cấp phối đá dăm, đá sỏi không gia cố là hỗn hợp các hạt đá, sỏi có kích cỡ khác nhau phối hợp với nhau theo một tỷ lệ nhất định và được đầm chặt ở độ ẩm tối đa. Cấp phối đá dăm là sản phẩm thu được sau khi máy nghiền đã sàng bỏ nhóm hạt lớn ngoài kích cỡ đá quy định. Ngoài ra còn loại cấp phối sỏi thu được qua bộ sàng theo tỉ lệ xác định. Cấp phối đá không gia cố được dùng để làm lớp móng trong kết cấu mặt đường trong các điều kiện sau:

- Nền đường không được biến dạng quá tiêu chuẩn biến dạng cho phép, độ lún dưới trục bánh xe 13T phải nhỏ hơn 2mm và môđun đàn hồi phải từ 500 kG/cm^2 trở lên (hoặc chỉ số CBR phải lớn hơn 7).
- Thành phần cấp phối phải bảo đảm yêu cầu về chất lượng, đảm bảo cường độ và độ ổn định dưới tác dụng của tải trọng trùng phục. .
- Trong trường hợp dùng làm lớp móng trên, dưới lớp mặt bêtông nhựa thì phải tưới một lớp nhựa dính bám là bitum lỏng hoặc nhựa pha dầu khoảng $0,8 \div 1,0 \text{ kG/m}^2$ hoặc bằng nhựa nhũ tương phân tích chậm số lượng $1,5 \div 1,6 \text{ kg/m}^2$ (hàm lượng nhựa trong nhũ tương từ $50 \div 60\%$).

Khi vận chuyển vật liệu, cấp phối thi công tác bốc, rót, vận chuyển đổ vật liệu ra đường phải được tiến hành cẩn thận để tránh hiện tượng phân tầng của vật liệu.

Cần kiểm tra lớp móng trước khi rái lớp đá cấp phối không gia cố và phải bảo đảm việc thoát nước của nền đường tốt trong quá trình khai thác đường.

Vật liệu là cấp phối đá dăm theo "Quy định thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm trong kết cấu mặt đường ôtô" 22TCN 252 - 98. Có thể tham khảo thành phần cấp phối theo quy định ở bảng 7-2.

Thi công mặt đường cấp phối tiến hành như sau:

I- Rải san vật liệu

Vật liệu được rái và san thành lớp bằng máy san hoặc máy rái đá. Chiều dày của lớp vật liệu sau khi rái được kiểm tra bằng cao độ tại các điểm dọc theo tim và mép đường theo khoảng cách 10m một.

Sai số cho phép của 95% số điểm kiểm tra như sau:

- Với cấp phối đá dùng làm lớp móng dưới: $\pm 3\text{cm}$.
- Với cấp phối đá dùng làm lớp móng trên: $\pm 2\text{cm}$.
- Với cấp phối đá làm lớp móng của mặt đường bêtông ximăng: $\pm 0,5\text{cm}$.

Độ bằng phẳng dưới lớp vật liệu sau khi san phẳng kiểm tra bằng thước 3m khe hở giữa đáy thước và lớp mặt vật liệu:

- Lớp móng dưới: 2cm
- Lớp móng trên: 1cm
- Mật đường bêtông ximăng: 0,5cm

Trường hợp vật liệu khô hoặc không đủ độ ẩm thì phải tiến hành làm ẩm tại hiện trường như sau: đổ vật liệu thành đống, dùng máy san, san vật liệu từ các đống thành lớp dày từ 15 - 20cm, bề rộng khoảng 2,5 - 3,0m rồi dùng bình tưới, tưới ẩm lớp vật liệu sau đó dùng máy san dồn lại thành đống; lặp lại thao tác đó đến khi vật liệu đủ độ ẩm cần thiết.

Bảng 7-2. Thành phần cấp phối theo cỡ hạt

Thành phần cấp phối theo cỡ hạt											
Số hiệu cấp phối	Mô đun biến dạng kG/cm ²	Thành phần hạt (mm) qua lỗ sàng (%)								Chỉ số dẻo	
		50-75	25	20	10	5	2	1	0,5		
Làm lớp mặt											
1	450-650	100	60-90	-	45-75	40-65	20-50	-	15-30	7-12	9-12
2	450-600	-	90-100	-	65-80	50-70	35-55	-			Cho khu vực ẩm ướt
3	400-550	-	-	90-100	-	55-75	35-65	-	25-45	8-18	vực ẩm ướt
4	350-450	-	-	-	90-100	70-85	45-75	-	25-55	8-20	12-15
5	250-350	-	-	-	-	90-100	60-80	-	35-55	10-25	Cho khu vực khô
6	100-200	-	-	-	-	-	80-100	-	40-70	20-35	vực khô
Làm lớp móng											
7	500-700	90-100	55-85	-	35-70	25-60	15-45	-	10-20	5-10	Nhỏ hơn 6
8	500-650	-	90-100	-	60-75	40-60	25-50	-	12-25	5-12	
9	450-600	-	-	90-100	65-85	45-65	27-55	-	15-30	6-16	
10	400-600	-	-	-	90-100	65-85	40-70	-	18-35	7-18	
11	250-400	-	-	-	-	90-100	55-80	-	25-50	18-22	
12		-	-	-	-	-	80-100	-	30-60	10-25	

2- Lu lèn

Dùng lu chấn động loại nặng và lu bánh lốp tải trọng 12T để tiến hành lu lèn. Theo kinh nghiệm, đầu tiên cho lu chấn động (tất phần chấn động) tác dụng 3 - 4 lượt/diểm sau đó cho bộ phận chấn động làm việc và lu tiếp tục khoảng 8 - 10 lượt/diểm. Tiếp theo dùng lu bánh lốp lu từ 20 - 25 lần/diểm thì có thể đạt đến độ chát bằng 98% độ chát yêu cầu. Khi lu phải đảm bảo đủ độ ẩm cho lớp cấp phối bằng hoặc xấp xỉ với độ ẩm tốt nhất.

3- Làm lớp nhựa dính bám

Nếu lớp móng cấp phối đá dăm sử dụng để di lại sau khi thi công thì cần tưới một lớp nhựa dính bám và rải đá mạt số lượng 9 - 10 lít/m² và lu bằng lu 8 - 10 tấn và số lượt lu là 2 - 3 lượt/điểm

4- Kiểm tra, nghiệm thu

- Trước khi rải phải kiểm tra chất lượng của cấp phối đá về thành phần hạt, độ ẩm theo số lượng 150m³ kiểm tra một lần.
- Khi thi công được 7000m² mặt đường thì kiểm tra độ chật tại 3 điểm.
- Kiểm tra chiều dày kết cấu: sai số cho phép là 5% chiều dày thiết kế. Cụ thể là không quá ± 10mm cho lớp móng dưới và ± 5mm cho lớp móng trên.

Các quy trình, tiêu chuẩn liên quan:

- 1) Quy trình thí nghiệm xác định thành phần hạt TCVN 4198-95 .
- 2) Quy trình xác định các giới hạn Atterbeg TCVN 4197-95.
- 3) Quy trình thí nghiệm xác định hàm lượng các hạt dẹt 22TCN 57-84.
- 4) Quy trình xác định chỉ số ES, TCVN 344-85.
- 5) Quy trình xác định dung trọng bằng phễu rót cát 22TCN 13-79.

7.3.4. Thi công mặt đường láng nhựa

Tưới một lớp nhựa trên bề mặt lớp mặt đường, móng đường rồi rải một lớp vật liệu đá và lu lèn thành một lớp mỏng thì gọi là mặt đường láng nhựa một lớp.

Mặt đường láng nhựa hai lớp hoặc ba lớp thì lặp lại quá trình thi công trên hai lần hoặc ba lần là hình thành mặt đường láng nhựa loại một lớp, hai lớp, ba lớp có chiều dày là 1,0 - 1,5cm, 1,5 - 2,5cm và 2,5 - 3,0cm. Chiều dày lớn nhất của mặt đường láng nhựa thường là khoảng 2,5 - 3,0cm.

Do chiều dày của mặt đường láng nhựa, nhất là láng nhựa một lớp tương đối mỏng, ảnh hưởng ít đến cường độ và độ cứng của kết cấu mặt đường nên không đưa các lớp láng nhựa vào trong tính toán kết cấu mặt đường. Kết cấu lớp láng nhựa chỉ có tác dụng làm lớp chống thấm nước, lớp hao mòn, lớp chống trơn trượt hoặc tăng cường chất lượng sử dụng của mặt đường. Mặt đường láng nhựa dùng trong các trường hợp sau:

1. Láng nhựa trên mặt đường đá dăm (đá sỏi) với lưu lượng giao thông vừa phải (từ 100 - 200 xe có trục sau 10 tấn trong một ngày đêm), có tác dụng tăng chất lượng sử dụng mặt đường, giảm khối lượng và chi phí bảo dưỡng với số vốn đầu tư không lớn. Đây là loại lớp mặt được sử dụng phổ biến ở nước ta hiện nay.
2. Khi lớp mặt đường nhựa bị hao mòn nhiều hoặc bị hóa già, dần dần bị rò rỉ và nứt nẻ thì rải thêm một lớp láng nhựa để khôi phục và cải thiện chất lượng sử dụng của mặt đường.

3. Khi lớp mặt nhựa bị mài mòn và trở nên trơn nhẵn thì rải một lớp láng nhựa để khôi phục bề mặt và tăng độ nhám của mặt đường.

4. Khi lớp mặt làm bằng hỗn hợp đá trộn nhựa có nhiều lỗ rỗng thì có thể láng nhựa để bít kín, không cho nước thấm vào trong mặt đường. Các lớp láng nhựa làm việc theo nguyên lý chêm chèn. Để bảo đảm tác dụng chêm chèn, cốt liệu ở cùng một lớp phải đồng đều; để cốt liệu không bị rời rạc, nhựa bitum sử dụng phải có một độ đặc nhất định. Sau khi thi công xong lớp láng nhựa, thông qua việc chạy xe, đặc biệt là tác dụng của xe chạy về mùa hè để cho cốt liệu đạt được vị trí ổn định nhất và dính chặt với bitum, quá trình này gọi là giai đoạn hình thành mặt đường. Trong điều kiện nhiệt độ của nước ta nên dùng nhựa bitum đặc có độ kim lún 60/70 hoặc 70/100.

Trình tự thi công

Trình tự và yêu cầu thi công mặt đường láng nhựa như sau:

1. *Công tác chuẩn bị bao gồm*: Chuẩn bị vật liệu, làm sạch lớp móng trước khi làm lớp láng nhựa. Yêu cầu chuẩn bị cẩn thận lớp móng (móng hoặc mặt đường cũ), lớp móng hoặc bê mặt đường cũ cần phải bằng phẳng, sạch sẽ, chặt chẽ và đúng độ dốc ngang.

2. *Tưới nhựa thấm*: Trường hợp láng nhựa trên lớp móng đất già cố voi hoặc xi măng, trên lớp móng cấp phối đá dăm thì cần tưới một lớp nhựa thấm trên lớp móng để tăng khả năng dính bám giữa lớp mặt và lớp móng và tăng độ ổn định với nước của lớp móng. Thường dùng nhựa bitum lỏng hoặc nhũ tương phân tích chậm để làm lớp nhựa dính bám với số lượng 1,0- 1,5 lít/m².

3. *Tưới nhựa lần thứ nhất*: Sau khi đợi lớp nhựa dính bám đều xuống lớp móng thường khoảng 10 - 12 giờ sau khi rải lớp nhựa dính bám thì tiến hành tưới nhựa lần thứ nhất. Nhựa phải được tưới đều, không có chỗ thừa, chỗ thiếu nhựa. Nếu dùng xe phun tưới nhựa thì phải điều chỉnh tốc độ xe chạy và độ mở vòi phun nhựa để bảo đảm lượng nhựa sử dụng theo quy định.

4. *Rải đá lần thứ nhất*: Sau khi tưới nhựa phải rải đá ngay đủ lượng đá quy định. Rải đá xong phải dùng chổi quét đều cho đá phủ kín nhựa thành một lớp có chiều dày như nhau.

5. *Lu lèn*: Sau khi rải đá đủ chiều dài lu thì dùng lu bánh cứng loại 6 ÷ 8 tấn hoặc lu bánh lốp cùng trọng lượng lu từ 3 ÷ 4 lượt cho đến khi đá ổn định. Tốc độ lu lúc đầu không quá 2km/h , sau đó có thể tăng lên một chút. Việc lu lèn phải tiến hành ngay sau khi rải đá để đảm bảo nhựa dính bám tốt với đá.

Trình tự và yêu cầu thi công lớp thứ hai và lớp thứ ba cũng tiến hành như lớp thứ nhất và lặp lại các trình tự trên.

6. Bảo dưỡng trong thời kỳ đầu: Sau khi thi công xong là có thể thông xe ngay, nhưng phải tiến hành bảo dưỡng trong thời gian đầu bằng cách điều chỉnh cho xe chạy đều trên toàn bộ mặt đường để lèn chặt đều và nhanh chóng hình thành lớp mặt. Đồng thời phải khống chế tốc độ xe chạy không quá 20km/h. Có thể bù lượng đá mạt thêm vào số lượng tính toán trong bảng 7-3.

**Bảng 7-3. Số lượng vật liệu dùng để thi công
mặt đường láng nhựa rải theo từng lớp**

Loại kết cấu	Số lượng đá ($m^3/1000m^2$)						Số lượng nhựa (kG/m^2)			
	Lớp 1		Lớp 2		Lớp 3		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Tổng cộng
	Cỡ đá	Số lượng	Cỡ đá	Số lượng	Cỡ đá	Số lượng				
Một lớp	5-10	7-9					1,0-1,2			1,0-1,2
	10-15	12-14					1,4-1,6			1,4-1,6
Hai lớp	10-20	16-18	5-10	7-8			1,6-1,8	1,0-1,2		2,6-3,0
	15-25	18-20	5-10	7-8			1,6-1,8	1,0-1,2		2,8-3,2
Ba lớp	15-25	18-20	10-15	12-24	5-10	7-8	1,6-1,8	1,2-1,4	1,0-1,2	3,8-4,4
	15-30	20-22	10-15	12-24	5-10	7-8	1,8-2,0	1,2-1,4	1,0-1,2	4,0-4,6

Chú thích:

- Số lượng đá có kích cỡ phù hợp phải lớn hơn 80%.
- Ở vùng khí hậu miền Bắc, mùa đông nhiệt độ thấp do nhựa có độ kim lún nhỏ, móng đường có nhiều độ rỗng nhựa cần lấy trị số cao và ngược lại.
- Số lượng đá nhựa tùy theo điều kiện thi công có thể điều chỉnh nhưng tổng lượng không thay đổi.
- Cần chuẩn bị thêm 2 - 3 $m^3/1000m^2$ đá mạt hoặc cát hạt to, sỏi nhỏ cỡ 5 - 10mm để bù trong thời kỳ bảo dưỡng khi quá trình thi công đá bị tổn hao.
- Có thể dùng nhựa dính bám tươi cho mặt đường cũ số lượng khoảng 0,8 - 1,0 kG/m^2 .

Kích cỡ đá và lượng đá và lượng nhựa sử dụng để láng nhựa một lớp, hai lớp và ba lớp có thể tham khảo bảng 7-3. Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa (theo tiêu chuẩn 22 TCN 250 - 98 Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công).

Các lớp láng nhựa là một kỹ thuật bảo dưỡng mặt đường ô tô phổ biến và có hiệu quả nhất nhằm khôi phục tính không thấm nước và độ nhám của mặt đường.

Việc chọn kiểu láng nhựa (một lớp, hai lớp, ba lớp láng nhựa ...) phải căn cứ vào chất lượng của lớp móng (lớp mặt đường cũ) và lượng giao thông. Các lớp láng nhựa phải được rải trên lớp móng cứng để cốt liệu không lún vào lớp móng đó khi láng nhựa trên đường có lưu lượng giao thông lớn thì phải dùng các loại bitum trộn thêm phụ gia polymé có độ dính bám cao. Đó là loại bitum cải tiến thường được dùng ở nước ngoài.

7.3.5. Thi công lớp móng và mặt đường theo phương pháp thấm nhập nhựa

Lớp mặt đường hay móng đường có lớp đá dăm với kích cỡ chọn lọc, sau đó lu lèn đến mức độ nhất định thì tưới nhựa thấm xuống một độ sâu quy định gọi là mặt đường thấm nhập nhựa. Nhựa làm nhiệm vụ liên kết, tăng sự dính bám các viên đá với nhau đồng thời lấp đầy các lỗ rỗng giữa các viên đá. Cường độ và tính toàn khối của mặt đường thấm nhập là do lực ma sát giữa các viên đá chèn vào nhau và do lực dính bám nhờ có màng nhựa bọc ngoài viên đá, ít bị ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ nên mặt đường khá ổn định. Tuy vậy mặt đường chỉ thích hợp đối với loại mặt đường có lưu lượng xe 100 - 300 xe/ngày đêm.

Thi công mặt đường thấm nhập nhựa đơn giản, không cần nhiều thiết bị phức tạp nhưng nhược điểm là tốn nhiều nhựa do có một lượng nhựa chảy vào lỗ rỗng không có tác dụng dính bám.

Tùy theo chiều sâu nhựa thấm nhập vào lớp đá dăm mà phân ra thấm nhập sâu, thấm nhập nhẹ và bán thấm nhập. Khi lượng nhựa thấm và độ sâu từ 6 ÷ 8 cm thì gọi là thấm nhập sâu, từ 4 ÷ 5cm là thấm nhập nhẹ hay bán thấm nhập. Mặt đường bán thấm nhập khác mặt đường thấm nhập nhẹ ở chỗ lớp đá dăm rải dày hơn nhiều so với chiều sâu thấm nhập nhựa, thường dùng khi nâng cấp, cải tạo đường xáo xới mặt đường cũ, bù thêm đá và tưới nhựa thấm nhập gia cường. Mặt đường thấm nhập nhẹ thì dùng cát đá 20 - 30 mm hay 20 - 40 mm rải một lớp riêng biệt dày từ 4-6 cm lu lèn, tưới nhựa hết chiều dày lớp đá. Nhìn chung lớp mặt đường thấm nhập sau khi thi công vẫn còn 15% độ rỗng thể tích vì vậy cần làm lớp láng mặt hoặc lớp hao mòn phía trên.

Mặt đường thấm nhập khi thi công bằng nhựa nóng thì dùng nhựa bitum đặc có độ kìm lún 60/70 hoặc 70/100.

Kỹ thuật thi công mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa rải nóng tiến hành như sau:

Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa chia thành hai loại: thấm nhập sâu (6 - 8cm); Số lượng vật liệu lấy theo bảng 7.4 và thấm nhập nhẹ (4 - 5cm); Số lượng vật liệu lấy theo bảng 7.5. Trình tự thi công thấm nhập như sau: .

1- Làm sạch lớp móng (có thể tưới một lượng nhựa dính bám) và xác định vị trí rải đá hay dựng đá vỉa thành lề chắn đá;

2- Rải lớp đá dăm, chiều dày của nó xác định với hệ số lu lèn (thường từ 1,3 ÷ 1,4), khi rải phải dùng thước mui luyện kiểm tra độ dốc ngang;

3- Lu lèn bằng lu nhẹ loại lu 6 - 8 tấn tới khi lớp đá dăm ổn định thì thay bằng lu nặng đến khi đạt độ chặt

4- Tưới lớp nhựa chủ yếu, yêu cầu tưới đều toàn mặt đường, liều lượng chính xác.

5- Rải đá chèn.

6- Lu lèn, dùng lu nặng 12 - 15 tấn lu 6 - 8 lượt/chỗ .

- 7- Tưới lớp nhựa thứ hai;
- 8- Rải đá chèn lần thứ hai;
- 9- Lu lèn dùng lu nặng 12 ÷ 15 tấn lu 6 - 8 lượt/chỗ;
- 10- Tưới nhựa lớp mặt;
- 11- Rải đá phủ lớp mặt;
- 12- Lu lèn, dùng lu 6 - 8 tấn lu 3 - 4 lượt, sau khi lu cho thông xe.

Trình tự thi công lớp thấm nhập nhẹ về cơ bản giống với mặt đường thấm nhập sâu nhưng kích thước của đá cơ bản nhỏ hơn, trừ lớp cơ bản là lớp phủ ra, chỉ cần rải một lượt đá chèn, số lần tưới nhựa cũng giảm một lần.

Trong khi thi công, để bảo đảm chất lượng, cần chú ý:

- Phải tuân thủ trình tự thi công và các bước thi công phải kế tiếp nhau liên tục (sau khi tưới nhựa phải rải đá ngay và lu lèn kịp thời, không để cho nhựa bị nguội).
- Phải bảo đảm số lượng nhựa của mỗi lượt tưới.
- Phải bảo đảm số lần lu trên toàn bộ bề rộng đường, tránh lu không đủ chât ảnh hưởng đến sự liên kết của cốt liệu, tránh lu quá nhiều lần có thể làm vỡ đá.

Quy cách và liều lượng vật liệu sử dụng để thi công mặt đường thấm nhập nhựa có thể tham khảo ở bảng 7-4 và 7-5.

Bảng 7-4. Số lượng đá, nhựa thi công mặt đường thấm nhập sâu

Các lần rải đá và tưới nhựa	Lượng đá và nhựa khi:	
	Rải 4 cỡ đá	Rải 3 cỡ đá
- Rải đá dăm lần thứ nhất cỡ 40-60, m ³ /100m ²	5,0-6,0	8,0-10,0
- Tưới nhựa lần thứ nhất, lít/m ²	3,0-4,0	5,0-7,0
- Rải đá dăm lần thứ hai cỡ 20-40, m ³ /100m ²	3,0-4,0	-
- Rải đá dăm lần thứ hai cỡ 10-20, m ³ /100m ²	-	1,0-1,1
- Tưới nhựa lần thứ hai, lít/m ²	2,5-3,0	2,0-2,5
- Rải đá dăm lần thứ ba cỡ 3(5)-10-(15), m ³ /100m ²	-	0,9-1,1
- Rải đá dăm lần thứ ba cỡ 10-20, m ³ /100m ²	1,0-1,1	-
- Tưới nhựa lần thứ ba, lít/m ²	2,0-2,5	-
- Rải đá dăm lần thứ tư cỡ, 3(5)-10-(15), m ³ /100m ²	0,9-1,1	-

Ghi chú:

- Trị số nhỏ cho chiều sâu thấm nhập 6,5cm; trị số lớn cho chiều sâu thấm nhập 8cm.
- Hệ số dâng nén của đá dăm thấm nhập nhựa lấy bằng 1,2.

Bảng 7-5: Số lượng đá, nhựa thi công mặt đường thấm nhập nhẹ

Các lần rải đá và tưới nhựa	Lượng đá và nhựa khi:	
	Rải 4 cỡ đá	Rải 3 cỡ đá
- Rải đá dăm lần thứ nhất cỡ 40-60, m ³ /100m ²	3,0-4,5	5,0-7,5
- Tưới nhựa lần thứ nhất, lít/m ²	3,0-4,0	4,0-6,0
- Rải đá dăm lần thứ hai cỡ 10-20, m ³ /100m ²	2,0-3,0	-
- Rải đá dăm lần thứ hai cỡ 3(5)-10-(15), m ³ /100m ²	-	0,9-1,1
- Rải đá dăm lần thứ hai cỡ 10-20, m ³ /100m ²	2,5-3,0	2,0-2,5
- Tưới nhựa lần thứ hai, lít/m ²	2,0-2,5	-
- Rải đá dăm lần thứ ba cỡ, 3(5)-10-(15), m ³ /100m ²	0,9-1,1	-

Ghi chú:

- Trị số nhỏ cho chiều sâu thấm nhập 4,0cm; trị số lớn cho chiều sâu thấm nhập 6,0cm.
- Hệ số đầm nén của đá dăm thấm nhập nhựa lấy bằng 1,25.

7.4. THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA

7.4.1. Khái niệm chung

Mặt đường bê tông nhựa là loại mặt đường cấp cao có nhiều ưu điểm chính, ít bụi, ít bào mòn, không gây chấn động khi xe chạy, dễ sửa chữa.

Nhược điểm: Trơn trượt khi bị ẩm ướt, lún sóng khi bị nhiệt độ cao nếu độ dẻo bê tông nhựa quá lớn.

Mặt đường bê tông nhựa dùng trong các đường cấp cao đường thành phố, đường khu nghỉ mát, mặt cầu bê tông xi măng. Thời gian sử dụng 15 - 20 năm.

7.4.2. Phân loại và cấu tạo mặt đường bê tông nhựa

1. Phân loại bê tông nhựa

a) Theo phương pháp thi công chia làm 3 loại

- Bê tông nhựa nóng: nhiệt độ chế tạo 140 - 170°C dùng nhựa bitum đặc chế từ dầu mỏ có độ kim lún: 40/60, 60/90, 90/130. Nhiệt độ khi rải không nhỏ hơn 100 - 120°C.

- Bê tông nhựa ấm: Nhiệt độ chế tạo: 110°C - 130°C dùng nhựa bitum có độ kim lún: 200/300; 130/200 hoặc nhựa lỏng có độ nhớt C⁵₆₀ là 130/200. Nhiệt độ lúc rải không nhỏ hơn 60 - 80°C

- Bê tông nhựa nguội: Chế tạo ở nhiệt độ 110 - 120° dùng nhựa lỏng có độ nhớt C⁵₆₀ là 70/130. Nhiệt độ lúc rải bằng nhiệt độ không khí.

b) Theo độ rỗng còn dư có 2 loại

- Bê tông nhựa chật: độ rỗng còn dư 3 - 5% thể tích, dùng làm lớp trên của mặt đường
- Bê tông nhựa rỗng: độ rỗng còn dư 5 - 10% thể tích. Dùng làm lớp dưới mặt đường. Thành phần hỗn hợp không có bột khoáng hoặc có không dưới 4%.

Ngoài ra còn phân loại theo hàm lượng đá dăm, theo kích thước cỡ hạt lớn nhất, bê tông nhựa cát ...

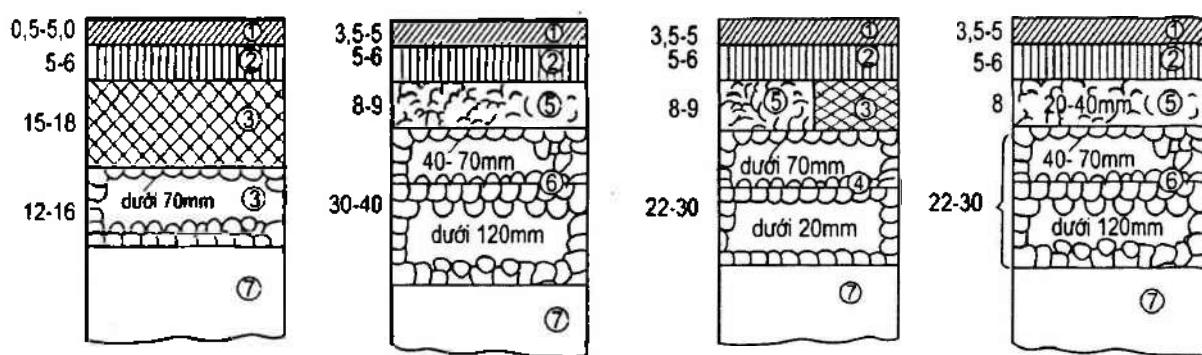
2. Cấu tạo mặt đường bê tông nhựa

Cấu tạo mặt đường bê tông nhựa tuỳ thuộc vào yêu cầu về cường độ, mật độ, thành phần xe, điều kiện khí hậu thuỷ văn, điều kiện thi công, tình hình vật liệu ...

Độ dốc ngang mặt đường bê tông nhựa là 15 - 20%/₁₀₀

Độ dốc dọc không nên vượt quá 60%/₁₀₀

Tuỳ theo cấp đường, kết cấu mặt đường bê tông nhựa (hình 7.3) có các loại khác nhau (theo quy trình thiết kế áó đường mềm 22T/CN 211-93).



Đường cấp I

Đường cấp II

Hình 7.3: Kết cấu mặt đường bê tông nhựa điển hình

1. Bê tông nhựa hạt nhỏ; 2. Bê tông nhựa hạt lớn; 3. Đá dăm trộn nhựa;
4. Đá dăm; 5. Đá dăm đen hoặc thấm nhập; 6. Cát

3. Yêu cầu vật liệu làm bê tông nhựa

Trong bê tông nhựa bao gồm: đá dăm, nhựa, cát, bột khoáng.

a) Nhựa:

Ở Việt Nam do nhiệt độ mùa hè cao, có mưa nhiều nên thường dùng mặt đường bê tông nhựa hạt nhỏ làm lớp mặt với lượng đá dăm 30 - 50% (có hạt > 5mm) và bột khoáng nhỏ hơn 0,071mm chiếm 6 - 10%. Số lượng nhựa tính theo công thức:

$$P_{nh} = \frac{(v_1 - v_2)\gamma_1}{\gamma_0} \%$$

Trong đó:

P_{nh} - hàm lượng nhựa tiêu chuẩn (%);

v_1 - độ rỗng cốt liệu khoáng vật của mẫu bê tông nhựa (%);

v_2 - độ rỗng còn dư quy định của bê tông nhựa ở $t^0 = 20^\circ\text{C}$;

γ_1 - tỉ trọng nhựa ở 20°C (g/cm^3);

γ_0 - dung trọng phần cốt liệu khoáng vật của mẫu bê tông nhựa (g/cm^3).

b) *Đá dăm*

Đá dăm được phá vỡ từ đá núi, đá tảng. Đá dăm làm bê tông nhựa phải đồng nhất về loại đá và về cường độ, số lượng toàn bộ đá dăm lớn hơn 5mm là 30 - 50%. Cấp phôi cỡ hạt có 3 loại: 15 - 25mm, 10 - 15mm, 5 - 10mm. Loại bê tông nhựa hạt nhỏ ít nhất phải có 2 loại cỡ hạt 10-15mm, 5 - 10mm. Cường độ tuỳ theo lớp trên hoặc lớp dưới từ 600 - 1200kG/cm². Lượng tạp chất không quá 2% (bụi, bùn, sét) còn các tạp chất hữu cơ thì không cho phép chứa trong đá dăm. Tính chất cơ lí và tiêu chuẩn chất lượng của đá dăm theo Sổ tay đường nhựa asphant (NXB Giao thông Vận tải, 1996).

c) *Cát*

Là một thành phần trong cốt liệu của bê tông nhựa, cát sử dụng là cát thiên nhiên. Môđun độ lớn của cát phải lớn hơn 2,0. Được tính toán theo công thức:

$$M_K = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó: $A_{2,5}, A_{1,25}, A_{0,63} \dots$: Là lượng cát còn lại trên mắt sàng 2,5 ; 1,25 ; 0,63mm ... (%).

Cát phải sạch, lượng bụi sét không quá 5%, còn hạt sét thì không quá 0,5%. Lượng hạt nhỏ hơn cỡ 0,14mm không quá 15%. Nếu dùng cát xay từ đá thì cường độ đá cacbônat không bé hơn 800 kG/cm², tỉ lệ 48%.

d) *Bột khoáng*

Bột khoáng được chế tạo từ đá cacbônat như: đá vôi, dolomit... Cường độ kháng ép của bột khoáng không nhỏ hơn 200 kG/cm². Bột khoáng phải sạch, lượng sét không quá 5%. Cỡ hạt bột khoáng nhỏ hơn 0,071mm. Tất cả các chỉ tiêu cơ lý như: độ ổn định nước, độ rỗng, độ nở ... theo quy định của quy trình chế tạo hỗn hợp bột khoáng (ГОСТ 16557-71 của Liên Xô) hoặc trong Sổ tay đường nhựa asphant (NXB Giao thông Vận tải, 1996).

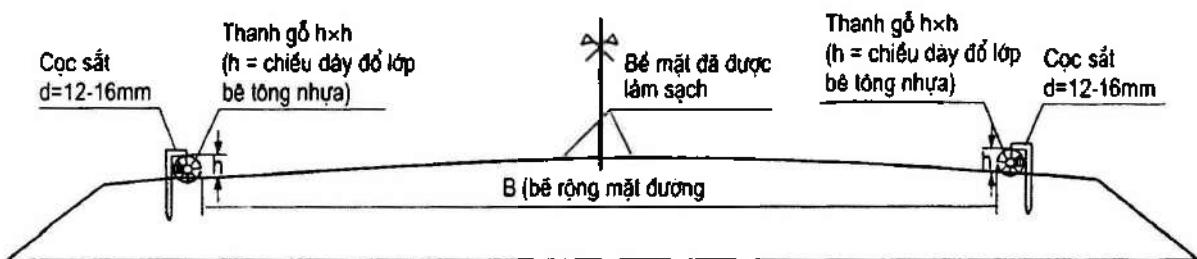
Ngoài các vật liệu chính chế tạo bê tông nhựa người ta còn sử dụng các chất phụ gia để cải thiện tính chất của vật liệu như nâng cao các tính chất của bê tông nhựa, với tác dụng như vậy người ta thường dùng chất pha loãng như: dầu mazút mác 20, 40, 60, dầu hoả, hắc ín, vôi thuỷ ...

7.4.3. Thi công mặt đường bê tông nhựa

Quá trình chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa được làm từ các xí nghiệp, nhà máy, trạm trộn. Sau khi có hỗn hợp bê tông nhựa ta tiến hành thi công mặt đường bê tông nhựa theo trình tự sau:

1. Chuẩn bị lót móng

Móng bằng phẳng, sạch sẽ, khô ráo, trường hợp cần thiết phải dùng thiết bị sưởi nóng bê mặt móng bằng cách rải trên mặt móng một lớp cát rang thu gom lại. Nếu mặt đường cũ, trước khi rải bê tông nhựa ngoài việc làm nóng 250 - 300°C và dùng máy thổi sạch bụi bẩn, sau đó cần phải tưới nhựa dính bám loại CT-70/130 (loại đông đặc vừa) với số lượng 0,3 - 0,8 lít/m² sau 3 - 5 giờ thì thi công lớp bê tông nhựa.



Hình 7.4: Chuẩn bị thi công lớp bê tông nhựa

Chặn 2 bên đường cần rải bằng đoạn ray hoặc thanh gỗ để khi đổ bê tông nhựa cũng như khi lu lèn đảm bảo cao độ và độ lèn chặt.

2. Vận chuyển bê tông nhựa

Dùng phương tiện vận chuyển phụ thuộc cụ li từ nơi chế tạo bê tông nhựa đến nơi cần rải. Thường dùng xe ôtô tự đổ tải trọng từ 5 - 10 tấn. Thời gian vận chuyển đối với bê tông nhựa nóng không quá 15 giờ và bê tông nhựa nguội là 2 giờ khi nhiệt độ không khí trên 10°C xe phải có thiết bị che chắn. Mỗi xe ra khỏi xí nghiệp đến công trường phải có: Phiếu ghi nhiệt độ, chất lượng, khối lượng, thời gian xe khởi hành, tên người lái, tên nơi nhận hỗn hợp ...

3. Rải hỗn hợp bê tông nhựa

Thường rải bê tông nhựa hỗn hợp người ta dùng máy rải 150E có thể rải chiều dài từ 3 - 15cm, rộng 3,03 - 3,53m. Năng suất của máy 100 tấn/giờ.

Ngoài ra còn sử dụng các loại máy rải hỗn hợp bê tông nhựa như loại 464, 699, 720 để thi công từ chiều rộng từ 1m ÷ 3,8m. Năng suất máy rải bê tông nhựa tính theo công thức:

$$N = T \cdot B \cdot h \cdot \gamma \cdot v \cdot k \text{ (T/ca)}$$

Trong đó:

T- thời gian trong 1 ca (phút);

B, h- bề rộng và chiều dày của rải bê tông nhựa (m);

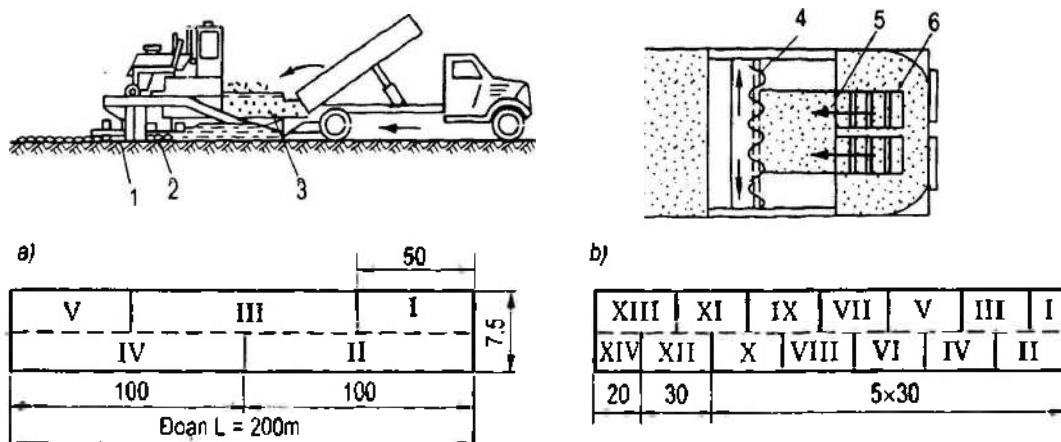
γ - dung trọng của bê tông nhựa đã được lu lèn (T/m^3);

v- tốc độ di chuyển của máy rải (m/phút);

k - hệ số sử dụng thời gian, $k = 0,75$.

Rải hỗn hợp bê tông nhựa nên sử dụng sơ đồ chiều dài mỗi đoạn rải từ 100 - 120m (thời tiết nắng nóng) hoặc 30 - 50 (thời tiết lạnh).

Khi rải chỗ tiếp nối phải sửa lại mép thẳng đứng và quét nhựa lỏng 1 lớp mỏng rồi mới rải tiếp. Chỗ nối dọc và nối ngang đều xử lý như vậy, phải làm sao chỗ nối tiếp tạo được sự bằng phẳng cho mặt đường.



Hình 7.5: Sơ đồ rải các lớp bê tông nhựa

a) Thời tiết nóng; b) Thời tiết lạnh; 1 ... IV: Thứ tự các lượt đi của máy rải

1- Tấm không chế chiều dày rải; 2- Thiết bị đầm sơ bộ; 3- Khoang chứa bê tông nhựa;

4- Guồng phân phối; 5- Bộ phận điều chỉnh; 6- Máng chuyển tiếp vật liệu

4. Lu lèn lớp mặt đường bê tông nhựa

Máy rải tới đâu tiến hành lu lèn tới đó. Nhiệt độ khi lu phải đảm bảo từ 100 - 140°C càng nóng càng hiệu quả. Nhiệt độ rải nóng còn 70°C thì lu lèn không hiệu quả nữa. Nếu nhiệt độ rải ấm phải đạt 60 - 80°C.

Mặt khác khi rải thì cho tấm đầm trên máy hoạt động để làm chặt sơ bộ (có thể thay thế 15 - 20% số lần lu lèn). Số lần lu theo kĩ thuật như sau:

- Lu nhẹ 5 - 8 tấn, lu 4 - 6 lần/chỗ.

- Lu nặng 10 - 12 tấn, số lần lu phụ thuộc chiều dày rải, loại hỗn hợp sử dụng. Khi chiều dày 3cm có thể tham khảo số lu lèn theo bảng 7-6:

Bảng 7-6: Số lần lu

Loại bê tông nhựa	Bê tông nhựa cát	Bê tông nhựa hạt nhỏ	Bê tông nhựa hạt vừa	Nhiệt độ khi lu (°C)
Rải nóng	30 lần	25	20	100
Rải ấm	20	15	10	60

Trường hợp chiều dày khác 3cm thì tính theo tỉ lệ sau:

Chiều dày lớp bê tông nhựa (cm)	1	2	3	4	5
Số lần lu lèn (%)	35	70	100	130	160

Tốc độ lu 5 - 6 lượt đầu 1,5 - 2 km/h, sau đó tăng 3 - 5 km/h, không cho phép dừng trên lớp bê tông nhựa còn nóng. Điều khiển nhẹ nhàng, chống dính cho lu bằng cách bôi dầu lên bánh 1 lớp mỏng. Có thể dùng lu bánh hơi để thi công làm chặt lớp bê tông nhựa hoặc dùng lu chấn động 4 - 8 tấn với tần số rung 3000 - 3200 v/phút để lu mặt đường bê tông nhựa.

Rải xong lớp thứ nhất có thể rải và lu lèn lớp thứ hai.

7.5. THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG ĐỔ TOÀN KHỐI

7.5.1. Khái niệm chung

Mặt đường bê tông xi măng là loại mặt đường cứng, cao cấp, thường dùng làm mặt sân bay, đường trực ôtô có xe chạy nặng, mật độ xe lớn, tốc độ xe cao. Nó có những ưu điểm sau:

- Cường độ mặt đường thích hợp với các loại phương tiện và không bị thay đổi theo nhiệt độ;

- Rất ổn định không bị phá hoại do nước;

- Hao mòn ít, hệ số bám của mặt đường cao kể cả thời gian ẩm;

- Thời gian sử dụng nhiều năm (30 - 50 năm);

- Mặt đường sáng màu, an toàn cho xe chạy ban đêm;

- Có thể cơ giới hóa trong thi công, tăng tốc độ và năng suất lao động, hạ giá thành thi công;

- Công tác duy tu, bảo dưỡng ít và đơn giản.

Nhược điểm của mặt đường bê tông xi măng:

- Không thông xe ngay được sau khi xây dựng mà phải bảo dưỡng một thời gian cho đảm bảo cường độ thiết kế.

- Cần phải xây dựng các khe co, giãn, thi công ... các khe này là nguyên nhân giảm độ bền phẳng và là nơi dễ bị nước ngấm vào phá hoại đường.

- Giá thành đầu tư xây dựng cao

Tuy vậy mặt đường bê tông xi măng vẫn được sử dụng ở các nước tiên tiến như: Liên Xô, Thụy Điển, Tây Đức, Mỹ ... và làm cả mặt đường ở nông thôn.

7.5.2. Phân loại mặt đường bê tông xi măng

Mặt đường bê tông xi măng có thể chia ra các loại như sau:

1. **Mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ:**

Loại mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ chia làm 3 loại:

- Mặt đường bê tông xi măng không có cốt thép
- Mặt đường bê tông xi măng có cốt thép
- Mặt đường bê tông xi măng ứng suất trước

2. **Mặt đường bê tông xi măng lắp ghép:**

- Loại tấm không có cốt thép: tấm nhỏ, mỏng
- Loại tấm có cốt thép: tấm lớn, cấu tạo dày

7.5.3. Yêu cầu đối với vật liệu

1. *Đối với vật liệu trộn xi măng*

a) *Xi măng*

Tốt nhất là xi măng pooclăng mác ≥ 400 , mác xi măng càng thấp càng phải dùng nhiều xi măng. Ngoài ra còn dùng loại xi măng pooclăng tăng dẻo, xi măng pooclăng ghét nước, xi măng pooc lăng xi lò cao, xi măng pooclăng puzolan ... Có một số chỉ được phép dùng cho làm lớp móng đường hoặc lớp dưới của mặt đường bê tông xi măng 2 lớp, tuy vậy mác không nhỏ hơn 400.

b) *Đá dăm và đá sỏi*

Cường độ và độ hao mòn của đá được lấy theo bảng 7-7.

Cỡ đá lớn nhất làm lớp trên của mặt đường 2 lớp không quá 40mm, lớp dưới không quá 60mm và lớp móng không quá 70mm.

Để đảm bảo thành phần của hỗn hợp bê tông chia đá ra thành 2 nhóm theo cỡ đá:

Khi: $D_{max} = 20\text{mm}$ chia 2 nhóm cỡ 5 - 10mm và 10 - 20mm.

$D_{max} = 40\text{mm}$ chia 2 nhóm cỡ 5 - 20mm và 20 - 40mm.

$D_{max} = 70\text{mm}$ chia 2 nhóm cỡ 5 - 40mm và 40 - 70mm.

Kiểm tra kích cỡ đá qua bộ sàng, thành phần hạt và thể tích lỗ rỗng là 2 chỉ tiêu chất lượng quan trọng của đá dăm. Tỉ số giới hạn từng nhóm hạt tính theo lượng đá còn lại toàn bộ trên sàng, đảm bảo đá có thành phần hạt tốt nhất với độ rỗng không quá 45% như sau:

Bảng 7-7: Cường độ và độ hao mòn của đá

Bê tông dùng trong trường hợp	Cường độ kháng nén ở trạng thái bão hòa nước (kG/cm^2)		Độ hao mòn theo thí nghiệm ở thùng quay (%)		
	Đá phún xuất	Đá trầm tích	Đá phún xuất	Đá trầm tích	Đá sỏi
- Làm lớp trên	1200	800	20	30	-
- Làm lớp dưới	800	600	-	-	45
- Lớp móng của mặt đường cao cấp	600	400	-	-	45

$$D_{\min} = 95 - 100\%$$

$$\frac{1}{2}(D_{\min} + D_{\max}) = 40 - 70\%$$

$$D_{\max} = 0 - 5\%$$

$$1,25D_{\max} = 0$$

Số hiệu của bê tông làm đường lấy theo bảng 7-8.

Bảng 7.8: Số hiệu của bê tông làm đường

Cường độ kháng kéo khi uốn (kG/cm^2)	55	50	45	40	35	30	25	20
Cường độ kháng kéo giới hạn (kG/cm^2)	500	400	350	300	250	200	150	100

- Mặt đường một lớp hoặc một lớp trên của mặt đường hai lớp dùng bê tông có số hiệu 45 (350); 50 (400); 55 (500).

- Lớp dưới dùng loại 35 (250); 40 (300); 45 (350).

- Lớp móng dùng loại 20 (100); 25 (150).

Cường độ và độ ổn định của bê tông xi măng phụ thuộc tỉ lệ $\frac{N}{XM}$ và số lượng xi măng trong 1m^3 bê tông như sau:

- Lớp trên hoặc lớp mặt: $\frac{N}{XM} = 0,5$ trong đó xi măng $\geq 300\text{kg}/\text{m}^3$

- Lớp dưới $\frac{N}{XM} = 0,6$ lượng xi măng $\geq 270 \text{ kg}/\text{m}^3$

- Lớp móng $\frac{N}{XM} = 0,75$ lượng xi măng không quy định

c) *Đối với vật liệu chèn khe (mattit nhựa)*

Trên các khe co giãn cần chèn mattit nhựa. Với mattit nhựa cần phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- Dính bám với bê tông trong mọi thời tiết
- Có độ đàn hồi, không bị biến dạng, bị chảy khi mặt đường có nhiệt độ cao
- Không thấm nước
- Không hoà cứng theo thời gian
- Có màu giống màu của bê tông

Có nhiều loại mattit nhựa ở nhiệt độ hoá mềm khác nhau

1- Mattit nhựa có nhiệt độ hoá mềm $180^\circ - 200^\circ$:

Bitum số II 48%

Bột cao su tái sinh 39%

Bột amian 13%

2- Mattit nhựa có nhiệt độ hoá mềm $60^\circ - 65^\circ\text{C}$:

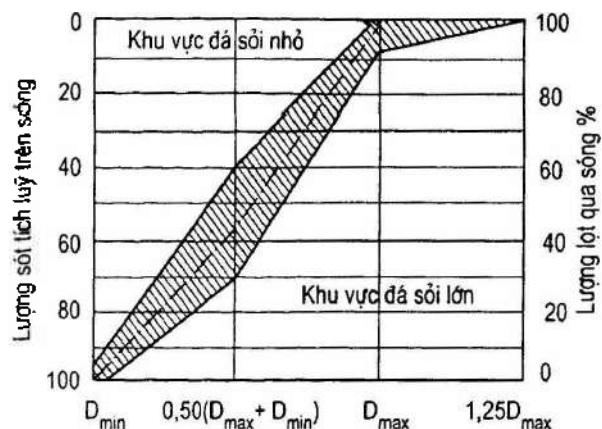
Bitum II 60%

Bột amian 10%

Bột đá vôi 25%

Bột cao su tái sinh 5%

Biểu diễn trên đồ thị ta có: Phần gạch chéo là phạm vi thành phần hạt tốt nhất của vật liệu hạt.



Hình 7.6: Biểu đồ cỡ hạt

3- Cát: là vật liệu hạt có kích cỡ từ $0,05 - 5\text{mm}$ là cát vàng tốt loại hạt lớn và hạt vừa. Không chứa tạp chất, loại chứa $3 - 5\%$ bụi sét chỉ làm móng và lớp dưới của mặt đường. Môđun độ lớn ≥ 2 (xem Chương Bê tông nhựa)

4- Nước: loại nước sạch có hàm lượng muối hoà tan ít nhất (5000mg/lít) trong đó muối gốc SO_4^{2-} không lớn hơn 2700 mg/lít , độ chua $\text{pH} > 4$

5- Chất phụ gia hoạt tính và chất tạo màng:

- Dùng muối ăn (NaCl_2) làm chất tăng nhanh quá trình đông cứng nhưng không dùng cho loại có cốt thép

- Chất phụ gia tăng dẻo là chất bã giấy khối lượng $0,15 - 0,25\%$ khối lượng xi măng ở trạng thái khô

- Chất phụ gia kị nước là xà phòng naptelic số lượng 0,06 - 0,2% khối lượng xi măng khô
- Phụ gia tạo màng chống nước trong bê tông xi măng hạn chế sự bốc hơi bằng cách phun lên bề mặt cần dưỡng hộ bằng nước

6- Đối với bê tông làm đường:

Bê tông làm đường chịu tải trọng xe chạy, thời tiết, chế độ thuỷ nhiệt của nền đường. Mặt đường làm việc theo uốn (qua thí nghiệm), bê tông làm mặt đường chia thành các số hiệu khác nhau theo cường độ kháng kéo khi uốn và cường độ kháng nén của nó theo bảng.

7.5.4. Cấu tạo mặt đường bê tông xi măng

1. Điều kiện và tính chất làm việc của mặt đường

Mặt đường bê tông xi măng thường có 2 lớp: lớp mặt gồm tấm bê tông và lớp móng là: cát, đá dăm, đất ... Lớp chịu lực chính là lớp mặt đường, chịu uốn khi có tải trọng xe chạy. Tuỳ theo vị trí của tải trọng mà bánh xe tác dụng ở mép hoặc giữa của tấm thì ứng suất kéo xuất hiện ở phần trên hoặc dưới tấm.

Mặt đường bê tông xi măng còn bị biến dạng khi nhiệt độ, độ ẩm thay đổi và khi bê tông co rút. Để chống các biến dạng do ảnh hưởng trên và làm giảm ứng suất trong bê tông vì sự ma sát giữa mặt dưới của tấm bê tông và móng làm cản trở sự thay đổi tự do kích thước của mặt đường. Để giảm ứng suất trong bê tông và mặt đường không bị nứt bất kì người ta xây dựng các khe. Các khe biến dạng chia mặt tấm bê tông có hình chữ nhật và kích thước $5 \times 3,5m$ - $6 \times 3,5m$

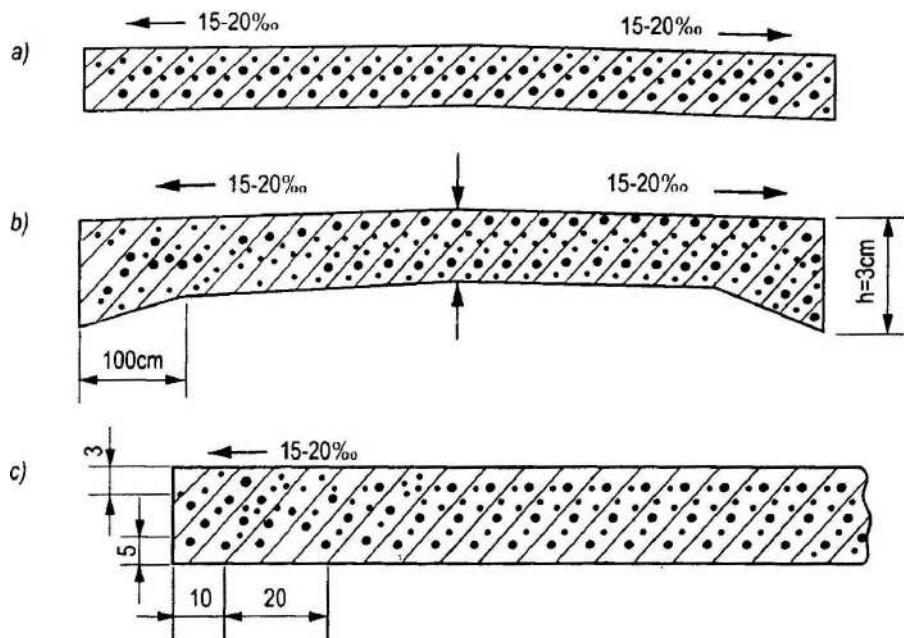
Khi nhiệt độ chênh lệch lớp mặt và móng nền đất làm tấm bê tông vồng lên hoặc vồng xuống, nhưng trọng lượng tấm ngăn cản sự uốn đó cũng xuất hiện ứng suất trong tấm.

Qua nghiên cứu trị số của ứng suất xuất hiện trong các tấm người ta thấy ứng suất kéo là nguy hiểm nhất gây phá hoại tấm, còn ứng suất nén không vượt quá trị số cho phép.

2. Kết cấu của mặt đường bê tông xi măng

a) Tấm bê tông

Dưới tác dụng của tải trọng thì mép và góc tấm là vị trí nguy hiểm dễ bị phá hoại nhất, vì vậy cần tăng cường tấm ở vị trí này bằng cách: tăng chiều dày ở cạnh tấm và góc tấm hoặc bố trí cốt thép 2 thanh $\phi 12$ - $\phi 16mm$ ở mép tấm thì tấm có bề dày thống nhất. Thường bê dày từ 18 - 24cm (theo tính toán) (hình 7.7).



Hình 7.7: Tấm bê tông mặt đường

- a) *Tấm có chiều dày không đổi;*
- b) *Tấm có chiều dày ở mép lớn hơn;*
- c) *Tấm có bố trí cốt thép tăng cường ở mép ngoài*

b) Móng đường

Tác dụng của lớp móng dưới mặt đường bê tông xi măng là cải thiện điều kiện làm việc của mặt đường dưới tác dụng của tải trọng để tăng cường độ bền và ổn định của mặt đường.

Móng đường phải bằng phẳng, chặt, chống lún cục bộ làm tấm bị phá hoại. Móng bằng đá dăm, đá sỏi, trên thường rải một lớp cát 2 - 5cm chống ma sát giữa tấm và mặt móng. Móng làm rộng hơn mặt đường 0,5 - 1m để cải thiện điều kiện làm việc của mép tấm bê tông. Có khi người ta thay lớp cát bằng lớp giấy dầu.

c) Các khe biến dạng

• Khe dãn:

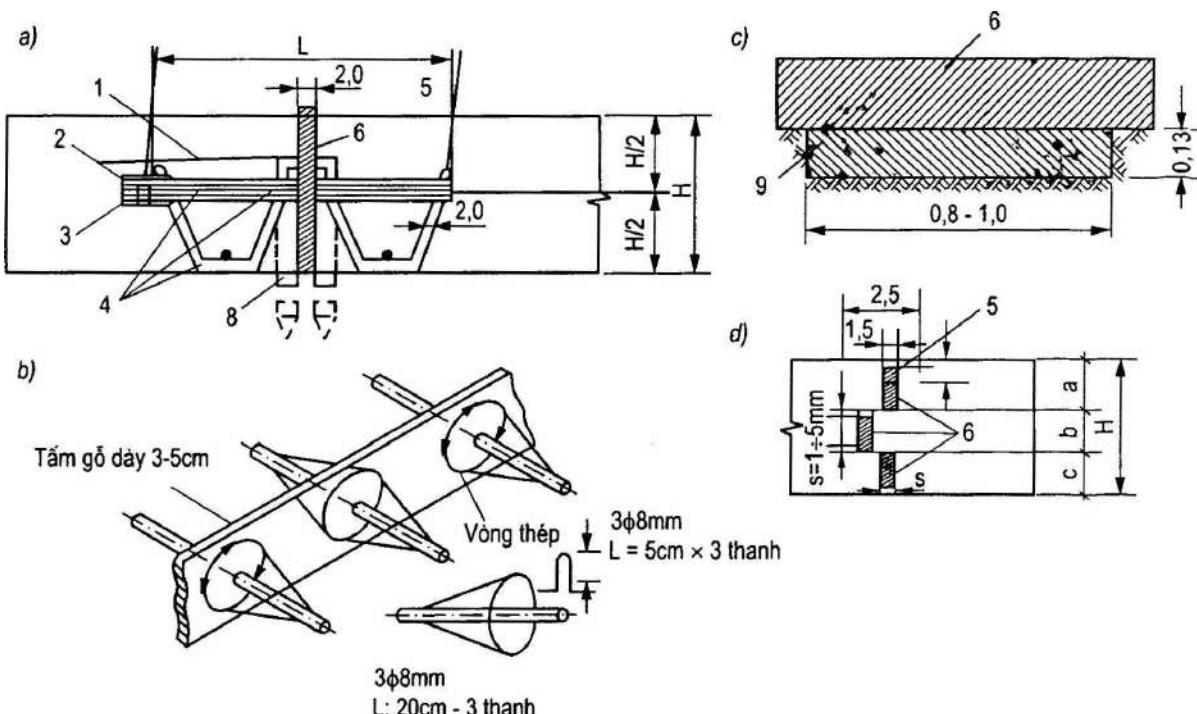
- Tận dụng làm cho tấm bê tông mặt đường có thể dãn dài khi nhiệt độ tăng và co lại khi nhiệt độ giảm

- Cấu tạo: khe dãn có thanh truyền lực

Khe dãn kết cấu ngầm:

- Khe dãn có thanh truyền lực: thanh dài 50 cm đặt cách nhau 30cm còn đường kính của thanh thì lấy theo chiều dày của mặt đường:

Chiều dày của mặt đường (cm)	24	22	20	18
Đường kính thanh truyền lực (mm)	25	25	22	20



Hình 7.8: Cấu tạo khe dẫn kiểu ngầm

- a) Khe dẫn có thanh truyền lực; b) Kiểu cố định thanh truyền lực cải tiến
 c) Khe dẫn có tấm đỡ bê tông; d) Khe dẫn kiểu ngầm
 1- thanh truyền lực; 2- ống tôn hoặc các tông; 3- vật liệu mềm (mặt cửa tấm nhựa đường);
 4- thép cấu tạo φ6mm; 5- mattit nhựa ống; 6- tấm gỗ đệm 1,5-2cm; 7- quét nhựa;
 8- cọc gỗ 4x4x80cm; 9- tấm đỡ bê tông; a, b, c - các kích thước của ngầm

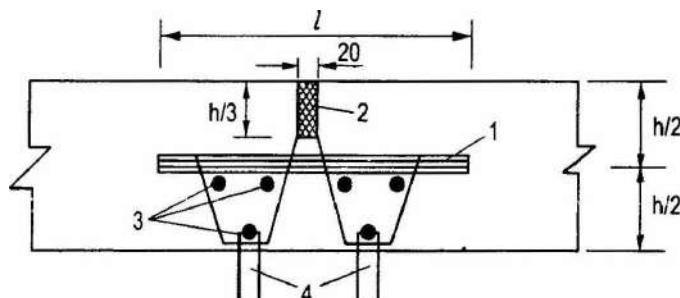
Khe dẫn kết cấu ngầm, kích thước lấy theo bảng 7-9 sau:

Bảng 7-9: Kết cấu ngầm khe dẫn

Chiều dày	Các kích thước của ngầm (cm)				
18	6	6	6	3,5	1,5
20	7	6	7	4,0	1,5
22	7,5	7	7	4,0	1,5
24	8	8	8	4,0	1,5
26	9	8	9	4,5	1,5
28	9,5	9	9,5	4,5	1,5
30	10	10	10	5,0	1,5
35	12	11	12	5,0	1,5
40	13,5	13	13,5	5,0	1,5

- Khe co: có 3 loại:

+ Khe co có thanh gỗ giảm yếu tiết diện (hình 7.9).



Hình 7.9: Cấu tạo khe co

1. Thanh truyền lực; 2. Khe đỡ mattít; 3. Thép cấu tạo;

4. Cọc thép cố định vị trí đặt thanh truyền lực

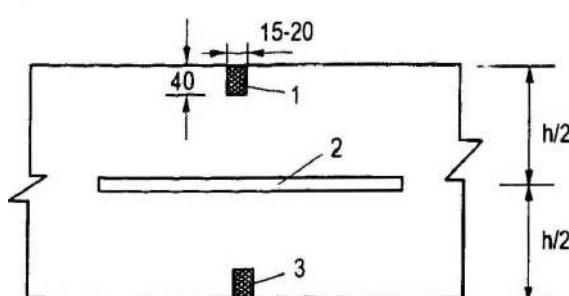
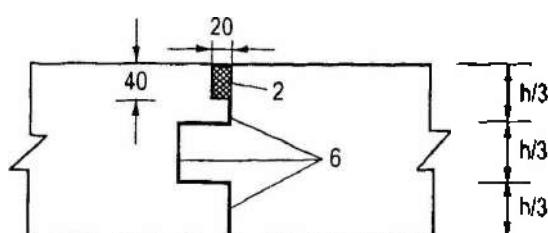
+ Khe co được rạch trong bê tông đã đóng cứng

+ Khe co kiểu ngầm (hình 7.10)

- Khe uốn vòng (hình 7.11):

+ Bố trí theo hướng ngang mặt đường bê tông cốt thép

+ Bố trí theo hướng dọc mặt đường bê tông cốt thép



Hình 7.10: Cấu tạo khe co kiểu ngầm

2- Khe đỡ mattít nhựa; 6- Lớp nhựa đường quét mỏng ở phía tấm bê tông đỡ trước

Hình 7.11: Cấu tạo khe uốn vòng

1- Mattít nhựa; 2- Thanh truyền lực; 3- Thanh đệm làm giảm yếu tiết diện làm bằng gỗ 2x4cm

7.5.5. Trình tự và phương pháp thi công mặt đường bê tông xi măng

Mặt đường bê tông xi măng được làm theo trình tự sau:

- Làm móng đường

- Đặt ván khuôn

- Bố trí các khe nối

- Chế tạo và vận chuyển hỗn hợp bê tông

- Đổ bê tông, đầm chặt và hoàn thiện

- Bảo dưỡng

1. Làm móng đường

a) Làm móng cát

Rải cát bằng ôtô tự đổ, dùng máy ủi hoặc máy san để san cát. Dùng lu bánh hơi hoặc đầm bàn chấn động làm chặt cát bằng 0,95 độ chặt tiêu chuẩn. Chú ý tưới ẩm cát bằng nước thì đầm mới chống chặt. Sau đó rải giấy dầu lên bề mặt, cố định giấy dầu tránh xê dịch khi đổ bê tông.

b) Làm móng đá dăm

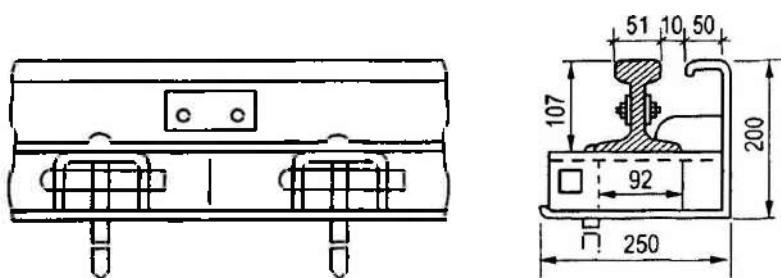
Tiến hành như làm mặt đường đá dăm sau đó rải lớp cát trên mặt cho tạo độ bằng phẳng dày 2 - 5cm. Có thể dùng cát trên 2 - 4% nhựa lỏng rải làm lớp phẳng

c) Móng đất gia cố

Đất có thể trộn thêm xi măng với tỉ lệ 4 - 14% tuỳ theo mác xi măng hoặc với 5 - 10% làm lớp móng cho mặt đường bê tông xi măng, sau đó có thể rải lớp cát làm phẳng mặt

2. Đặt ván khuôn

a) Khi đổ bằng máy
thì dùng khuôn ray tác dụng để cho máng đổ bê tông di chuyển và làm ván khuôn luân (hình 7.12). Chiều dày mỗi đoạn 4m nặng 75 - 80kg. Khi đặt ván khuôn này dùng máy kinh vĩ điều chỉnh cho thẳng và có độ chính xác. Cho máy đổ bê tông chạy thử kiểm tra 2-3 lần. Khi đổ bê tông nên quét dầu vào mặt khuôn để chống dính.



Hình 7.12: Khuôn ray đổ bê tông mặt đường

b) Sau khi làm khuôn ray thì bố trí vị trí các khe nối. Chú ý bố trí thanh truyền lực và cố định nó trước khi đổ bê tông.

3. Trộn và vận chuyển hỗn hợp bê tông

Trộn bê tông xi măng thực hiện ở xí nghiệp hoặc ngay trên đường bằng các máy trộn cố định hoặc di động. Vận chuyển hỗn hợp bê tông xi măng dùng xe chuyên dụng tránh hiện tượng phân tầng thì đường vận chuyển phải bằng phẳng, chiều cao đổ bê tông không lớn hơn 1,5m. Nếu vận chuyển hỗn hợp quá 20 phút ở nhiệt độ không khí 20°C thì cần phải che đậu bê tông (để tránh bốc hơi). Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông xi măng phải thỏa mãn điều thức sau đây:

$$t + t_1 \leq t_2$$

Trong đó:

t - thời gian vận chuyển

t_1 - thời gian thi công tấm bê tông

t_2 - thời gian ngưng kết của xi măng

Thời gian ngưng kết của xi măng thay đổi theo nhiệt độ không khí. Nếu thời gian ngưng kết là 2 giờ thì có thể quy định thời gian vận chuyển tối đa như sau:

Nhiệt độ không khí dưới 15°C $t = 90$ phút

Nhiệt độ không khí $15^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ $t = 60$ phút

Nhiệt độ không khí $> 25^{\circ}\text{C}$ $t = 30$ phút

4. Đổ bê tông mặt đường

Đây là khâu chủ yếu nhất để quyết định cường độ, độ ổn định và sự bằng phẳng của mặt đường.

Tất cả các quá trình đổ, đầm nén bê tông, làm khe nối, hoàn thiện bề mặt đều phải tiến hành hoàn tất trước khi xi măng ngưng kết.

Trước khi đổ bê tông xi măng kiểm tra toàn bộ các điều kiện để đổ bê tông xi măng như: móng, ván khuôn, khe nối, máy đầm, đường vận chuyển...

Với biện pháp cơ giới hoá đồng bộ việc đổ rải và đầm nén hoàn thiện mặt đường bê tông xi măng ta có thể dùng các máy của Liên Xô như sau:

- Máy rải hỗn hợp bê tông D-375

- Máy đầm chặt và hoàn thiện mặt bê tông D-376

- Máy xé khe nối trong bê tông mới đổ D-377

Bộ máy này có thể thi công mặt đường rộng 7m, 5m, 3,5m. Bề dày rải có tính đến hệ số đầm nén cho hỗn hợp bê tông đạt độ chặt.

Gần đây người ta dùng máy đổ bê tông liên hợp chạy bằng bánh xích loại 502 của Liên Xô hoặc một số máy khác của Cộng hòa liên bang Đức, Nhật Bản ... Loại máy này không chạy trên ray mà di chuyển ngay trên móng đường.

Đầm nén mặt đường bê tông xi măng có thể dùng đầm bàn chấn động hoặc đầm dùi. Nếu $h \leq 20\text{cm}$ dùng đầm bàn chấn động, còn lớn hơn thì dùng 2 loại. Bán kính tác dụng và chiều sâu tác dụng của đầm dùi theo bảng 7-10.

Sau khi đầm xong dùng bàn xoa và bay thợ nề hoàn thiện bề mặt. Cuối cùng dùng băng cao su kéo miết trên bề mặt tấm bê tông

5. Bảo dưỡng bê tông

Bảo dưỡng bê tông là khâu quan trọng để tăng cường chất lượng mặt đường bê tông xi măng.

Quá trình đóng cúng của bê tông xi măng sau khi đổ cần đảm bảo:

- Không cho xe cộ, người qua lại làm hỏng mặt đường
- Không để bê tông co rút đột ngột do tác động của nắng và gió
- Không cho mưa xói hỏng bê tông
- Hạn chế nước trong bê tông bốc hơi thiếu mất lượng nước để tạo ra đá xi măng

Bảng 7-10: Các loại đầm chấn động

Loại đầm chấn động	Bán kính hoặc chiều sâu tác dụng của đầm dùi và đầm bàn (cm)
Đầm dùi N - 22	5
Đầm dùi N - 21	20 - 35
Đầm dùi N - 50	40
Đầm bàn	25

Bằng biện pháp rải một lớp cát dày lên bề mặt 5 - 6cm tưới nước cho cát luôn ẩm. Theo kinh nghiệm thì nhiệt độ không khí từ 15 - 25 độ thì mỗi ngày phải tưới ít nhất 3 lần với số lượng 6 lít/m².

Có thể dùng lớp màng mỏng phủ lên bề mặt để tránh nước bốc hơi như: polime, sơn rè tiến, nhũ tương với số lượng 0,2 - 0,5l/m².

Chú ý rải lớp cát khi bê mặt mặt đường xi măng đã ngưng kết, còn trước đó nên có biện pháp che chắn để tránh bê mặt bị phá hoại khi xi măng chưa khô.

7.6. THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG LẮP GHÉP

7.6.1. Khái niệm chung

Mặt đường bê tông lắp ghép là loại mặt đường dùng các tấm bê tông hoặc bê tông cốt thép chế tạo sẵn để lát thành mặt đường

Ưu điểm:

- Tấm bê tông chế tạo tại công xưởng nên có thể đảm bảo chất lượng, cơ giới hóa toàn bộ quá trình. Do đó nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành.
- Công việc làm tại hiện trường giảm do chỉ làm móng và lắp ghép tấm bê tông, nhưng cũng phải xử lý khe nối.
- Điều kiện thời tiết ít ảnh hưởng tới công tác xây dựng mặt đường bê tông xi măng lắp ghép.
- Có thể thông xe ngay sau khi thi công.
- Có thể sử dụng lại các tấm bê tông, khi cần thiết có thể tháo lắp đi thi công chỗ khác.

Nhược điểm:

- Số lượng khe nối nhiều do đó giảm tốc độ thi công, khó đảm bảo độ bằng phẳng, hạn chế tốc độ xe chạy.
- Tiếp xúc giữa tấm và móng thường không tốt, do đó khó đảm bảo độ bằng phẳng cần thiết. Thiết bị đặt tấm thiếu do đó năng suất thi công đặt tấm còn thấp (nhất là tấm nhỏ).
- Giá thành cao hơn so với mặt đường đổ tại chỗ, số lượng cốt thép phải dùng nhiều hơn (nhất là tấm lớn).

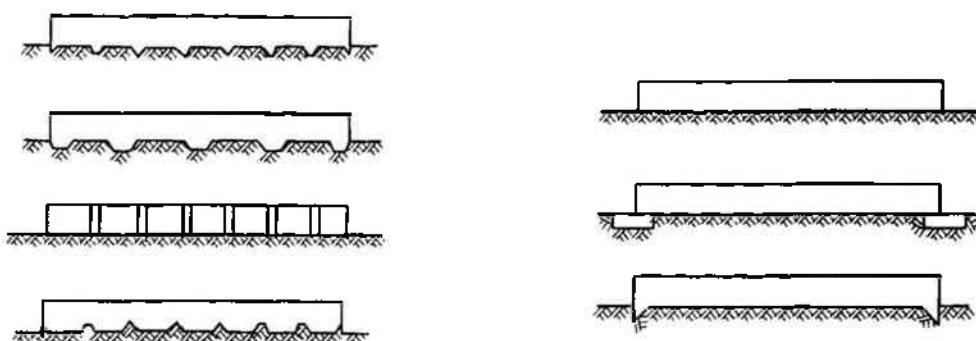
Chính vì vậy mặt đường bê tông xi măng lắp ghép dùng thích hợp ở đường nội bộ trong nhà máy, công trường, ít dùng trong các đường trực. Tấm lát thường có hình vuông, chữ nhật hoặc hình 6 cạnh.

7.6.2. Cấu tạo của tấm và khe nối của nó

1. Cấu tạo tấm bê tông xi măng lắp ghép

Tấm bê tông xi măng lắp ghép có nhiều hình dạng nhưng phổ biến hơn cả là hình chữ nhật, hình vuông ... Khi dùng tấm chữ nhật thì cạnh ngắn của nó phải chia đúng bề rộng của mặt đường: Nếu bề rộng 7m thì tấm nên chia ra loại 1,75m và 3,5m.

Đáy của tấm có nhiều hình thức khác nhau để đảm bảo tấm liên kết tốt với móng đường và truyền áp lực lên móng (hình 7.13).



Hình 7.13: Liên kết giữa tấm và móng nền đất

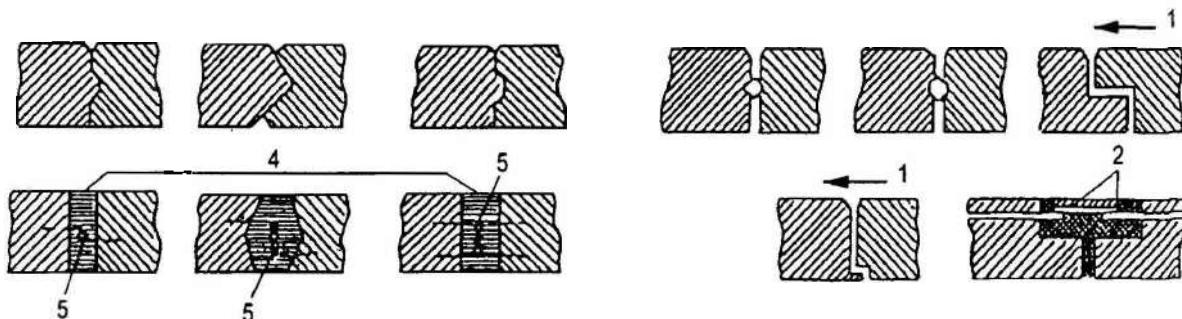
Nếu tấm bê tông không liên kết với móng tốt thì sẽ gây mômen uốn trong tấm, tấm dễ bị phá hoại. Qua so sánh hình thức liên kết với móng người ta đi đến chọn loại tấm đáy phẳng nhưng với điều kiện cấu tạo móng phải thật bằng phẳng. Kích thước tấm hình chữ nhật thông thường $2 \times 4\text{m}$; $2 \times 6\text{m}$; $1,75 \times 3,5\text{m}$; $3,5 \times 7\text{m}$... Lượng cốt thép dùng từ $9-12\text{ kg/m}^2$.

Móng của đường bê tông cốt thép, bê tông xi măng lắp ghép làm như móng đường đổ tại chỗ.

2. Mối nối giữa các tấm :

Mối nối giữa các tấm có nhiều hình thức khác nhau (hình 7.14). Cấu tạo như sau:

- Loại liên kết ngầm có chốt ở giữa
- Loại ngầm liên kết có hàn cốt thép đوش và liên kết cứng.



Hình 7.14: Liên kết giữa các tấm

1- Hướng xe chạy; 2- Liên kết bằng cốt thép bản (khe hở chèn bê tông nhựa nguội);
3- Tấm bê tông; 4- Vữa liên kết cứng; 5- Các móc bằng kim loại

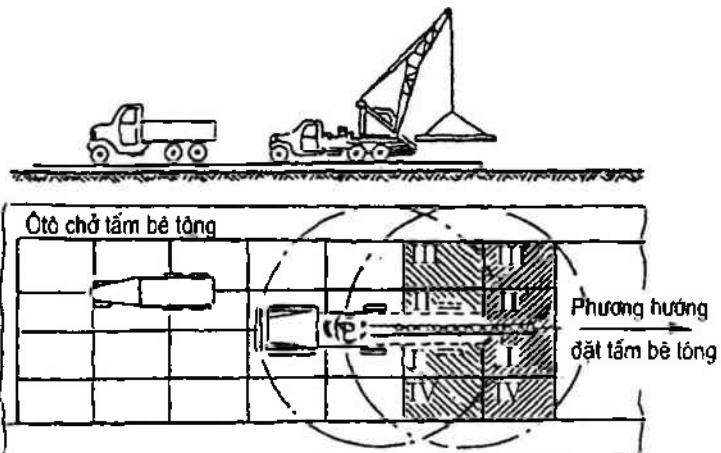
7.6.3. Thi công lắp đặt tấm bê tông xi măng lắp ghép

Vận chuyển tấm bê tông xi măng lắp ghép bằng ôtô khi cự li từ 10 - 30km. Nếu vận chuyển xa hơn thì dùng đường sắt, đường thuỷ rồi chuyển tải bằng ôtô. Ở một số nước tiên tiến có thể dùng máy bay trực thăng. Sau khi vận chuyển đặt đúng vị trí để sau đó lắp đặt tấm thuận lợi cho cẩu cầu làm việc.

Chọn cẩu trực cần cù vào khối lượng của tấm bê tông xi măng với sức nặng tính thêm 20 - 40% khối lượng dự trữ để khắc phục lực ma sát giữa tấm và đất hoặc giữa tấm và ván khuôn. Còn tấm với phải đảm bảo hoạt động của cần trực.

Thường dùng ôtô cần trực làm nhiệm vụ lắp đặt tấm (hình 7.15).

Quá trình đặt: Cẩu trực nâng tấm trên xe hoặc nơi đặt tấm, hạ tấm bê tông xuống một độ cao cách móng 20cm giữ cho tấm đúng vị trí và song song với mặt phẳng móng, rồi đặt tấm xuống móng. Sau đó lại nâng tấm lên kiểm tra khả năng tiếp xúc của tấm với móng đường. Nếu lồi lõm nhiều cần phải sửa lại, khi chưa móng chú ý biện pháp an toàn bằng cách đặt tấm sang bên. Sửa móng xong mới đặt tấm lại, kiểm tra ổn định của tấm trên móng.



Hình 7.15: Lắp đặt các tấm bê tông làm mặt đường
(Các chữ số La Mã là trình tự đặt tấm)

Trong thời gian đặt tấm bê tông, ôtô có thể đổ trên phần mặt đường đã đặt tấm

Việc đặt tấm bê tông ở đoạn đường cong (hình 7.16) có thể giải quyết bằng các phương pháp:

- Chế tạo tấm đặc biệt có hình dáng, kích thước phù hợp với đường cong
- Văn dùng tấm chữ nhật đã ghép thay đổi chiều rộng khe nối ngang để đảm bảo độ cong. Trong thực tế có thể xác định trị số độ mở rộng khe nối d theo công thức sau:

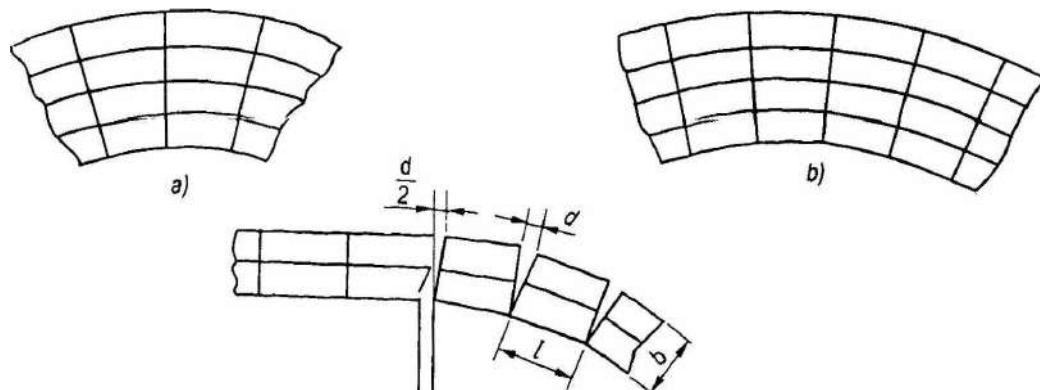
$$d = \frac{b \times l}{R \times \frac{b}{2}}$$

Trong đó:

b - chiều rộng mặt đường (m);

l - chiều dài tấm bê tông (m);

R - bán kính cong (m).



Hình 7.16: Đặt tấm bê tông mặt đường chỗ đường cong

a) Đặt bằng các tấm có hai cạnh cong; b) Đặt bằng các tấm hình thang

Sau khi đặt tấm xong cho thông xe khoảng 15 - 20 ngày khi các tấm bê tông lún thì kiểm tra bằng thước 3m để kiểm tra độ bằng phẳng khe hở giữa thước và mặt đường không lớn hơn 5cm.

Mép các tấm liền nhau không chênh nhau quá 3m. Ta tiến hành làm khe nối nếu các khe không truyền lực (khe kiểu ngầm) thì đổ mattit nhựa vào khe. Còn loại có thép truyền lực thì cần hàn lại sau đó đổ vữa bê tông. Nếu đổ vữa bê tông cần bảo dưỡng như mặt đường đổ toàn khối.

7.7. CÔNG TÁC KIỂM TRA VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

7.7.1. Kiểm tra

Quá trình làm mặt đường bê tông xi măng cần kiểm tra thành 4 giai đoạn:

- Giai đoạn I:

Kiểm tra chất lượng vật liệu trộn bê tông về độ chính xác, việc cân đồng và chất lượng của hỗn hợp

- Giai đoạn II:

Kiểm tra công tác chuẩn bị vận chuyển hỗn hợp, độ bằng phẳng, độ chật của móng, độ chuẩn xác của ván khuôn, vị trí bố trí khe nối.

- Giai đoạn III:

Kiểm tra chất lượng đổ bê tông, đầm nén, công tác hoàn thiện, làm khe nối, bảo dưỡng bê tông.

- Giai đoạn IV:

Kiểm tra cường độ của bê tông.

Trong 4 giai đoạn phải kiểm tra thường xuyên, kiểm tra cụ thể:

- Vật liệu cân đồng: xi măng sai số 1%, nước sai số 1%, cát và đá dăm sai số 2%

- Kiểm tra cường độ bằng phương pháp đúc mẫu thí nghiệm, mỗi ca công tác đúc 6 mẫu lặp phương $20 \times 20 \times 20\text{cm}$ và 6 dầm $15 \times 15 \times 55\text{cm}$ để kiểm tra cường độ kháng nén và kháng uốn sau thời gian 28 ngày có bảo dưỡng.

Kiểm tra cường độ của bê tông phải kiểm tra ít nhất hạn chế trên 1km đường bằng các phương pháp:

- Khoan lấy mẫu (hình trụ 15cm) cách mép đường $0,5\text{m}$ và khe nối dọc $0,5\text{m}$ (phương pháp này ít dùng).

- Phương pháp tấm ép: Do giáo sư P.F. Subenkin (Liên Xô) đề xuất. Dùng vữa xi măng để gia công mặt dưới của mẫu cho song song với mặt trên rồi kẹp 2 tấm ép tròn ở cả mặt trên và mặt dưới và nén qua tấm tròn đó. Khi ứng suất nén đạt trị số bằng $0,8$ ứng suất phá hoại trên mẫu thí nghiệm có đường nứt vòng. Sau một thời gian bê tông sẽ bị nứt rời ra theo đường nứt và hình thành 1 mẫu hình trụ tròn giữa hai tấm ép.

Cả 2 phương pháp này đều phá hoại kết cấu của mặt đường. Ngoài các phương pháp trên người ta còn dùng phương pháp: siêu âm, cộng hưởng, xung kích, đồng vị phóng xạ để kiểm tra chất lượng bê tông xi măng.

7.7.2. Nghiệm thu

Nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng sau khi mặt đường đạt cường độ thiết kế

Độ bằng phẳng theo thước 3m sai số cho phép với trị số thiết kế của mặt đường như sau:

+ Độ dốc ngang $2,5\%_{\text{th}}$ khi độ dốc thực tế lớn hơn độ dốc thiết kế và $5\%_{\text{th}}$, độ dốc thực tế nhỏ hơn độ dốc thiết kế.

+ Chiều dày không nhỏ hơn 10% chiều dày thiết kế

+ Bề rộng không hẹp hơn 5cm

+ Khe hở dưới thước không lớn hơn 5mm và 2 tấm không chênh lệch 3mm

Chương 8

KỸ THUẬT XÂY DỰNG HÈ PHỐ, ĐƯỜNG ĐI BỘ, ĐƯỜNG XE ĐẠP, BÃI ĐỖ CỦA ÔTÔ VÀ BÓ VỈA

8.1. KẾT CẤU HÈ PHỐ

8.1.1. Phân loại hè phố

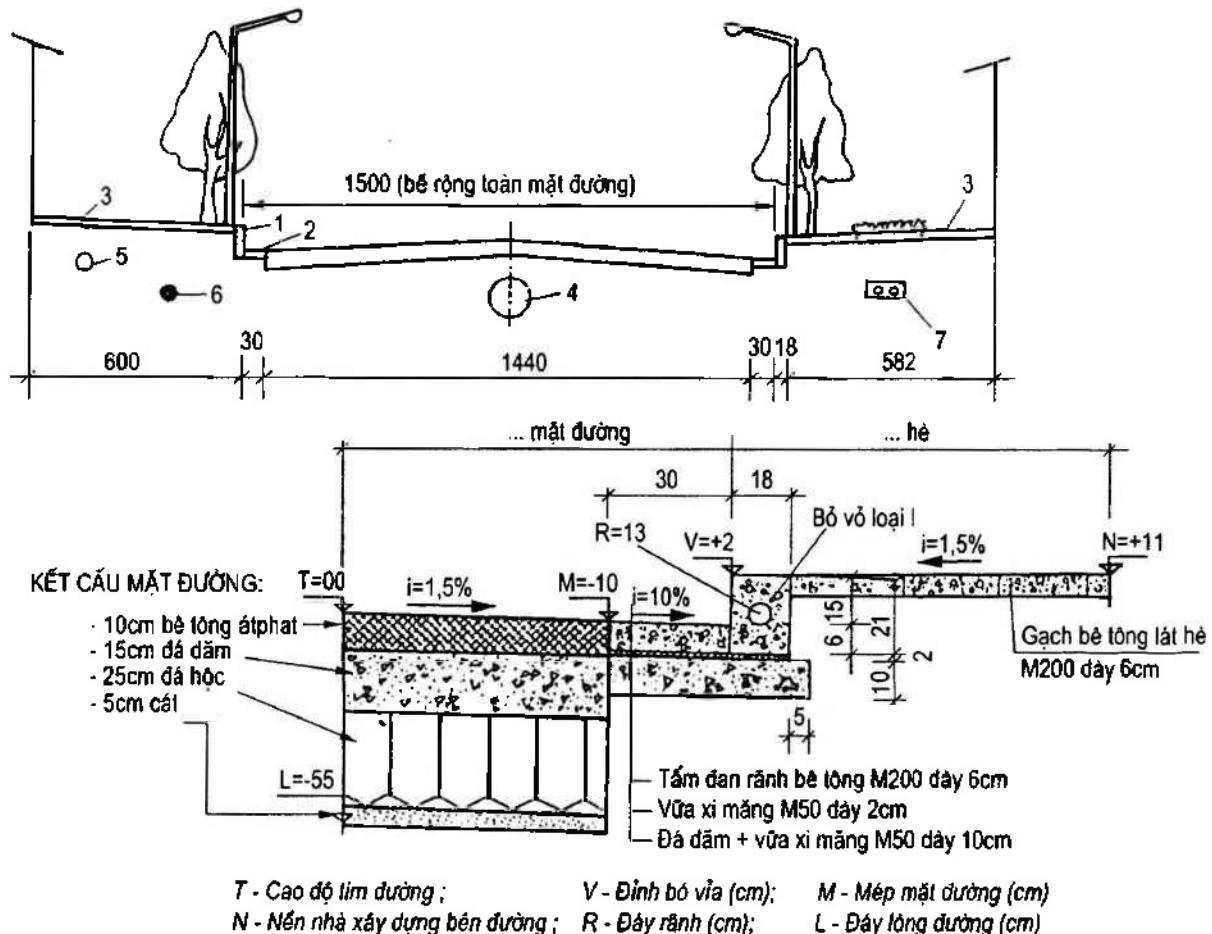
Vị trí của hè phố là nằm trong chỉ giới đường đỏ của đường thành phố, là bộ phận để cho người đi bộ di lại, nơi bố trí công trình ngầm, tổ chức dải cây xanh, các thảm cỏ đặt hệ thống cột điện chiếu sáng và một số các công trình phụ trên đường (hình 8.1). Để xây dựng hè phố người ta sử dụng vật liệu như đất gia cố, bê tông nhựa và bê tông xi măng cũng như các tấm bê tông xi măng, tấm bê tông nhựa và gạch gốm (kéramic), gạch bê tông, các tấm chế tạo từ đá thiên nhiên và đá gia công nhân tạo ... Bề mặt hè phố có thể làm một hay nhiều lớp. Lớp móng của nó người ta rải trên lớp đệm dày, bề dày lớp đệm phụ thuộc loại đất ở bảng 8-1 và kích thước của hè phố.

Bảng 8-1: Chiều dày lớp đệm để làm hè phố (cm)

Loại đất	Nhóm đất	Vị trí hè phố			
		Giữa phần đường xe và chỉ giới xây dựng (hình 1)	Giữa dài cây xanh và chỉ giới xây dựng (hình 2)	Giữa phần đường xe và dài cây xanh (hình 3)	Giữa các dải cây xanh (hình 4)
- Cát và á cát nhẹ	A	-	-	-	-
- Cát bột, á cát nặng	B	10	10	10	15
- Á sét, á sét nhẹ và á sét nặng	C	10	20	15	25
- Á sét bột và á cát bột nặng, á sét nhẹ và á bột nặng	D	15	25	20	30

Các chỉ tiêu trong bảng chiều dày lớp đệm sẽ lấy tăng cho vùng khí hậu ẩm ướt, địa hình thấp, vùng dễ bị ngập nước; chỉ số chiều dày lớp đệm có thể lấy tăng lên 5 cm.

Khi xây dựng hệ thống thoát nước và lớp thoát nước thì chiều dày lớp đệm có thể lấy giảm 5 cm cho tất cả các vùng, khi xây dựng có đường ống dọc chiều dày lớp đệm sẽ không nhỏ hơn 10 cm.



Hình 8.1: Vị trí của hè phố trên mặt cắt ngang đường phố

I- Bó vỉa; 2- Đan rãnh; 3- Lát hè; 4- Cống thoát nước $\phi 150$;
5- Ống cấp nước; 6- Cáp điện lực; 7- Cáp thông tin

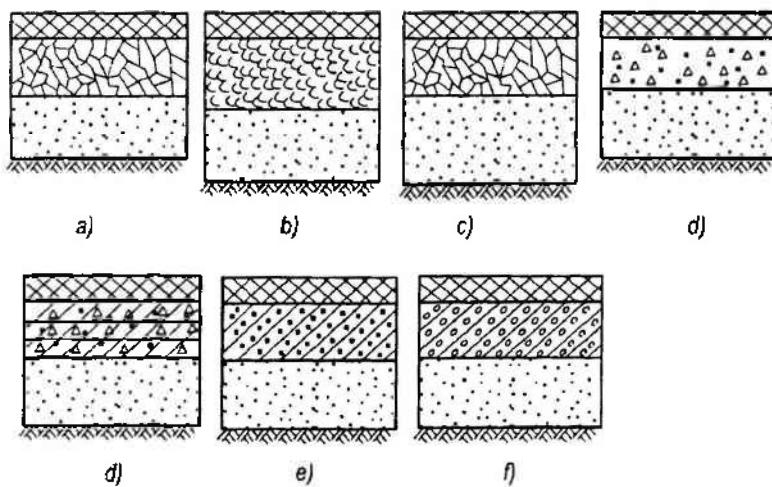
8.1.2. Kết cấu hè phố

Kết cấu hè phố người ta tính toán theo tải trọng của người đi bộ và kiểm tra bằng khả năng của xe ôtô hoặc máy quét dọn vệ sinh đi vào. Trong đó áp lực tính toán trên trực bánh xe người ta lấy ít nhất 5,5 tấn. Môđun đòn hồi tính toán người ta thường lấy bằng 700 kG/cm^2 cho đường chính thành phố, 600 kG/cm^2 đối với đường chính khu vực và các đường khác. Lớp móng của hè phố là loại bêtông đổ toàn khối hay lắp ghép hoặc được rải bằng các vật liệu cát, đá dăm, đá sỏi, xi và đất gia cố bằng các chất liên kết vô cơ, hữu cơ ...

1. Hè phố có bề mặt là bê tông nhựa

Hè phố với bề mặt là bê tông nhựa người ta xây dựng trên lớp móng bằng đá dăm với cường độ chịu nén $300 - 600 \text{ kG/cm}^2$ hay đá sỏi, đá dăm cấp phôi, hỗn hợp cát sỏi, xi lò

cao, hỗn hợp đá nhựa, đất nhựa, đất gia cố xi măng 6 - 8%, xi măng bêtông, xi măng trộn cát. Chiều dày bề mặt là lớp bê tông nhựa làm hè phố, trên đường chính thành phố lấy là 7,5 cm, trên đường chính khu vực là 5 cm. Nếu bề rộng hè phố không rộng hơn 1,5 m thì chiều dày lớp là 3 cm. Lớp móng dưới mặt đường hè phố là bê tông nhựa người ta xây dựng có chiều dày như sau (hình 8.2):



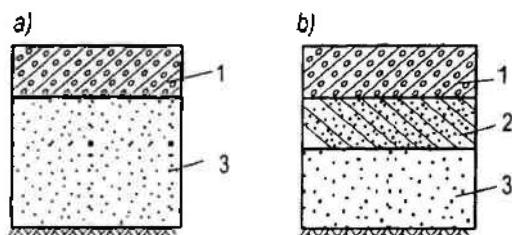
Hình 8.2: Kết cấu hè phố với mặt là bê tông nhựa trên các móng khác nhau

1. Mặt bê tông nhựa; 2. Lớp móng; 3. Lớp đệm.

- a) Từ đá vôi; b) Từ xi lô cao hay sỏi; c) Từ đá dăm hay hỗn hợp cát sỏi; d) Từ hỗn hợp đá nhựa; e) Hỗn hợp cát xi măng (đất cát gia cố xi măng); f) Bê tông xi măng

2. Hè phố với bề mặt là bê tông xi măng

Người ta xây dựng mặt hè phố bằng bê tông xi măng đổ toàn khối với bê tông mác tối thiểu 300 (hình 8.3). Trên đường phố chính thành phố lấy chiều dày 10 cm. Trên đường phố chính khu vực là 8 cm. Mặt hè phố làm bằng bê tông xi măng phụ thuộc chiều rộng hè phố có thể dùng tấm đổ toàn khối có khe nhiệt độ, theo tính toán hay người ta cắt thành các tấm hình vuông, hình chữ nhật hay các hình khác nhau.



Hình 8.3: Kết cấu hè phố với bề mặt là bê tông xi măng.

- a) Mặt hè phố là bê tông xi măng trên móng cát.
b) Mặt hè phố là bê tông xi măng trên móng là hỗn hợp cát - xi măng. 1. Bê tông xi măng. 2. Hỗn hợp cát-xi măng 3. Cát.

Kết cấu hè phố là tấm bêtông lắp ghép người ta sử dụng trên móng cát, cát xi măng, đá dăm hay bêtông mác thấp. Mặt hè lắp ghép người ta làm theo mức độ hoàn thiện và mĩ quan theo yêu cầu của thành phố.

Bảng 8-2: Vật liệu làm lớp móng hè phố

Loại vật liệu	Đường chính thành phố	Đường chính khu vực và đường nội bộ
+ Lớp móng bằng đá dăm, đá sỏi (cm)	12	10
+ Lớp móng làm từ:	14	11
- Xỉ lò cao (cm)	16	13
- Hỗn hợp cát sỏi (cm) - hỗn hợp đá nhựa (cm)	10	8
- Túi đất gia cố xi măng hay nhựa (cm)	-	10
- Từ xi măng mác 200 (cm)	10	8

Bề mặt hè có thể làm bằng tấm bê tông có màu sắc với kích thước và hình dạng là hình vuông hay hình chữ nhật. Tấm hình chữ nhật đặt song song hay vuông góc với trục dọc của hè phố, còn hình vuông thì theo đường chéo hay có thể thẳng góc với trục đường.

Tấm bê tông chế tạo có các màu: đen, trắng, xanh da trời, xanh lá cây, vàng, đỏ và các màu khác. Nếu không yêu cầu bền lắm thì tấm làm hè phố lắp ghép có thể làm từ đá khối màu khác nhau hay gạch gốm màu sắc.

Chọn kết cấu hè phố người ta tiến hành tính toán theo khu vực đường thành phố, loại công trình kiến trúc, ý nghĩa hè phố, mật độ người đi bộ, điều kiện thiên nhiên và vật liệu địa phương sẵn có.

8.2. KẾT CẤU ĐƯỜNG ĐI BỘ

Đường đi bộ, dùng cho giao thông đi bộ đồng thời kết hợp với vườn, công viên lớn, công viên nhỏ và vườn hoa trên đường phố lớn, kết cấu bề mặt có thể có các loại sau: đất gia cố đá dăm, đá sỏi, xỉ, đất gia cố xi măng hay xỉ và tro khác nhau, bề mặt có thể làm từ hỗn hợp đá dăm, vôi tơi và đất, mặt bằng nhựa đất, hỗn hợp nhựa đá, bê tông nhựa mầu, tấm bê tông, gạch lát... Các loại đất nền cần phải có chất lượng, chất lượng tốt nhất là sử dụng nền cát, á cát...

8.2.1. Mặt đường bằng đất trộn đá dăm

Mặt đường đất trộn đá dăm được xây dựng với chiều dày 6 - 10 cm (hình 8.4a).

Khi thi công người ta xối đất nền từ 6 - 10 cm trộn đá dăm cỡ 20 - 40 mm và làm chật với loại lu trọng lượng 5 tấn. Trên 1 m² bề mặt mặt đường yêu cầu 0,045 - 0,07 m³ đá dăm.

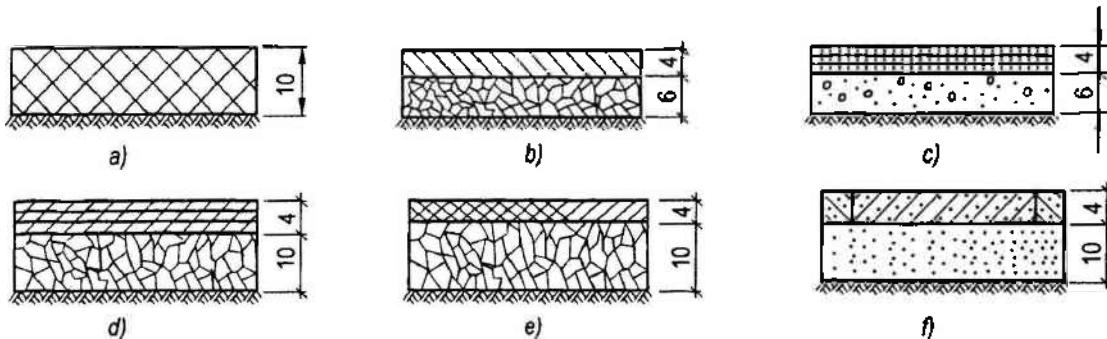
8.2.2. Mặt đường bằng đất trộn xỉ

Mặt đường bằng đất trộn xỉ thường xây dựng 2 lớp: Lớp dưới dày 6cm và lớp mặt 4cm (hình 8.4b) san bằng và làm chật sơ bộ nền đường sau đó người ta rải xỉ lò cao cỡ

20 - 40 mm, tưới một lượng nước (3-4 lít/1 m²) và làm chặt bằng lu 5 tấn. Lớp mặt người ta xây dựng từ hỗn hợp xi kích cỡ khoảng 20mm (65%) và đất hay xi cát phổi (35%) làm chặt lớp này trong trạng thái ẩm. Trên 1m² bề mặt cần 0,13 m³ xi.

8.2.3. Mặt đường làm từ đất gia cố xi măng hay xi cát phổi

Xây dựng 1 hoặc 2 lớp có chiều dày 10cm (hình 8.4c).



Hình 8.4: Kết cấu đường đi bộ

- | | |
|---|---|
| a) <i>Mặt đường đất trộn đá dăm;</i> | d) <i>Mặt đường đất đá dăm và vôi tôi</i> |
| b) <i>Mặt đường đất trộn xi;</i> | e) <i>Mặt đường bê tông nhựa màu</i> |
| c) <i>Mặt đường đất gia cố xi măng;</i> | f) <i>Mặt đường bê tông xi măng</i> |

Trong trường hợp đầu tiên người ta xối đất với bề mặt dày 10 cm và trộn xi măng hay xi cát phổi với máy trộn hoặc máy khác và làm chặt bằng lu.

Trường hợp thứ hai nền đường được xối lên chiều sâu 5 - 6 cm, trộn đá dăm kích cỡ xấp xi 40 mm và làm chặt. Sau đó trên các lớp này người ta rải hỗn hợp xi măng và đất hay xi cát phổi với độ ẩm của đất 11 - 14% phụ thuộc tính chất của đất và làm chặt bằng lu. Số lượng xi măng:

- + Cho đất á cát là 8 - 10%
- + Cho đất á sét là 10 - 14% theo trọng lượng số lượng đá dăm sẽ lấy $0,06\text{m}^3/1\text{m}^2$ bề mặt. Trong trường hợp sử dụng tại chỗ xi măng và xi cát phổi thì số lượng có thể lấy tăng 20 - 25%.

8.2.4. Mặt đường làm từ hỗn hợp đá dăm, vôi tôi và đất

Thi công mặt đường này làm 2 lớp: lớp mặt dày 4 cm và lớp dưới là 10cm (hình 8.4d). Đầu tiên nền đường được san bằng và làm chặt sau đó rải lớp dưới là gạch vụn, đá dăm (hay đá sỏi) có kích cỡ đến 70mm và làm chặt bằng lu trọng lượng 5 tấn có tưới nước. Hỗn hợp 60% đá mạt kích cỡ 15mm, 20% vôi tôi và 20% đất á cát có độ ẩm 8 - 10% được rải trên móng đá dăm và làm chặt bằng loại đầm lu nhẹ. Trên 1m² mặt đường có thể lấy 0,156m³ đá dăm; 0,04m³ đá mạt; 0,02 tấn vôi tôi; 0,02m³ đất á cát.

8.2.5. Mặt đường làm từ lớp bê tông nhựa màu

Mặt đường làm từ lớp bê tông nhựa màu có chiều dày 3 - 5 cm được xây dựng trên móng đá dăm hay bê tông dày 10 cm. Sau khi san bằng và làm chặt lớp móng bằng đá dăm hay bê tông thì rải một lớp bê tông nhựa màu (hình 8.4e). Số lượng đá dăm hay bê tông lấy $0,15 \text{ m}^3/1 \text{ m}^2$ mặt đường, còn bê tông nhựa màu là 0,05 tấn.

8.2.6. Mặt đường làm từ tấm bê tông xi măng

Mặt đường đi bộ làm từ tấm bê tông xi măng hay dùng loại có màu, được xây dựng trên lớp cát có chiều dày không nhỏ hơn 10cm (hình 8.4g). Thường lớp cát được phủ thêm xi măng, xỉ cấp phối, một số chất liên kết ít hoạt chất. Tấm bê tông xi măng có thể chế tạo theo các kích thước $20 \times 20 \times 3$; $25 \times 25 \times 5$; $37,5 \times 37,5 \times 5$; $50 \times 50 \times 6$; $25 \times 37,5 \times 5$; $25 \times 50 \times 5$; $37,5 \times 50 \times 5$; $37,5 \times 75 \times 6$; $50 \times 75 \times 6$ cm ... Tấm có thể là hình 6 cạnh có kích thước các cạnh 25; 37,5; 50 cm và mác bê tông là 300, tấm lát màu có thể chế tạo từ đá núi thiền nhiên, lượng cát dưới tấm phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên của khu vực.

8.3. KẾT CẤU ĐƯỜNG XE ĐẠP

Kết cấu đường xe đạp xây dựng như kết cấu hè phố, có thể sử dụng một cách hợp lý bằng cách dùng vật liệu địa phương.

Đường xe đạp đặt trong chỉ giới đường đỏ của đường phố, thường được xây dựng loại mặt đường hoàn thiện cấp cao. Mặt đường thi công chung với phân đường xe chạy, có thể đổ toàn khối với mặt đường là bê tông nhựa hay bê tông xi măng. Mặt đường làm riêng có thể làm loại cấp cao thứ yếu: đất trộn đá dăm, đất trộn xỉ, đất gia cố xi măng, bê tông mác thấp ... kết cấu loại mặt đường hoàn thiện cấp cao để cho đường xe đạp tương tự như kết cấu hè phố (hình 8.2, 8.3). Kết cấu loại cấp cao thứ yếu thì tương tự kết cấu đường đi bộ (hình 8.4). Chiều cao lớp đá bó vỉa cao hơn mặt đường xe đạp là 5 cm, để đảm bảo an toàn cho việc di lại.

8.4. KẾT CẤU BÃI ĐỖ Ô TÔ

Để xây dựng bãi đỗ ôtô người ta chọn kết cấu từ vật liệu xây dựng của địa phương cho kinh tế. Kết cấu có thể là loại bề mặt hoàn thiện cấp cao (với bề mặt là bê tông nhựa hay bê tông xi măng, tấm bê tông xi măng cốt thép lắp ghép hay các vật liệu lát khác...) và các đường cấp cao thứ yếu (đất trộn đá dăm, đất trộn xỉ, đất gia cố đá dăm và hỗn hợp đá nhựa...).

Chọn lớp kết cấu bê mặt phụ thuộc vào vị trí bãi đỗ ôtô (quảng trường thành phố, đường chính, đường phố, đường trong khu nhà ở, công viên cây xanh...). (Sử dụng cho xe ôtô du lịch hay ôtô tải, ôtô buýt, xe điện bánh hơi...). Kích thước diện tích bãi đỗ phụ thuộc quy mô đô thị.

Trên các quảng trường thành phố, đường phố chính và đường phố ta sử dụng loại kết cấu dạng mặt đường hoàn thiện cấp cao. Còn loại cấp cao thứ yếu có thể dùng cho khu nhà ở, khu công viên... Chiều dày kết cấu lấy theo tính toán với mứcn đan hồi yêu cầu bằng $1200 - 1300 \text{ kG/cm}^2$ cho loại ôtô con và $1500-1600 \text{ kG/cm}^2$ cho ôtô tải.

8.5. YÊU CẦU VỀ VẬT LIỆU ĐỂ XÂY DỰNG HÈ PHỐ, ĐƯỜNG ĐI BỘ, ĐƯỜNG XE ĐẠP VÀ BÃI ĐỖ ÔTÔ

Những yêu cầu về vật liệu để xây dựng hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp và bãi đỗ ôtô bao gồm:

- Vật liệu địa phương để xây dựng đường là: cát, sỏi, đá dăm từ đá núi, đá sỏi, xi và các loại vật liệu khác. Các loại vật liệu này để xây dựng hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp và bãi đỗ ôtô cần đáp ứng những yêu cầu như trong phần xây dựng lớp đệm, xây móng mặt đường.

- Hỗn hợp đá nhựa và bê tông nhựa cát được sử dụng trong mặt đường, móng của đường hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp và bãi đỗ ôtô cần đáp ứng với yêu cầu quy định trong chương kĩ thuật xây dựng mặt đường bê tông nhựa. Để làm mặt đường bê tông xi măng cần phù hợp yêu cầu nội dung khi thi công.

- Về hỗn hợp cát xi măng được lấy theo yêu cầu sau: Giới hạn cường độ chịu nén để cho mẫu thử ngâm nước không nhỏ hơn 10 kG/cm^2 ; Tổn thất về trọng lượng sau năm lần ngâm nước rồi sấy khô hay làm lạnh và sưởi nóng cần không vượt quá 2% và trong mẫu không tồn tại vết nứt.

- Tấm bê tông xi măng có cường độ chịu nén không nhỏ hơn 300 kG/cm^2 khi chịu kéo là không nhỏ hơn 40 kG/cm^2 ; Tính hút nước không lớn hơn 5% trọng lượng; độ hao hụt khi bị bào mòn cần không vượt quá $1,1 \text{ kG/cm}^2$. Mác của bê tông tương tự như của lớp làm mặt đường bê tông xi măng đổ toàn khối. Kiểm tra sai số theo chiều dài và chiều rộng không vượt quá 1 mm còn theo chiều dày là 2 mm. Cường độ cho phép của tấm lát hè cần không nhỏ hơn 70% mác thiết kế (trong thời gian 1 năm). Sự cong vênh bề mặt không lớn hơn 2mm. Sai số góc vuông (góc cạnh tấm) không lớn hơn 2 mm.

Đường kính và chiều sâu vết rỗ không lớn hơn 2mm; khe nút, vết đốm và khe sáng có đường kính không lớn hơn 10mm. Chiều dày của tấm không chênh với tấm khác lớn hơn 2mm.

8.6. KỸ THUẬT XÂY DỰNG HÈ PHỐ, ĐƯỜNG ĐI BỘ, ĐƯỜNG XE ĐẠP VÀ BÃI ĐỖ ÔTÔ

8.6.1. Công tác chuẩn bị

Đầu tiên người ta tiến hành khai triển sơ bộ các phạm vi của hè phố, đường đi bộ và đường đi xe đạp, trạm đỗ ôtô cho phù hợp với thiết kế, khống chế các điểm giới hạn bằng máy trắc đạc và kinh vĩ. Khai triển trong mặt bằng từ chỉ giới xây dựng hoặc chỉ giới đường đỏ của đường thành phố, từ chỉ giới xây dựng hay giới hạn phần đường cát cọc khống chế giới hạn thi công theo thiết kế, còn các cao độ đứng thì theo các mốc lân cận cảng dây định vị.

8.6.2. Thi công các lớp kết cấu

Sau công tác chuẩn bị và khai triển phạm vi trong bình đồ và theo cao độ mặt đứng có thể tiến hành xây dựng lòng đường với tính toán bố trí lớp đệm, lớp móng và lớp mặt của nó. Vì phụ thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn và kết cấu hè phố, chiều cao của nó có thể dao động từ 10 - 50 cm; bề rộng của nó được tính toán sau khi đã đặt bố vỉa.

8.6.3. Làm lòng hè phố

Khi đặt hè phố bên cạnh phần đường xe chạy, lòng hè của nó được đào đồng thời với lòng phần đường xe chạy. Mặt khác, phải làm chặt lớp nền đất sau khi đã đặt mạng lưới công trình ngầm. Đây của lòng hè, lòng đường cần phải bằng phẳng và phù hợp cao độ thiết kế. Sai số bề rộng cho phép không lớn hơn ± 10 cm. Còn sai số cao độ theo mặt đứng là $\pm 0,5$ cm. Làm chặt lớp đất lòng hè, lòng đường dưới hè phố, đường đi bộ và đường xe đạp hay trạm đỗ ôtô ở giới hạn chiều sâu 1,5 m cần đạt không nhỏ hơn K = 0,95 độ chặt tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng lòng hè và công tác chuẩn bị nền nêu trong chương VI (Công trình thi công nền đường).

8.6.4. Tổ chức thoát nước

Khi nghiệm thu nền đường, kiểm tra cao độ mặt cắt đã phù hợp (chính xác đến 1cm); mức độ làm chặt đất (cứ 25m thì lấy 2 điểm trên mặt cắt ngang). Xây dựng chỗ thi nước tập trung ở một số điểm thấp nhất trên lòng đường.

Nếu hè phố người ta xây dựng trực tiếp bên cạnh phần đường xe chạy thì nước được tập trung ở phần lòng đường sẽ dẫn tới bất cứ điểm nào ở lớp đệm thoát nước trong đường cống dọc và sau đó theo hệ thống thoát nước mới ở phần đường xe chạy.

Nếu bề rộng của hè phố người ta phân ra có thảm cỏ lớn thì ở đáy phần lòng nền đất người ta xây dựng đường ống dọc có lớp lọc là các hạt nhỏ thoát nước từ đó nước được dẫn trực tiếp vào trong hệ thống thoát nước chung. Trên hè phố khi có dài phân cách của phần đường xe chạy có thảm cỏ không rộng hơn 5m, để thoát nước từ lòng nền đất người

ta đặt ở chỗ thấp nhất của thảm cỏ đường ống ngang có đường kính 150 - 200 mm, đường ống này dẫn nước tới hệ thống thoát nước hay rải lớp hạt nhỏ thoát nước ngầm, vị trí theo mép phần đường xe chạy.

Xây dựng lớp đệm thoát nước tiến hành sau khi nghiệm thu phần nền đất. Trên đường thành phố với độ dốc dọc lớn hơn 3% người ta làm lớp đệm thoát nước, làm móng và làm lớp mặt hè phố, đường đi bộ và đường đi xe đạp.. Trước hết, người ta xây dựng từ điểm thấp nhất của độ dốc, để xây dựng lớp đệm thoát nước cho phép sử dụng vật liệu với hệ số thẩm khác nhau, K tối thiểu 3m/ngày đêm (khi $K_0 = 1$). Bề dày lớp đệm thoát nước phụ thuộc vào khí hậu, vị trí hè phố trên mặt bằng, điều kiện địa chất thủy văn.

Cao độ bề mặt của lớp đệm thoát nước cần phải phù hợp theo thiết kế với sai số $\pm 0,5$ cm. Bề dày của nó người ta kiểm tra cứ 20 m sai số cho phép trong giới hạn $\pm 0,5$ cm (theo chiều rộng ± 10 cm). Sai số độ dốc ngang lấy (không lớn hơn 3%). Lớp đệm không được có khe hở dưới thước 3m là lớn hơn 3mm.

Xây dựng lớp móng và lớp mặt cao thấp hơn so với đá bô via hay tấm bê tông là tấm chấn. Kỹ thuật xây dựng lớp đá bô via. Lớp móng làm từ xỉ, đá dăm và các vật liệu khác người ta xây dựng với hệ số dồi bằng 1,35. Vật liệu rải phụ thuộc bề rộng hè phố khi rải bằng máy ủi máy san hay máy rải khác. Nguyên tắc phân phối vật liệu được kiểm tra bằng thước.

Vật liệu được làm chặt trong trạng thái ẩm bằng đầm lu tự hành và đầm rung trọng lượng 5 tấn cồn khu vực gần tường, gần công trình, giữa các cột là bằng đầm rung hay đầm tay. Người ta kiểm tra độ chặt đủ khi số lần lu sau không còn vết bánh xe. Kỹ thuật xây dựng lớp móng và lớp mặt là hỗn hợp đá nhựa tiến hành như trong chương VII - Kỹ thuật xây dựng mặt đường bê tông nhựa.

8.6.5. Xây dựng lớp móng

Lớp móng làm từ hỗn hợp cát- xi măng dưới lớp mặt bê tông nhựa được thi công khi nhiệt độ thích hợp. Vật liệu sẽ chuẩn bị trong máy trộn bê tông loại rơi tự do hay cưỡng bức với số lượng xi măng là 8 - 12% (sai số lượng xi măng $\pm 1\%$; cát là $\pm 2\%$).

Hỗn hợp cát xi măng chuẩn bị được rải trực tiếp trên lớp đệm hay bằng thùng chứa của máy rải. Trong trường hợp làm lớp đệm thoát nước có thể san bằng theo định hình bằng máy liên hợp rải bê tông, còn trên các hè phố (nhỏ hơn 3m) là bằng máy xúc gầu với thiết bị cân đóng hay thủ công. Lớp đó cần có bề dày cao hơn 1,5 - 2cm chiều dày thiết kế, để làm chặt ta dùng loại đầm rung hay đầm bàn chấn động. Thời gian làm chặt hỗn hợp cát xi măng là 3 - 4 giờ. Để đạt được cường độ trên bề mặt có thể tưới một lớp nhũ tương bitum theo tính toán là 400 g/m^2 , còn sau đó 300 g/m^2 . Mặt đường hoàn thiện xây dựng khi hỗn hợp cát- xi măng đạt không nhỏ hơn 70% cường độ thiết kế (thời gian là 8 - 10 ngày đêm).

Móng làm bằng bê tông xi măng dưới lớp mặt hè phố có thể xây dựng từ bê tông toàn khối mác 200, hỗn hợp chuẩn bị đầy đủ trong ôtô tự đổ hay máng chứa bê tông. Trong thời tiết khô và nóng khi vận chuyển (lớn hơn 20 phút), bê tông khi vận chuyển trong ôtô tự đổ cần được giữ ẩm bằng cách che chắn.

Hỗn hợp được vận chuyển trong thùng trộn của máy rải bê tông, còn sau đó đem rải. Kỹ thuật rải hỗn hợp, làm chặt và hoàn thiện bê tông theo quy định trong chương VIII - Kỹ thuật xây dựng mặt đường bê tông xi măng và bê tông cốt thép đổ toàn khối. Khi xây dựng lớp móng sai số cho phép theo thiết kế: bề rộng \pm 2cm; cao độ và lớp dày \pm 0,5cm; độ dốc ngang 3%; khe hở dưới thước 3m là không lớn hơn 3mm.

8.6.6. Xây dựng lớp mặt là bê tông nhựa.

Kỹ thuật xây dựng bề mặt là bê tông nhựa trên hè phố người ta phải chuẩn bị trước lớp mặt móng cần phải khô và sạch; với mục đích đảm bảo liên kết giữa lớp bê tông nhựa với bề mặt của lớp móng. Trong trường hợp cần thiết có thể sấy nóng bằng cát nóng rải đều trên mặt móng dày 5cm hoặc bằng cách thổi không khí nóng hay dùng các máy chuyên dụng làm khô mặt móng.

Để xây dựng mặt bằng bê tông nhựa có thể sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa cát và các loại hạt trong đó có dùng loại có màu. (Chương VII - Kỹ thuật xây dựng mặt đường bê tông nhựa). Hè phố của đường phố chính khu vực và đường đi bộ được xây dựng một lớp dày 2,5-3 cm khi dùng hỗn hợp bê tông các loại hạt khác nhau và 3-5 cm là từ hỗn hợp bê tông nhựa cát. Trên đường chính thành phố, hè phố có thể xây dựng hai lớp, lớp mặt làm từ hỗn hợp bê tông cát dày 3cm, lớp dưới làm từ bê tông nhựa hạt nhỏ dày 4-5cm.

Số lượng hỗn hợp bê tông nhựa các loại hạt trên $1m^2$ diện tích hè phố lấy theo bảng 8-3:

Bảng 8-3

Bề dày lớp (cm)	2,5	3	3,5	4
Số lượng hỗn hợp (kg)	55	66	77	88

Số lượng hỗn hợp bê tông nhựa trên $1m^2$ diện tích theo bảng 8-4.

Bảng 8-4

Bề dày lớp (cm)	3	3,5	4
Số lượng hỗn hợp (kg)	68	80	91

Số lượng hỗn hợp bê tông nhựa hạt nhỏ để rải trong lớp dưới của mặt hè phố trên $1m^2$ diện tích lấy trong bảng 8-5.

Bảng 8-5

Chiều dày lớp (cm)	3,5	4	4,5	5
Số lượng hỗn hợp (kg)	84	95	107	120

Bề mặt hè phố làm bằng bê tông nhựa xây dựng tương tự như kỹ thuật xây dựng của mặt phần đường xe chạy (chương VII).

8.6.7. Xây dựng lớp mặt là bê tông xi măng

1. Thi công đổ toàn khối

Bề mặt là bê tông xi măng trên hè phố, đường đi bộ và đường xe đạp, bãi đỗ ôtô được xây dựng từ bê tông như làm mặt đường bê tông xi măng. Lớp móng cần san bằng và làm chặt kỹ lưỡng. Để đảm bảo sự thay đổi nhiệt độ của tấm bê tông, trên lớp móng người ta tưới một lớp nhũ tương bitum hoặc rải một lớp giấy dầu. Hỗn hợp được rải bằng máy rải bê tông xi măng. Quá trình rải được thực hiện sau khi vận chuyển hỗn hợp bằng ôtô tự đổ, bê tông xi măng đổ vào trong thùng chứa của máy rải. Phân phối và san bằng hỗn hợp trên bề mặt; làm chặt bê tông bằng đầm rung chấn động. Riêng bề mặt trên của mặt bê tông xi măng thì hoàn thiện bằng cách lấy bớt váng xi măng.

Bảo dưỡng lớp mặt trong điều kiện bình thường để bê tông đóng cứng cần tưới nước và che chắn hay phủ trên bề mặt bằng bao tải tưới nước 6 - 8 giờ/lần.

Khi nhiệt độ có thể cắt trong lúc bê tông mới ninh kết và đóng cứng. Để chèn chúng người ta dùng matít bitum. Giao thông trên bề mặt bê tông xi măng cho phép sau khi rải 8 ngày đêm.

2. Thi công lắp ghép

Mặt hè phố và đường đi bộ loại lắp ghép được xây dựng từ các tấm khác nhau (bê tông xi măng, gạch gốm, gạch nung, gạch tự chèn, đá vôi, và đá núi tự nhiên). Từ gạch và đá lát - xi măng chiều dày 6 - 10cm và lớp đệm cát có chiều dày phụ thuộc vào điều kiện thiên nhiên (chiều dày lớp đệm lấp khoảng từ 5 - 20 cm).

Số lượng xi măng lấp từ 6 - 10 % trọng lượng cát.

Sơ đồ kỹ thuật xây dựng theo lắp ghép như sau:

- Rải lớp đệm bằng vật liệu thoát nước
- Làm lớp móng và lớp cát dày 3 - 10 cm nếu là móng cứng. Sau đó đặt và điều chỉnh độ bằng phẳng của tấm
- Xây dựng giếng thu nước và chèn khe

Tấm có thể đặt trong thùng chứa, bãi hoặc trên xe ô tô, khi đặt có thể dùng cầu loại 3 tấn đặt tấm nẹp gần tấm kia theo cao độ quy định. Để cho tấm bằng phẳng và ổn định có thể dùng loại đầm rung loại nhẹ. Khi di chuyển, ôtô cần cầu được dịch chuyển trên bề mặt đã làm xong.

Khe chèn bằng vữa xi măng theo tỉ lệ 1:3. Khi đặt tấm bê tông nhựa chèn khe thì dùng mattit bitum. Để xây dựng mặt đường lắp ghép của trạm đổ ôtô, tấm cần phải có kích thước lớn. Kỹ thuật lát loại tấm này lấy theo chương VII - Xây dựng mặt đường bê tông xi măng lắp ghép. Mặt đường xe đạp tốt nhất là làm bằng bê tông nhựa hay bê tông xi măng đổ toàn khối.

8.7. THI CÔNG BÓ VĨA

8.7.1. Cấu tạo bó vỉa

Trong đường thành phố, bó vỉa làm nhiệm vụ ngăn cách phần đường xe chạy với giải cây xanh, hè phố để đảm bảo an toàn cho người và phương tiện đi lại. Hiện nay người ta có thể sử dụng bó vỉa sản xuất từ đá núi, nhưng chủ yếu làm bằng bê tông, bao gồm 4 loại:

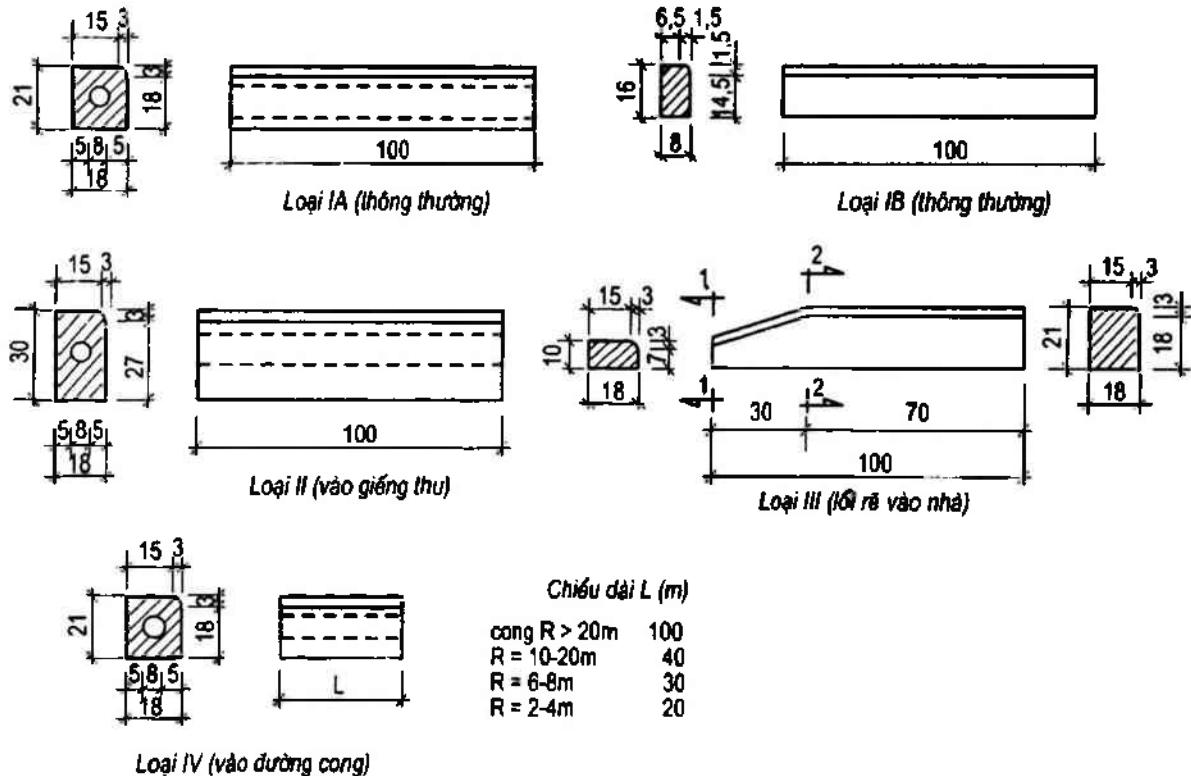
- Đá bó vỉa thẳng
- Đá bó vỉa thẳng thấp (dùng lối rẽ vào nhà)
- Đá bó vỉa cong (dùng vào đường cong)
- Đá bó vỉa hình dáng đặc biệt (dùng ở chỗ đặc biệt)

Kích thước bó vỉa bằng bê tông tùy theo điều kiện sử dụng có nhiều loại (bảng 8-6).

Bảng 8-6: Các loại bó vỉa thẳng bằng bê tông

Vị trí bố trí	Chiều cao h (cm)	Bề rộng (cm)		Chiều dài l(cm)
		Mặt trên	Mặt dưới	
1. Để phân cách phần đường xe chạy với đường khu vực và thảm cỏ	30	12	15	100
2. Để phân cách phần đường xe chạy của đường chính với hè phố và thảm cỏ	30	15	18	100
3. Để phân cách đường xe chạy với hè trong đường hầm	45	15	18	100
4. Để phân cách phần đường xe chạy với vỉa hè trên cầu	60	17	20	100
5. Để phân cách đường xe chạy của khu nhà ở, đường đi bộ trong công viên, vườn cây, đường bun va	20	6,5	8,0	100

Trong trường hợp để an toàn giao thông cho các phương tiện và người đi bộ thường sử dụng tấm bó vỉa có gờ, loại đá như vậy ổn định hơn (hình 8.5).



Hình 8.5: Cấu tạo bó vỉa bằng bê tông thẳng thấp

8.7.2. Yêu cầu kỹ thuật

Bó vỉa bằng bê tông được chế tạo từ bê tông mác không nhỏ hơn 300.

Đối với loại bó vỉa dùng để phân cách đường đi bộ trong công viên, đường bun và có thể dùng bê tông mác thấp hơn nhưng không nhỏ hơn 200.

Bề mặt bằng phẳng, sai số cho phép khi chế tạo theo chiều dài và chiều cao $\pm 5mm$, theo chiều rộng $\pm 2mm$.

8.7.3. Kỹ thuật thi công

Móng để thi công bó vỉa thường là tấm bê tông mác 150 - 200, dưới là lớp đệm cát thoát nước. Nếu lớp móng là đá dăm, đá sỏi, gạch vỡ thì thi công sao cho thừa 2 phía của tấm bó vỉa theo chiều rộng (10cm). Có 2 phương pháp tiến hành thi công bó vỉa:

- Thi công bó vỉa trước khi làm móng và mặt của phần đường xe chạy hay hè phố. Phương pháp này dùng cho thi công mặt đường mềm.

- Thi công bó vỉa sau khi làm lớp móng và lớp mặt của mặt đường xe chạy và hè phố, dùng khi thi công mặt đường cứng (bê tông xi măng).

Sau khi đặt bó vỉa bằng thủ công hoặc máy cần kiểm tra bằng máy kinh vĩ và dùng vữa xi măng phun vào các khe nối. Tránh va chạm sau khi thi công, chờ vữa xi măng khô mới sử dụng.

Kiểm tra độ bằng phẳng bề mặt, độ chênh lệch 2 tấm kề liền nhau, chất lượng khe phân cách ...

Chương 9

THI CÔNG CHIẾU SÁNG ĐƯỜNG PHỐ

9.1. YÊU CẦU KỸ THUẬT VỀ CHIẾU SÁNG

Chiếu sáng đường thành phố thực hiện tại trên tuyến đường, ngả giao nhau và các quảng trường. Tác dụng của chiếu sáng là đảm bảo giao thông an toàn, làm tăng vẻ đẹp cho đường phố, quảng trường, ngả giao nhau.

Chiếu sáng đường thành phố được biểu thị bằng giá trị độ chói trung bình ở phần đường xe chạy của các làn xe đi lại gọi là “Candela” (Cd/m^2) và chiếu sáng tính theo độ rọi trung bình trên mặt đường thành phố gọi là lux (Lx). Lux là độ rọi của một lượng quang thông 1 lumen (Lm) chiếu vuông góc và đều trên diện tích $1m^2$. Lượng quang thông (Lm) là cường độ quang năng tác dụng đối với thị giác. Độ rọi trung bình trên bề mặt phần đường xe chạy cho các làn xe đi lại người ta lấy theo phân loại các đô thị khác nhau, theo phân loại đường phố và đường thành phố (bảng 9-1).

**Bảng 9-1: Độ chói trung bình (Cd/m^2)
trên mặt phần đường xe chạy theo cấp hạng đường
(Theo tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo Đường phố, Quảng trường đô thị)
TCXD VN 259 : 2001**

Đường phố	Nhóm đô thị			
	I	II	III và IV	V
- Đường cao tốc	1,6			
- Đường chính				
+ Thành phố	0,8			
+ Khu vực	0,6			
		Phụ thuộc mật độ xe		
- Đường phố và đường địa phương trong				
+ Khu nhà ở	0,2- 0,6	0,2- 0,6	0,3- 0,4	0,2
+ Khu công nghiệp và kho tàng	0,2- 0,6	0,2- 0,6	0,2- 0,4	0,2
- Đường nhỏ	0,2- 0,6	0,2- 0,6	0,2- 0,4	0,2
- Đường đi bộ	0,2- 0,6	0,2- 0,6	0,2- 0,4	0,2

- Nhóm I: Là các đô thị đặc biệt lớn với dân số lớn hơn 500 nghìn dân.
- Nhóm II: Là các đô thị rất lớn với dân số trong khoảng 300 - 500 nghìn dân.
- Nhóm III: Là các đô thị lớn với dân số trong khoảng 150 - 350 nghìn dân.
- Nhóm IV: Là các đô thị trung bình với dân số trong khoảng 50 - 150 nghìn dân.
- Nhóm V: Là các đô thị nhỏ với dân số dưới 50 nghìn dân.

Với mật độ giao thông thì chỉ tiêu định mức độ rọi trung bình cần phải lấy không nhỏ hơn trị số trong bảng 9-2.

Bảng 9-2: Độ chói trung bình trên đường xe chạy theo mật độ giao thông
 (Theo tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo Đường phố, Quảng trường đô thị)
 TCXD VN 259 : 2001

Mật độ giao thông trong 1 giờ theo hai chiều (xe/h) ở cấp chiếu sáng.	Độ chói trung bình trên đường xe chạy (Cd/m ²)
>3000 (loại A)	1,6
1000 ÷ 3000 (loại A và B)	1,2-1,0
500 ÷ 1000 (loại A và B)	0,8-1,0
200 ÷ 500 (loại A và B)	0,6-0,8
Dưới 500 (loại A, B và C)	0,6
50 ÷ 200 (loại B và C)	0,4

Độ rọi tối thiểu phụ thuộc vào nhóm thành phố phân loại đường phố và đường thành phố:

- Đối với đường chính thành phố của thành phố cực lớn và lớn cần lấy không nhỏ hơn 6 lux.
- Đối với đường thành phố trung bình cũng như đường thành phố và đường khu vực là không nhỏ hơn 4 lux.
- Đối với đường trong khu nhà ở và đường đi bộ không nhỏ hơn 2 lux.

Trong đó có trường hợp do cảm thụ của người lái xe và người đi bộ có thể tăng độ rọi 2 ÷ 4 lux và thông thường có thể lấy trong khoảng 8 ÷ 10 lux.

Lựa chọn độ rọi của đường phố và đường thành phố cần phải tính đến mật độ giao thông của các phương tiện và của người đi bộ, điều kiện khí hậu, công trình xây dựng hai bên, các công trình hành chính, các cửa hàng, các xí nghiệp...

Trên đường thành phố độ rọi phụ thuộc mật độ giao thông của các phương tiện và người đi bộ trong 1 giờ (bảng 9-3).

Để tiết kiệm năng lượng điện chiếu sáng đường phố người ta tính toán có thể giảm bớt chiếu sáng vào ban đêm khi mật độ giao thông của các phương tiện và người đi bộ giảm xuống.

Trong trường hợp đó người ta mở cách quãng các nguồn sáng, trong khi xây dựng mặt đường người ta có thể cho và mặt đường bê tông nhựa các chất phụ gia để mặt đường có màu sáng loại xilopal, dorkin. Mặt đường bê tông xi măng có độ phản quang hơn mặt đường nhựa.

Bảng 9-3: Độ rọi phụ thuộc mật độ giao thông (Lux)

Mật độ các phương tiện giao thông trong 1 giờ	Độ rọi tối thiểu (lux)
> 3000	15
2000 ÷ 3000	10
500 ÷ 2000	6
500	2

Chú ý: Trên các ngã giao nhau của đường thành phố độ rọi tối thiểu phải không nhỏ hơn các giá trị trên đường phố, có thể phải lấy độ rọi lớn hơn nhiều tùy theo quy mô của ngã giao nhau.

9.2. TÍNH CHẤT CỦA NGUỒN SÁNG, CỘT ĐIỆN VÀ THANH TREO

9.2.1. Tính chất của nguồn sáng

Nguồn sáng dùng để chiếu sáng có khoảng cách gần đối tượng cần chiếu sáng. Nó được đặt trên các cột, cột được bố trí các nguồn sáng để bảo vệ cho từ mắt người đi lại đến nguồn sáng không bị tác động có hại. Nguồn sáng treo ở dưới các thanh treo, các thanh treo đặt trên các cột. Ngoài cột và thanh treo, nguồn sáng để chiếu sáng trên đường người ta gọi là đèn. Nguồn sáng có các loại như sau:

Nguồn sáng là bóng đèn sợi đốt có công suất từ: 100 ÷ 1500 W.

Nguồn sáng là đèn Halôgenua có công suất từ: 30 ÷ 2000W

Đèn thuỷ ngân cao áp loại có công suất: 80 ÷ 1000 W.

Đèn huỳnh quang có công suất 3 × 40 W, 2 × 80W, 3 × 80 W

Đèn sợi đốt dùng dây tóc là Wolfram có nhiệt độ đạt gần 3600°C, nó có thể là loại dùng các khí trơ (argon và nitơ) được kích thích bằng nhiệt độ cao do sợi đốt phóng điện. Đèn huỳnh quang là ống kín, hai đầu là sợi đốt Wolfram, mặt trong ống là lớp mỏng chất phát quang. Được chiếu sáng khi có tác động của tia năng lượng đèn trong chứa đầy khí trơ.

Ta có các loại đèn sau:

- Nguồn sáng treo hở (không chụp) với đèn công suất 1000W.
- Nguồn sáng treo kín (có chụp) với đèn công suất 500W.
- Nguồn sáng treo kín (có chụp) với đèn công suất 250W.

- Nguồn sáng treo trên công son (có chụp) có đèn huỳnh quang công suất $3 \times 40W$. Các loại nguồn sáng chính lấy trong bảng 9-4.

9.2.2. Thành phần ánh sáng của nguồn sáng

Nguồn sáng theo tính chất phân bố ánh sáng (hình 9.1) trên mặt phẳng nằm ngang được phân chia ra thành 2 loại: Không đối xứng và đối xứng, trung bình $0,4 \div 1,6 \text{ Cd/m}^2$. Cần phải có nguồn sáng với hệ số quang học đảm bảo độ mở rộng khoảng cách khi phân ánh sáng không đối xứng (hình 9.2a, b, c).

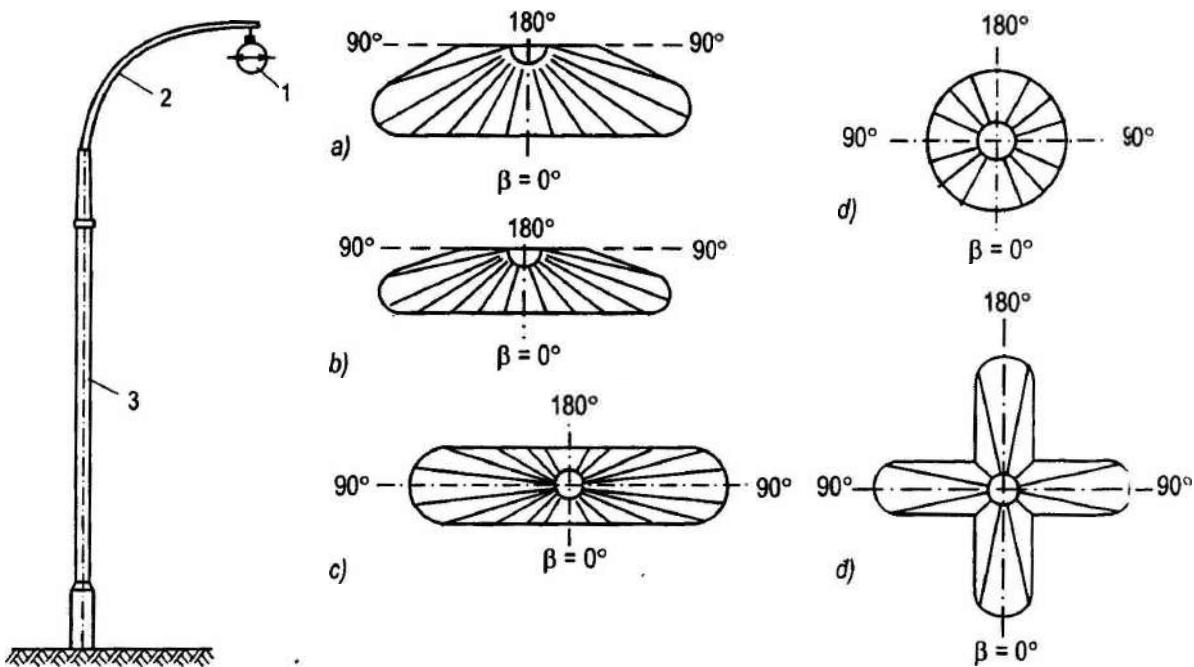
**Bảng 9-4: Các loại nguồn sáng chính
(Đèn sản xuất tại Liên Xô)**

Nguồn sáng	Độ rọi trung bình tiêu chuẩn (Cd/m^2)	Độ rọi tối thiểu (Lux)
СП0 - 200W	0,2	1
СП0 - 1000W	$0,2 \div 0,7$	6
СП Π - 200W	0,2	1
СП0 - 2 - 200W	0,4	2
СП Π - 500W	$0,2 \div 0,6$	4
СП3 - 500W	$0,2 \div 0,6$	4
СП3Y - 1000W	$0,4 \div 0,7$	6
СП ΠР - 125W	$0,2 \div 0,4$	4
СП3ΠР - 250W	$0,4 \div 0,7$	6
СК3 ΠР - 500W	$0,4 \div 1$	8
СП3Λ - 3 × 40W	$0,2 \div 0,4$	4
СК3Λ - 2 × 80W	$0,4 \div 0,7$	6
СП3Λ - 3 - 80W	$0,7 \div 1$	8
СК3Λ - 3 × 80W	$0,7 \div 1$	8
С3Λ - 3 × 80W	$0,4 \div 0,7$	8

Chú thích:

- Không có chụp (0);
- Có chụp (C3);
- Trên công son (K);
- Thiết bị treo (Π);

Để chiếu sáng cho đường phố có độ chói đến $0,4 \text{ Cd/m}^2$ hay độ rọi từ $0,4 \div 2 \text{ lux}$, thì sử dụng nguồn sáng với ánh sáng phân ra đối xứng (hình 9.2d). Nguồn sáng có độ mở không đối xứng một bên (hình 9.2a) được sử dụng đối với đường thành phố có bề rộng phần đường xe chạy rộng hơn 24m. Dùng sơ đồ đặt nguồn sáng 2 dãy và sơ đồ thẳng góc;



Hình 9.1: Đèn và cột thép

1. Nguồn sáng;
2. Thanh treo; 3. Cột

Hình 9.2: Sơ đồ phân bố ánh sáng

- a) Không đối xứng, một bên rộng;
- b) Không đối xứng, một bên hẹp;
- c) Không đối xứng hai bên;
- d) Đối xứng rộng hay sự phân bố ánh sáng trung bình;
- d) Loại đối xứng bốn phía.

Loại không đối xứng, hẹp 2 bên (hình 9.2b) là để cho đường thành phố với bề rộng cho phần đường xe chạy đến 24m với sơ đồ đặt nguồn sáng ở một phía và hai dãy.

Loại không đối xứng hai bên (hình 9.2c) là để dùng cho đường thành phố với phần đường xe chạy đến 18m, khi trực bố trí nguồn sáng theo trực đường. Trên ngả giao nhau được bố trí loại đối xứng bốn phía (hình 9.2d).

Để chiếu sáng hè phố và đường đi bộ cho phép được sử dụng nguồn sáng phân tán đối xứng.

9.2.3. Cấu tạo cột điện chiếu sáng

Cột để treo nguồn sáng trên đường phố có thể bằng các ống bê tông cốt thép, thép (hình 9.3).

Trong thành phố có khu công viên cũng như trên đường phố của thành phố loại III, và IV có thể đặt các cột bằng gỗ.

Cột bằng bê tông cốt thép người ta chế tạo loại tròn, loại bốn mặt, sáu mặt, tám mặt và nhiều mặt với chân đế hoặc không có chân đế, cột có trọng lượng không quá 400kg.

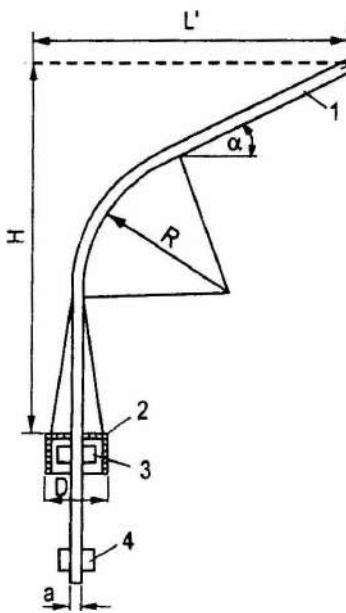
Cột bằng thép người ta sản suất loại tiết diện tròn có một, hai hoặc ba nhánh với đế tròn. Chiều cao của cột lấy từ 7,5 - 11m. Thường các loại cột dùng đồng thời để treo dây tiếp xúc của đường xe điện bánh hơi và xe điện bánh sắt.

9.3. KẾT CẤU THANH TREO NGUỒN SÁNG

Thanh treo có thể làm bằng thép và bê tông cốt thép (hình 9.3).

Loại bằng thép người ta chế tạo phù hợp với loại cột để treo một, hai, ba và nhiều nguồn chiếu có đường kính 5cm. Nối bằng các mặt bích và bản nối. Để nối các thanh treo với cột người ta đặt mặt bích và liên kết bằng 3 bulông.

Độ vươn của thanh treo L từ trục cột đến đầu thanh treo nguồn sáng có thể lấy từ 500 - 4000 mm. Chiều cao thanh treo H = 1600 - 5530 mm. Bán kính cong R = 800 - 2700 mm. Góc nghiêng của thanh treo $\alpha = 20^\circ$.



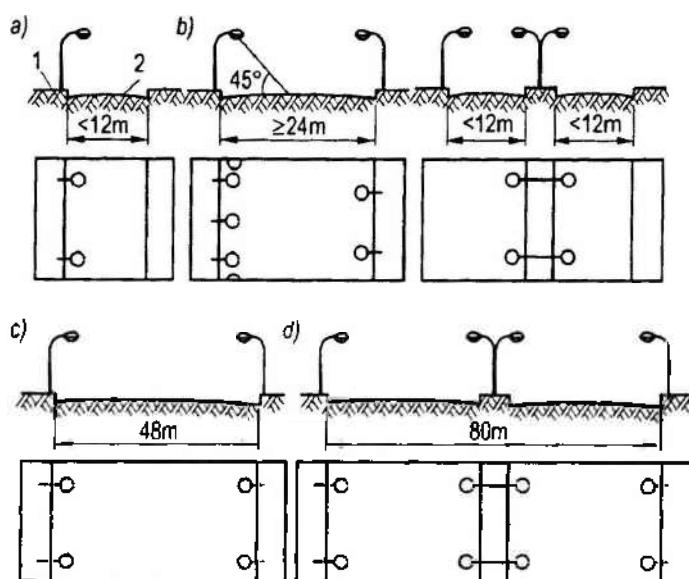
Hình 9.3: Thanh treo bằng thép

- 1) Thanh treo; 2) Mặt bích nối thanh treo;
- 3) Bản nối cột và mặt bích; 4) Hộp nối

9.4. BỐ TRÍ NGUỒN SÁNG

Dựa và bề rộng phần đường xe chạy và nguyên tắc chiếu sáng người ta bố trí một, hai, ba và bốn dãy. Nguồn sáng đặt trên cột người ta có thể :

Bố trí một dãy ở một phía (hình 9.4a). Khi bề rộng phần đường xe chạy trên $\leq 12m$.



Hình 9.4: Bố trí chiếu sáng trên đường phố

Khi bể rộng 24m thi người ta bố trí hai dãy ở 2 bên theo kiểu so le nhau (hình 9.4b), hay 2 dãy ở trên một cột đặt ở trên dải phân cách (hình 9.4c).

Khi bể rộng đến 48m người ta bố trí hai dãy ở hai bên song song (hình 9.4d).

Đến 80m người ta bố trí ba dãy ở hai bên song song, trong đó hai dãy ở hai bên còn một dãy chung trên dải phân cách (hình 9.4e).

Bố trí chiếu sáng trên ngả giao nhau của thành phố (hình 9.5)

Trên hè phố và dải cây xanh phân cách đặt cột bố trí nguồn sáng cách mép bó vỉa $\geq 0,5$ m.

Trên đường khu nhà ở khoảng cách này lấy $\leq 0,3$ m.

Nếu giữa phân đường xe chạy và hè phố có cây gỗ, nguồn sáng có thể đặt trong thảm cỏ ở trên dải cây xanh ở phía phân đường xe chạy.

Chiều cao đặt nguồn sáng lấy từ $6 \div 15$ m. Với sự tính toán xác định bằng độ chói ở phần đường xe chạy trong phương ngang, hạn chế sự chói mắt, bể rộng phần đường xe chạy thích ứng với đèn. Các bước hay khoảng cách giữa các trụ đèn lấy theo một dãy ở dọc tường phố lấy $25 \div 30$ m với chiều cao đặt nguồn sáng $6 \div 7$ m và đặt ở một phía. Khi bể rộng phần đường xe chạy lớn hơn 10m với chiều cao đặt $6 \div 7$ m ta lấy là 60m.

Đặt nguồn sáng hai bên so le nhau. Ta lấy $30 \div 40$ m, trên đường thành phố với bể rộng từ $20 \div 40$ m với chiều cao đặt $7 \div 9$ m bố trí nguồn sáng thành hai dãy thẳng. Lấy $30 \div 35$ m khi bể rộng phần đường phố lớn hơn 40m trong đó chiều cao đặt đèn người ta lấy cao hơn $9 \div 15$ m.

9.5. KỸ THUẬT ĐẶT CỘT ĐIỆN CHIẾU SÁNG

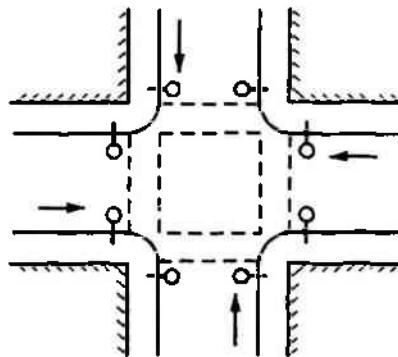
Đặt cột để chiếu sáng ngoài đường thành phố phụ thuộc loại cột, số lượng nguồn sáng, chiều cao treo và tính chất của đất ở chiều sâu $1,8 \div 2$ m mà người ta có thể đổ bê tông chân cột.

Quá trình kĩ thuật đặt cột theo các thao tác sau:

- Đào hố, làm móng, đặt cột theo vị trí thiết kế.
- Đổ bê tông, sau đó ghép nối thanh treo, đặt nguồn máy và các thiết bị điện.

Hố đào chôn cột theo hình tròn hay hình vuông. Móng bê tông có thể làm hình trụ tròn, hình lăng trụ và giật cấp (có bậc).

Làm móng hình trụ tròn thường lấy đường kính $0,8 \div 1$ m và sâu $1,8 \div 2$ m.



Hình 9.5: Bố trí chiếu sáng
ở ngả giao nhau

Hình lăng trụ kích thước được bố trí từ $(0,7 \times 0,7 \times 1,8\text{m})$ đến $(1,6 \times 1,6 \times 2\text{m})$.

Giật cấp thì kích thước mặt trên không nhỏ hơn $(1,1 \times 1,1 \times 1,1\text{m})$, mặt dưới không nhỏ hơn $(1,85 \times 1,85 \times 0,9\text{m})$.

Để đào móng hình trụ tròn dùng máy khoan, để đào móng hình lăng trụ và giật cấp dùng máy đào gầu loại nhỏ dung tích gầu $0,15 - 0,3\text{ m}^3$.

Móng dưới cột có thể làm bằng đá dăm với cường độ giới hạn khi chịu nén không nhỏ hơn 600 kG/cm^2 . Phụt vào trong đất vữa xi măng (tỉ lệ 1:3). Đưa cột xuống cao độ thiết kế với sự hỗ trợ của xe cầu và thiết bị thanh ngang có ròng rọc, móc cầu tiến hành đặt đứng cột vào trong hố (hình 9.6).

Nguyên tắc bố trí cột trong mặt bằng được kiểm tra bằng máy kinh vĩ. Để đổ bê tông cho cột dùng bê tông mác $150 \div 250$, được rải với chiều dày một lớp $50 \div 70\text{cm}$ và làm chặt kín lưỡng. Trong lớp đất liên kết yếu thường đổ móng bằng bê tông có ván khuôn. Thanh treo, nguồn sáng và các thiết bị điện được lắp đặt với sự hỗ trợ của cần cầu và ô tô vận chuyển sau khi đã đặt cột và gia cố chắc chắn, cần cầu phải đáp ứng làm việc với chiều cao và trọng lượng của các bộ phận.

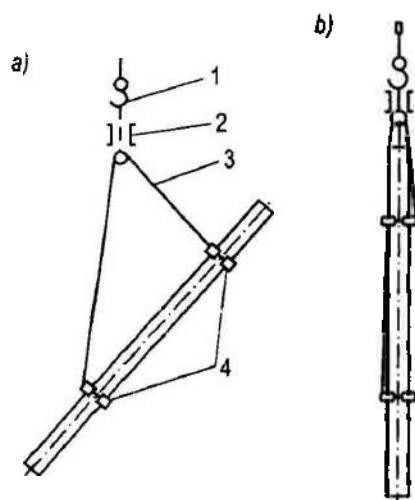
9.6. NGUỒN ĐIỆN CHIẾU SÁNG CHO ĐƯỜNG PHỐ

9.6.1. Mạng điện cung cấp cho chiếu sáng đường phố

Trên đường thành phố loại cấp cao, năng lượng điện dùng cho chiếu sáng được truyền theo cáp ngầm có thế hiệu 380/220V, lưới điện này đã qua các trạm biến thế, còn đường giao thông nội bộ có thể dùng dây treo trên không.

Cáp ngầm được đặt dọc theo bó vỉa đặt bên cạnh phân đường xe chạy dưới hè phố hay ở dải phân cách với chiều sâu $0,8 \div 1\text{m}$. Theo nguyên tắc như vậy nếu đặt ở nền đất, trong khu vực ẩm thấp rất nguy hiểm, người ta thường đặt cáp trong các ống bê tông xi măng. Dây dẫn trong cột và thanh treo tốt nhất là cách điện, còn đường dây treo trên không được treo trên cột và thanh treo cao hơn nguồn sáng.

Rãnh cáp được đào bằng máy đào hào chuyên dụng hoặc máy đào gầu kết hợp với máy ủi.



Hình 9.6: Sơ đồ hạ cột điện

a) Vị trí cột khi nâng; b) Vị trí cột khi hạ;
1. Mốc cầu; 2. Thanh ngang có ròng rọc;
3. Dây cá; 4. Mốc giữ

Tại chỗ ngả giao nhau phần đường xe chạy của đường thành phố, người ta đặt cáp trong các ống bê tông xi măng hoặc cống kỹ thuật.

9.6.2. Khoảng cách đặt cáp điện

- Đến móng nhà ở và công trình không nhỏ hơn 0,6m
- Đến đá bó vỉa phần đường xe không nhỏ hơn 1,5m
- Đến mép ray đường xe điện không nhỏ hơn 2m
- Đến tường và cột chống cầu dẫn, tuynen (đường hầm) và cầu cạn không nhỏ hơn 0,5m.
- Đến mép chân nến đào không nhỏ hơn 1m.
- Đến cột tiếp xúc giữa mạng lưới tiếp xúc và chiếu sáng không nhỏ hơn 0,5m.
- Đường ống dẫn, thoát nước bẩn, thoát nước mưa không nhỏ hơn 0,5m
- Đến đường ống cấp hơi: áp lực $0,05 \div 6 \text{ kg/cm}^2$ không nhỏ hơn 1m.
- Đến đường ống cấp hơi: áp lực $6 \div 12 \text{ kg/cm}^2$ không nhỏ hơn 2m.
- Đến ống cấp nhiệt không nhỏ hơn 2m.
- Cáp thông tin không nhỏ hơn 0,5m.

Giữa đường ống cấp nhiệt và cáp điện cần đảm bảo khoảng cách 2m, như vậy mới đủ để vùng đất xung quanh không nóng $>10^\circ\text{C}$. Trong trường hợp đặc biệt lấy giảm các chỉ tiêu khoảng cách cần phải dựa vào cơ sở chuyên môn.

- Đến ống cấp nhiệt không nhỏ hơn 2m.
- Cáp thông tin không nhỏ hơn 0,5m.

9.7. THI CÔNG CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG DÂY, ĐƯỜNG ỐNG NGẦM

Hệ thống đường dây, đường ống nhằm phục vụ đời sống cộng đồng dân cư đô thị, hầu hết các thành phố hiện đại đều có các loại đường dây đường ống. Các đường dây, đường ống này nói chung đều đặt trong phạm vi của đường để có thể dẫn tới từng công trình, từng căn hộ. Hệ thống này là các công trình đi nối và đi ngầm trong đô thị.

Căn cứ vào tính chất công trình, có thể chia ra làm hai loại:

1. Đường dây: cáp điện các loại;
2. Đường ống: ống cấp nước, ống thoát nước, ống dẫn khí đốt, ống cấp nhiệt v.v...

Dựa vào cách bố trí, có thể có hai phương thức:

1. Bố trí treo qua các cột như các loại dây điện;
2. Bố trí ngầm dưới đất như ống cấp nước, thoát nước, cáp điện... ở những thành phố lớn, người ta còn dùng hầm chung đặt các đường dây, đường ống

Bố trí đường dây, đường ống là một vấn đề rất phức tạp, cần xem xét một cách tổng hợp, giải quyết không hợp lý thường dẫn đến tình trạng đào đường, ảnh hưởng đến giao

thông, nếu bố trí đường ống gần công trình xây dựng có thể ảnh hưởng tới sự ổn định của nền móng công trình, đường ống lắp đặt gần cây có thể bị rễ cây phát triển lên phá hỏng. Khi thi công, việc bố trí vị trí các công trình ngầm trên tuyến đường cần giải quyết tốt mối quan hệ giữa các công trình tuyến ống về mặt bằng cũng như chiều sâu đặt công trình để tiện cho việc sửa chữa và bảo dưỡng sau này. Khi thi công đường, các công trình ngầm cần phải tiến hành trước tránh tình trạng lắp đặt công trình ngầm lại phải đào đường.

9.7.1. Bố trí đường dây điện treo trên đường phố

Các cột điện thường được trồng trên hè hoặc dải phân cách. Đường dây thì có thể treo trên cao có các loại sau:

- Đường dây cấp điện cho công trình và điện chiếu sáng ngoài đường.
- Đường dây điện cao thế.
- Đường dây điện phục vụ cho thông tin liên lạc.
- Đường dây điện dùng cho thiết bị đèn tín hiệu.

Đường dây treo thường dùng trong các đô thị nhỏ chưa có điều kiện đặt ngầm dưới đất. Mặc dù đường dây treo có thể làm giảm mỹ quan đô thị, gây rậm rạp đường phố nhưng thi công đường dây này đơn giản, chi phí đầu tư ít. Trong tương lai khi đô thị phát triển, có thể chuyển đổi lắp đặt đi ngầm dưới đất. Các tuyến dây treo được mắc trên các cột điện cầu tạo bằng gỗ, cột thép hoặc cột bằng bê tông. Các cột này được chôn trên hè hay dải phân cách của đường đô thị.

Để đảm bảo an toàn cho người, phương tiện cũng như đường dây làm việc bình thường cần chú ý một số các yêu cầu sau:

1. Đường dây điện và dây thông tin cần bố trí cả hai bên đường để phục vụ các công trình hai bên, hạn chế dây đi ngang qua đường.
2. Đường dây treo tối thiểu cách mặt đất 5,50m; (riêng đường dây cao thế có quy định riêng của ngành kể cả khoảng cách theo chiều đứng của chúng).
3. Khi đường dây treo đi qua khu vực quảng trường phải cách mặt đường ít nhất 8,00m (không kể đường cáp cấp điện cho xe điện các loại).
4. Đảm bảo khoảng cách nằm ngang giữa dây điện và nhà cửa công trình xây dựng: khoảng cách ngang giữa dây điện và bộ phận nhô ra của công trình không được nhỏ hơn 1,0 m; đối với đường dây điện cao thế thì khoảng cách này tối thiểu là 4,5m. Cột điện cách mép ngoài vỉa hè tối thiểu 0,5 m .
5. Khi bố trí đường điện, cần kết hợp hiện tại và tương lai, trên nguyên tắc cải tạo ít phải di chuyển nhất. Cùng với sự phát triển của đô thị các đường dây sẽ dần dần chuyển

chôn ngầm dưới mặt đất. Cho nên có quy hoạch tổng hợp thống nhất đường dây, đường ống ngầm trên mặt cắt ngang cần dành chỗ cho bố trí các công trình ngầm về sau.

9.7.2. Bố trí đường dây, đường ống ngầm trên đường phố

Các công trình đường dây, đường ống được chôn ngầm dưới mặt đất dọc theo đường đều có tên chung là công trình ngầm. Căn cứ vào tính chất của công trình và chiều sâu chôn, công trình ngầm được chia làm hai loại sau:

1. Công trình đường ống đặt ngầm: thường có các loại sau:

- Cống thoát nước: dùng để thoát nước mặt và thoát nước bẩn trong đô thị, nước bẩn bao gồm nước thải sinh hoạt và nước thải của các nhà máy (nước thải công nghiệp). Nước mưa và nước bẩn có thể được thoát đi theo hệ thống đường ống riêng hoặc chung hoặc nửa chung, nửa riêng.

Ống cấp nước dùng để cấp nước cho sinh hoạt, cho sản xuất và phòng hỏa ...

- Ống khí đốt;
- Ống cấp nhiệt: là ống cấp nước nóng và hơi nước;
- Ống chuyên dùng trong nhà máy để dẫn dầu, dẫn khí nén...

2. Công trình đường dây

Khi đặt ngầm trong đất có thể có các loại khác nhau. Các loại đường dây, đường ống thường dùng nhất là: dây điện đèn, điện cao thế, đường dây thông tin ...

Tùy theo quy mô đô thị, tính chất và chức năng của đường, của công trình ngầm có thể đặt công trình ngầm theo một số hình thức sau:

- Bố trí riêng rẽ từng công trình.
- Bố trí chung trong một hào.
- Bố trí trong hầm chung hoặc hầm riêng cho từng loại.

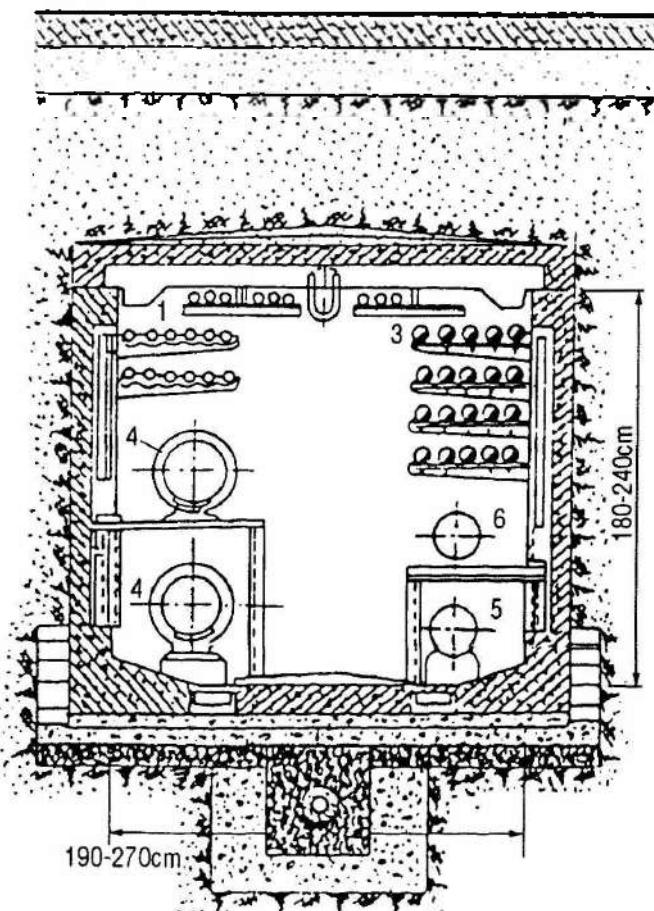
9.7.3. Thi công các công trình đường dây, đường ống ngầm

Theo cách bố trí các công trình đường dây, đường ống ngầm ta có thể tiến hành thi công như sau:

1. Thi công riêng rẽ từng công trình hoặc chung trong một hào: Các tuyến đường dây, đường ống ngầm lắp đặt trong hào đào tùy theo tiết diện, loại đường dây điện có thể dùng máy đào dung tích gầu nhỏ như: 0,15; 0,25; 0,3; 0,35 và 0,5m³ để đào tuyến mương (phần thi công đường ống cấp thoát nước được trình bày cụ thể trong hai chương 12 và 13 của tài liệu này).

2. Thi công công trình ngầm trong hầm chung.

Đây là phương pháp tiên tiến đáp ứng được yêu cầu ngày càng cao của giao thông, vì không phải đào lõp mặt đường khi lắp đặt hay sửa chữa các công trình ngầm (hình 9.7).



Hình 9.7: Hầm chung được xây dựng dưới đường

1. Dây điện yếu
2. Dây điện mạnh
3. Dây điện đèn
4. Ống cấp nhiệt
5. Ống nước máy
6. Dự trữ

Hầm ngầm được sử dụng khi cần bố trí nhiều công trình ngầm mà chiều rộng đường không đủ hoặc không cho phép đào đường. Hầm các công trình ngầm được thi công đồng thời với khi làm đường mới hay cải tạo đường cũ.

Để đảm bảo công nhân đặt đường ống hay sửa chữa có thể đi lại được thì kích thước bên trong của hầm phải đảm bảo cao 1,8 - 3,0 m, rộng 1,5 - 2,7 m, khi đó chiều rộng đường đi trong hầm 0,8 - 1,2 m.

Ưu điểm của việc dùng loại hầm chung là: việc bảo quản và kiểm tra các công trình ngầm được dễ dàng, tăng tuổi thọ sử dụng của các công trình ngầm. Khi sửa chữa không phải bóc lớp mặt đường; Diện tích chiếm đất ít tránh được hiện tượng xâm thực của dòng điện hở đối với các công trình khác.

Những nhược điểm của việc dùng hầm chung là: các ống hơi đốt, ống cấp nước, dây điện cao thế cùng đặt chung, khi xảy ra sự cố có thể làm hư hỏng các công trình ngầm khác và giá thành xây dựng cao, chi phí đầu tư lớn. Tuy vậy kinh nghiệm nước ngoài cho hay: với sự phát triển rất nhanh của các thành phố, việc dùng hầm các công trình ngầm

có thể hoàn được vốn xây dựng trong 5-10 năm. Để hạ giá thành xây dựng hầm ngầm, có thể thu nhỏ kích thước của hầm và đặt dưới hè phố hay dưới dải phân cách để giảm tải trọng tác dụng lên hầm.

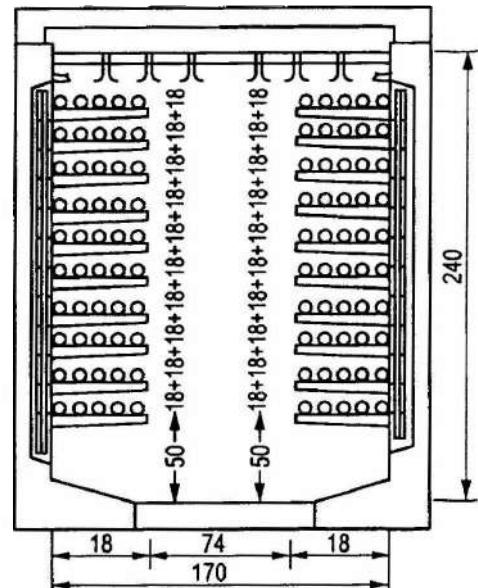
Khi đặt hầm chung, cần chú ý đảm bảo khoảng cách từ đỉnh nắp hầm tới mặt hè đường phố không nhỏ hơn 0,35m; tới mặt đường của đường xe chạy không nhỏ hơn 0,50m; mép hầm cách tường móng nhà không nhỏ hơn 1m, cách bờ vỉa không nhỏ hơn 0,8m. Độ dốc dọc của hầm thường lấy bằng độ dốc dọc của đường.

Khi thi công có thể chia làm hai loại hầm: hầm chung (hình 9.7) và hầm riêng (hình 9.8). Hầm chung dùng để đặt chung các loại công trình ngầm.

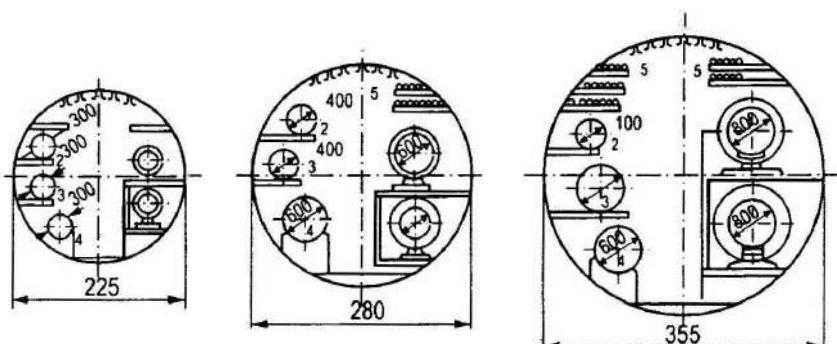
Hầm riêng dùng để đặt riêng cho từng loại.

Để đảm bảo cho công nhân lên xuống kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa, trong hầm chung phải đặt giếng kiểm tra tại các chỗ giao nhau, chỗ đường vòng. Trên đoạn đường thẳng thì bố trí từ 75 - 100 m đặt một giếng kiểm tra (hầm cho đường dây đặt trên hè phố thì 50 - 75m cần đặt một giếng kiểm tra). Ngoài ra, trong khoảng 300 - 500m cần bố trí một hầm thi công đủ rộng, kích thước $1,00 \times 4,50$ m để làm chỗ đưa đường ống xuống. Trong hầm để tạo điều kiện cho công nhân làm việc thuận lợi cần bố trí hệ thống chiếu sáng đầy đủ và hệ thống thông hơi, thoáng gió. Ngoài ra cần bố trí trong hầm các thiết bị tín hiệu tự động khi phát sinh sự cố và điện thoại liên lạc khi cần thiết.

Tiết diện hầm ngầm có thể là hình tròn (hình 9.9), hình chữ nhật đơn (hình 9.8), hoặc kép (hình 9.10).

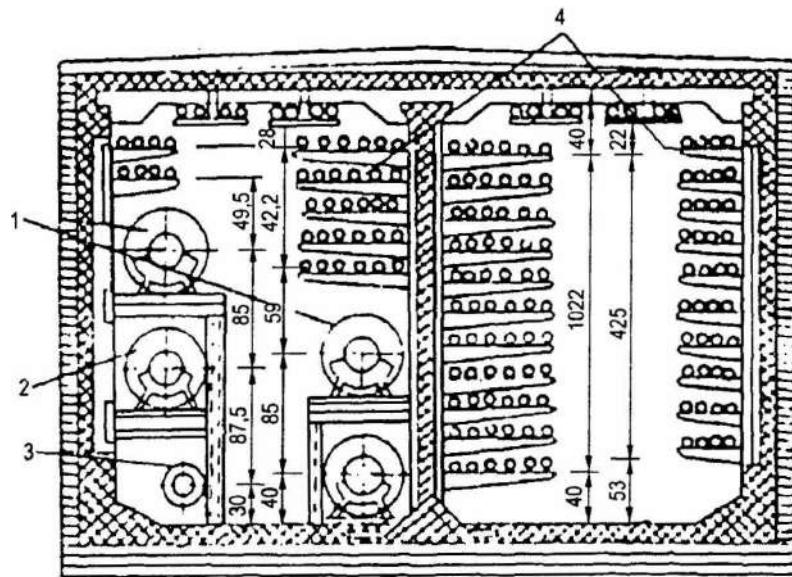


Hình 9.8: Hầm riêng đặt đường dây



Hình 9.9: Hầm chung có tiết diện tròn

1. Ống cấp nhiệt; 2. Ống hơi đốt; 3. Ống cấp nước; 4. Ống thoát nước; 5. Cáp điện

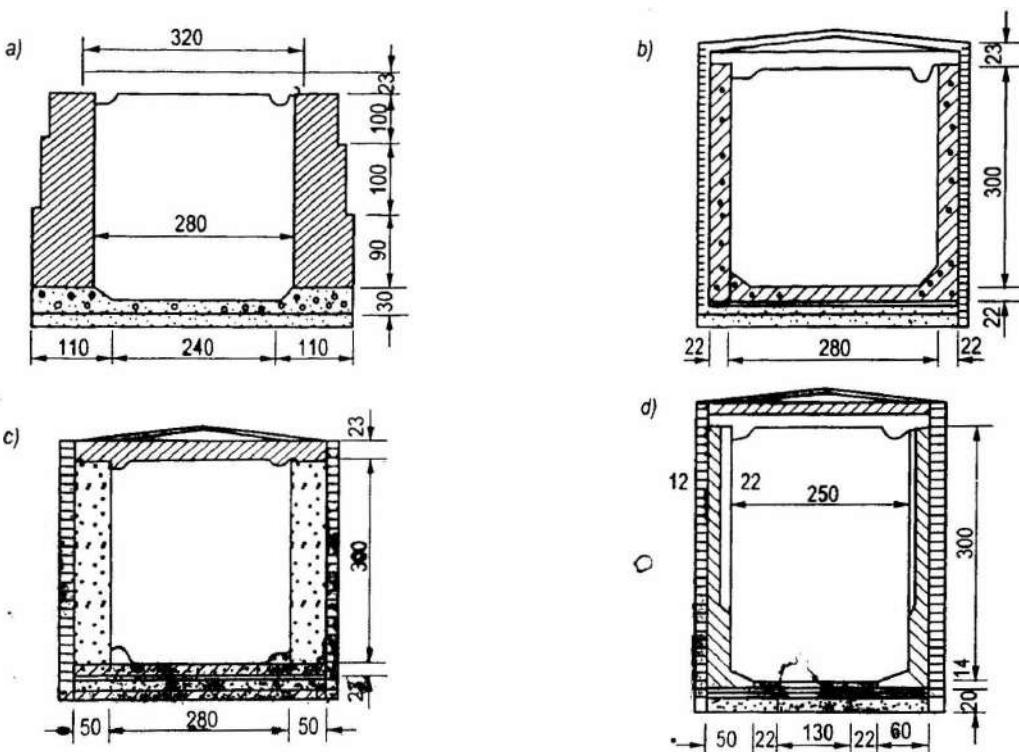


Hình 9.10. Hầm chung có tiết diện hình chữ nhật kép

1. Ống cấp nước; 2. Ống cấp nhiệt; 3. Ống hơi đốt; 4. Dây điện.

Các loại hầm chung có tiết diện hình chữ nhật thường làm bằng các vật liệu sau:

- Đáy bằng bê tông đổ tại chỗ, tường bằng gạch xây, nắp đậy bằng bê tông đúc sẵn (hình 9.11a).
- Đáy và tường làm bằng bêtông cốt thép đổ tại chỗ, nắp bằng bêtông đúc sẵn (hình 9.11b).
- Tường bằng bêtông đổ tại chỗ, đáy và nắp làm bằng bêtông cốt thép đúc sẵn (hình 9.11c);
- Tường, đáy, nắp đều bằng bêtông đúc sẵn (hình 9.11d).



Hình 9.11: Các dạng kết cấu hầm chung

Chương 10

THI CÔNG CÁC THIẾT BỊ AN TOÀN TRÊN ĐƯỜNG ĐÔ THỊ

10.1. DẢI AN TOÀN

Người ta xây dựng dải an toàn để tránh các tai nạn giao thông trên đường thành phố. Bên cạnh hè phố, để tạo an toàn cho người đi bộ, đặt cạnh dải phân cách, cạnh lề đường. Dải an toàn đặt đồng thời với rãnh, người ta làm chúng với chiều rộng $0,5 \div 1m$, phụ thuộc bề rộng phần đường xe chạy, chiều cao đá bó vỉa và tốc độ cho phép của dải xe vận chuyển. Dải an toàn cần có sắc màu sáng và người ta đánh dấu rõ ràng ở trên bề mặt phần đường xe chạy, có thể làm bằng cách lắp ghép hay để toàn khối. Dải an toàn lắp ghép có thể dùng các tấm bê tông cốt thép hình chữ nhật hay hình vuông làm trùng hay đặt cạnh bó vỉa. Tấm bê tông cốt thép được đặt sau khi đặt các giếng thu trong rãnh phần đường xe chạy và rải lớp đệm. Tấm bê tông cốt thép có chiều dày bằng chiều dày mặt đường được đặt trên móng cát, đá đầm đá sỏi hay bê tông thô. Giữa lớp móng bằng đá, bê tông và tấm người ta đổ lớp lót bằng cát.

Để xây dựng dải an toàn lắp ghép thường bắt đầu xây dựng từ lớp móng dưới tấm và chiều dày lớp đệm $2 \div 3cm$. Tiếp đến đặt các tấm có lỗ dưới giếng thu nước. Sau đó đặt tấm kế tiếp bằng cầu tự hành, đặt theo cao độ, chít đầy khe bằng vữa xi măng, matitit bi tum, hay các vật liệu khác. Cuối cùng làm lớp áo đường trên phần đường xe chạy.

Để làm dải an toàn bằng cách đổ toàn khối thường sử dụng máy rải bê tông hoặc máy rải bê tông nhựa. Chiều dày của nó bằng kết cấu chiều dày áo đường của phần đường xe chạy. Như vậy phần dải an toàn được xây dựng trước khi bắt đầu xây dựng phần đường xe chạy.

Thường xây dựng dải an toàn cùng kết cấu với phần đường xe chạy, có thể dùng vật liệu sơn tạo ra dải màu sáng.

10.2. DẤU HIỆU Ở PHẦN ĐƯỜNG XE CHẠY

10.2.1. Kỹ thuật thi công vạch sơn trên đường

Để đánh dấu trên phần đường xe chạy dựa vào cấp hạng đường giao thông. Vạch trên phần đường xe chạy người ta dùng sơn, sơn có trộn chất phụ tạo ra màu sắc khác

nhau có loại có độ phản quang, hoặc có thể dùng cách đánh dấu bằng chất dẻo, tấm gỗm, tấm bằng kim loại, bê tông nhựa hay xi măng có màu... Sơn dùng máy phun lớp mỏng dày $0,3 \div 0,5$ mm, sơn không phai trong khoảng $3 \div 4$ tháng. Sự phản quang của dải sơn phân làn, cũng như ở đá bó vỉa, hoặc đế của cột điện chiếu sáng sẽ đảm bảo tầm nhìn ban đêm trong suốt thời gian sử dụng chúng. Kích thước bề rộng của dải dấu hiệu khi dùng sơn phản quang lấy trong giới hạn $0,10 \div 0,5$ m. Trên bề mặt đường bê tông nhựa, bề rộng của dải lấy không nhỏ hơn 10 cm. Chất liệu sơn dẻo được sử dụng ở Việt Nam và ở nước ngoài có độ bền hơn khi vạch ra trên phần đường xe chạy hoặc được phun bằng máy trong trạng thái mặt đường khô sạch. Chiều dày lớp sơn như vậy thường lấy $3 \div 3,5$ mm.

Dấu hiệu làm từ chất liệu khác như gỗm, kim loại, chất dẻo được bố trí cùng cao độ phần đường xe chạy hay đặt cao hơn một chút. Trường hợp thứ nhất được cố định trong mặt đường bê tông nhựa, trường hợp hai được dán vào mặt đường bằng keo hoặc có thể dùng xi măng và bê tông nhựa màu sáng trên đường đi bộ, dải an toàn và nơi tạm đỗ ô tô.

Khi vạch các dải phân làn trên phần đường xe chạy được tiến hành theo các thao tác kỹ thuật. Ngăn cách khu vực thi công, làm sạch phần đường xe chạy bụi và rác. Tẩy sạch các sơn cũ hay nhựa dẻo, làm sạch sơ bộ bề mặt bằng các thiết bị chuyên môn trước khi vạch các dấu hiệu.

Làm sạch bụi và rác bằng xe quét hay máy thổi không khí, còn mặt đường bê tông xi măng thì dùng máy phun cát, còn lớp sơn cũ người ta dùng máy chùi để làm sạch. Vạch dải phân cách có thể làm bằng thủ công hay bằng máy tự hành hoặc kéo theo. Trong đó bề mặt phần mặt đường cần phải khô ráo, tạm thời cấm các phương tiện di lại cho đến khi lớp sơn khô hoàn toàn.

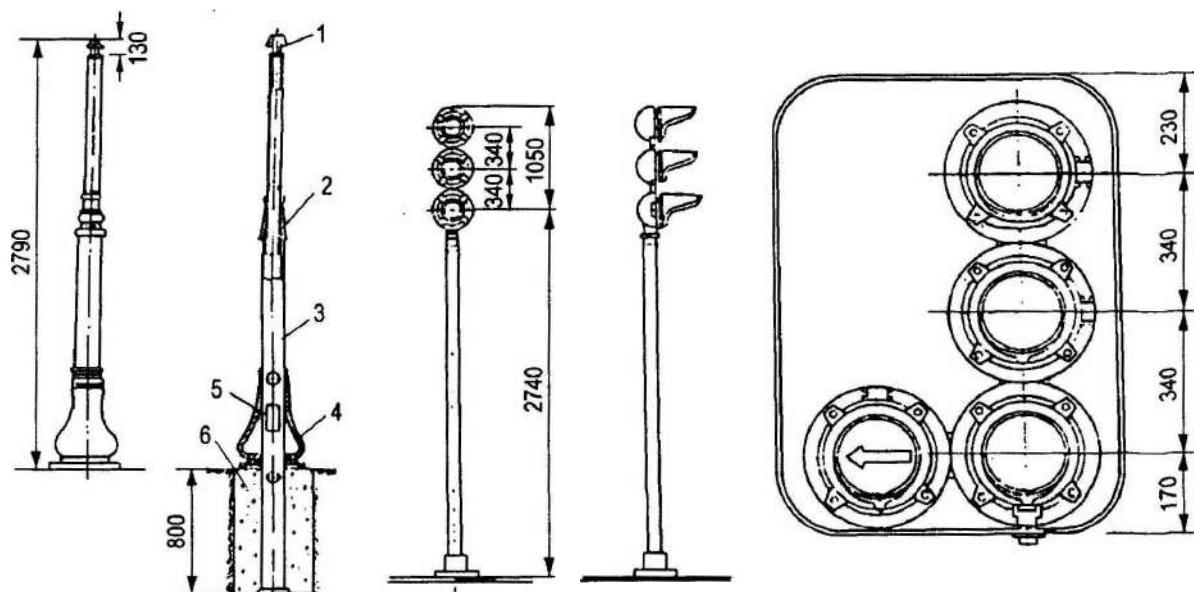
10.3. THIẾT BỊ ĐÈN HIỆU

10.3.1. Cấu tạo

Thiết bị đèn hiệu được bố trí ở đường thành phố để tổ chức cho các phương tiện giao thông đi lại và người đi bộ. Đèn tín hiệu sử dụng 3 màu, tín hiệu vàng, xanh, đỏ và tín hiệu phụ để chỉ hướng đi lại theo các hướng rẽ. Đèn tín hiệu còn được bố trí ở ngã giao nhau dùng cho người đi bộ. Trên đường thành phố, bố trí đèn tín hiệu có thể trên hè phố hoặc phần không gian của trục đường. Có thể bố trí ở các thanh treo đặt trên cột điện chiếu sáng hoặc bố trí thành các dầm treo riêng. Trên đường phố rộng có dải cây xanh giữa phần đường xe chạy và hè đường phố và dải phân cách; đèn tín hiệu được bố trí trên các cột đặt ở trên các dải phân cách hay ở dải cây xanh (thảm cỏ).

Trên ngả giao nhau của đường cần điều chỉnh dòng giao thông người ta sử dụng 1 chu kỳ đèn tín hiệu với đèn vàng nhấp nháy. Hai chu kỳ đèn hiệu màu vàng và đỏ theo nguyên tắc bố trí được đặt tại chỗ ngã giao nhau với đường sắt.

Cột để đèn tín hiệu dùng 2 đoạn cột (hình 10.1). Đường kính cột dưới 140mm, cột trên là 95mm. Đặt ống trên vào ống dưới có khớp trang trí bằng gang, để gắn đèn tín hiệu vào ống trên bằng ống nối, chân đế dưới bằng gang.



Hình 1-10: Cột đèn tín hiệu

- 1. Nhánh trên; 2. Khớp trang trí; 3. Thân cột ; 4. Đế cột;
- 5. Hộp nối dây; 6. Móng đổ bê tông

10.3.2. Kỹ thuật thi công đèn tín hiệu

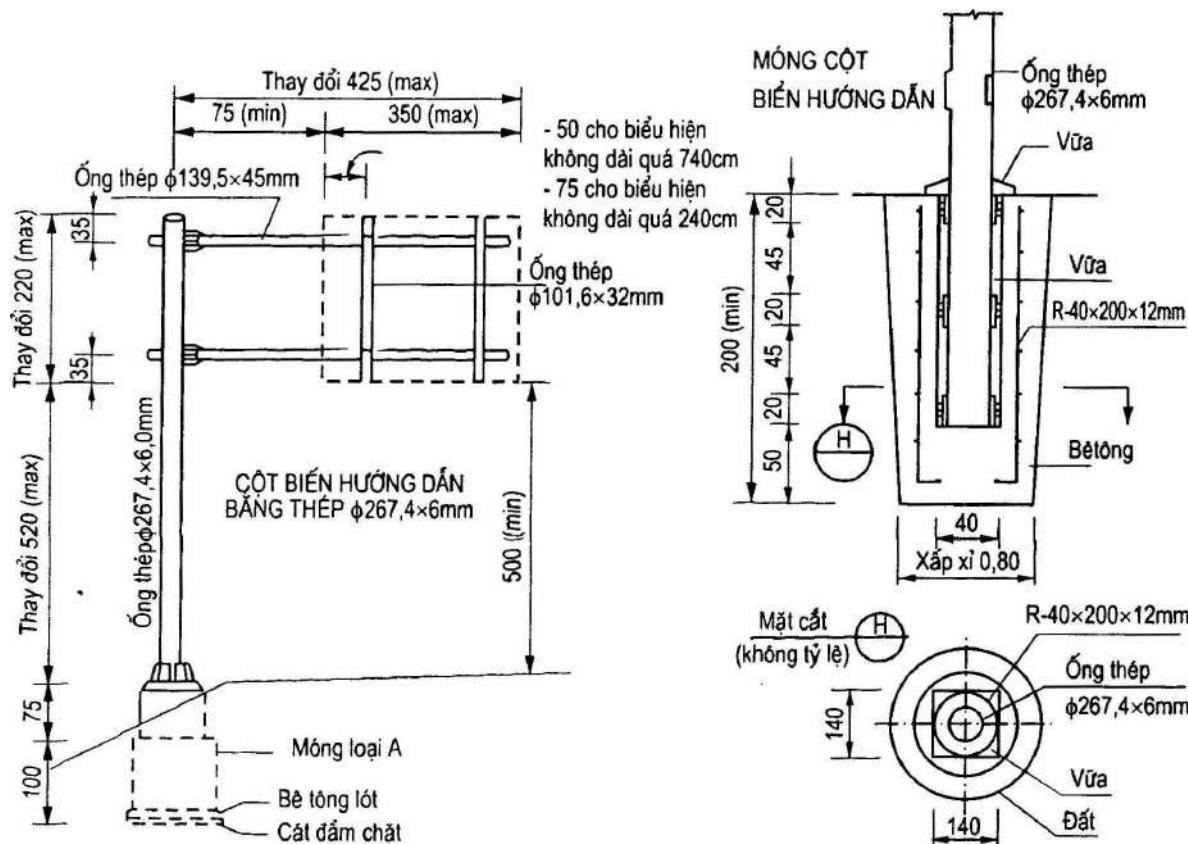
Để đặt đèn tín hiệu vào hố đào có đường kính 0,5 m vào sâu 0,8 m, ở giữa hố người ta đổ bê tông xi măng mác $150 \div 200$, mỗi hố đổ $0,15m^3$ bê tông. Cáp hay dây dẫn trong cột nối qua khe hở đường kính 45mm dẫn từ dưới chân cột lên, để nối dây dẫn ngoài vào cột ở chân cột có lỗ hình chữ nhật, có nắp đậy. Trên cột có thể bố trí thanh ngang của đèn tín hiệu ở độ cao $2,5 \div 3m$, tính từ mặt hè phố hay dải cây xanh. Cột của đèn tín hiệu được đặt cách mép ngoài của bờ vỉa không nhỏ hơn 30 cm. Đèn tín hiệu được treo ở chiều cao 5m tính từ mặt đường xe chạy đến mép dưới của bảng đèn tín hiệu.

Đèn tín hiệu dùng cho người đi bộ với hiệu lệnh “Đừng lại” (đèn đỏ) và “Đi” (đèn xanh). Đèn tín hiệu như vậy có thể thể hiện hình dáng người đi bộ theo hiệu lệnh. Các đèn vàng được đặt trên cột hay thanh ngang, gắn liền với cột điện chiếu sáng, cột đó tiếp xúc với mạng lưới, đôi khi để đèn tín hiệu cho người đi bộ và các phương tiện ở cùng một cột.

10.4. THIẾT BỊ BÁO HIỆU TRÊN ĐƯỜNG

10.4.1. Cấu tạo

Thiết bị báo hiệu trên đường thành phố được gắn trên các cột có thanh ngang riêng hay trên cột chiếu sáng trên đường thành phố (hình 10.2).



Hình 10.2: Cấu tạo thiết bị báo hiệu trên đường

Thiết bị báo hiệu trên đường thành phố thường treo trên tường công trình hay treo trên các dây treo, nếu treo trên cột riêng người ta làm cột bằng thép đường kính 100mm cao 5,5m. Cột ngang bằng thép ống có đường kính 50mm, ống này có mặt bích, thanh chống xiên và bu lông nối vào cột, dưới chân cột có lỗ để dẫn cáp.

Phần ở dưới đất đặt móng có thiết bị bảo vệ cáp, đặt cột và thanh ngang, được làm với sự hỗ trợ của khoan cơ giới, khoan hố có đường kính $100 \div 150$ mm và sâu 1500mm. Để móng bê tông để giữ cột thép và độ vươn của thanh ngang là 3000mm, còn cáp đặt trong ống theo các dấu hiệu và đặt đèn chiếu sáng.

10.4.2. Kỹ thuật thi công

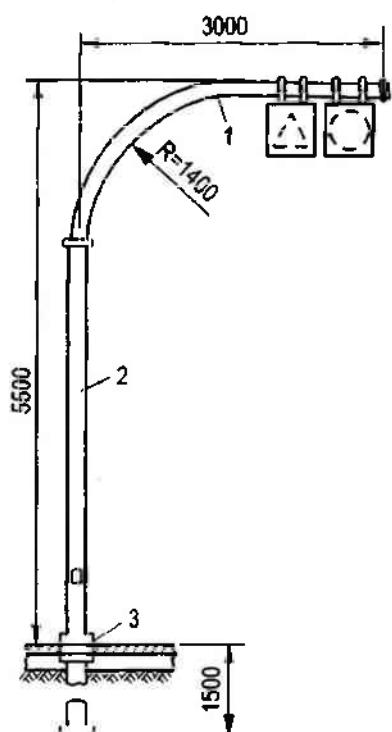
Để đặt thanh ngang cùng trên cột điện chiếu sáng người ta treo một, hai hoặc đèn hiệu thành phố. Thanh ngang đó là ống thép nối với cột là mặt bích và thành cong, phù

hợp với thanh xiên. Thường gắn thanh ngang với cột bằng vòng đai, khoảng cách giữa mép dưới của biển hiệu với mặt đường không nhỏ hơn 5m, còn từ biển đến mép hè là không nhỏ hơn $2 \div 2,5$ m (hình 10.3).

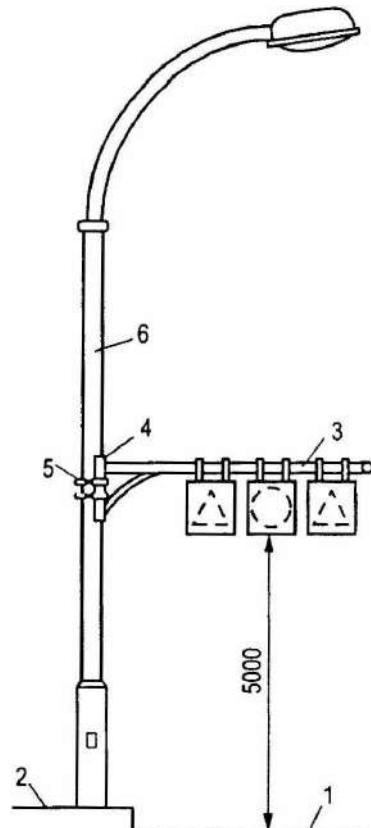
Để chiếu sáng cho các biển báo hiệu dùng bóng đèn 40W - 60W đặt trong các hộp kính, lấy theo quy phạm tiêu chuẩn TCXDVN 259 : 2001. Khoảng cách của chúng đến mép phân đường xe chạy lấy không nhỏ hơn 0,5m. Trên thanh ngang dây treo và khung đỡ biển báo hiệu đặt cùng một cao độ, khoảng cách giữa mép của hai dấu hiệu kề bên lấy bằng 50mm, còn giữa dấu hiệu và thành treo hay dây treo thì lấy là 100mm. Có thể đặt cột báo hiệu theo phương ngang hay phương thẳng đứng (hình 10.4).

Từ dây dẫn của mạng lưới chiếu sáng đến chỗ biển báo hiệu chỉ đường cần lấy không nhỏ hơn 1m, còn lưới điện cao thế là không nhỏ hơn 2m.

Trong giới hạn vùng nguy hiểm của đường điện cao thế nghiêm cấm đặt biển báo hiệu trên dây treo.



Hình 10.3: Cấu tạo thiết bị biển báo hiệu trên đường
1- Thanh ngang ; 2- Cột ; 3- Chân cột bê tông;



Hình 10.4: Giá treo đèn hiệu trên cột điện chiếu sáng
1- Phần đường xe chạy; 2- Hè phố; 3- Thanh ngang; 4- Mặt bích; 5- Đai treo; 6- Cột

10.5. THI CÔNG KẾT CẤU NGĂN CÁCH BẢO VỆ (TƯỜNG PHÒNG HỘ)

Loại kết cấu bảo vệ cơ bản trên đường phố và đường thành phố là đá bó vỉa và đá bê tông. Trên nền đắp cao, cầu, cầu vượt, cầu cạn và trong các đường hầm, người ta đặt tuyến bó vỉa chiều cao không nhỏ hơn 45cm. Ở hè phố có thể xây dựng như vậy cao hơn hè và đường xe chạy 45cm hay trong cùng một cao độ với hè phố. Một số trường hợp cường độ bó vỉa không đạt yêu cầu vì vậy người ta chế tạo loại bó vỉa bằng bê tông cốt thép chuyên dụng đặt cùng với tấm và chế tạo để cường độ cốt thép có cùng kết cấu cơ bản của phần đường xe chạy (hình 10.5).

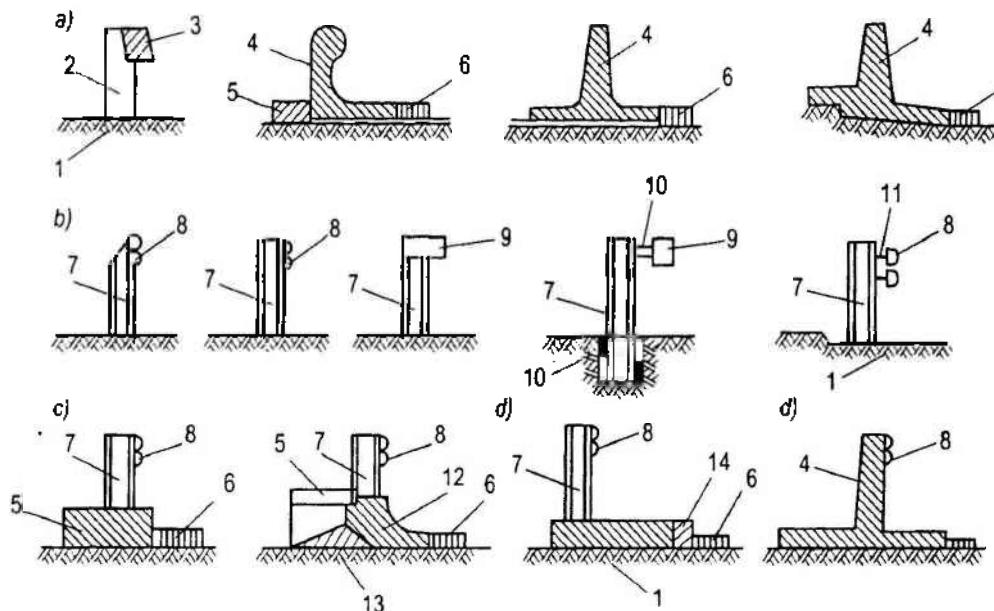


Hình 10.5: Đá vỉa bằng BCTC với tấm BCTC

1. Phần đường xe chạy; 2. Hè phố; 3. Mối liên kết

Đá vỉa bằng bê tông cốt thép có thể bọc nổi ngoài tấm mặt đường, chiều cao của chúng lấy theo chỉ tiêu, thực tế ở nước ngoài trên các cầu, cầu vượt và các khu vực khác người ta lấy tăng lên đến 60cm.

Ở một số nước người ta dùng các kết cấu bảo vệ loại cứng, nửa cứng, loại hai tầng, loại kép, loại hỗn hợp, loại chung và loại chung kép (hình 10.6).



Hình 10.6: Các kết cấu bảo vệ

a. Loại cứng; b. Loại nửa cứng; c. Loại hai tầng; d. Loại kép; e. Loại hỗn hợp.

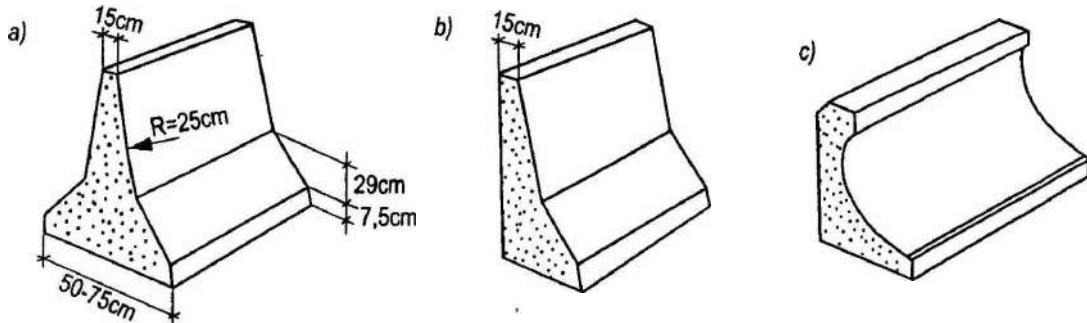
1. Móng bê tông; 2. Cột chống đứng BCTC; 3. Xà ngang BCTC;

4. Tấm tường BCTC; 5. Hè phố; 6. Phần đường xe chạy; 7. Cột thép; 8. Xà ngang (lượn sóng) bằng thép; 9. Bộ phận thép cứng; 10. Tấm đệm chống chấn động;

11. Đàm thép chữ T; 12. Tấm bê tông; 13. Đế bê tông; 14. Đá vỉa

Kết cấu bảo vệ cho người đi bộ giữa phần đường xe chạy và hè phố được xác định loại nhẹ từ ống thép đường kính 5cm hay các trụ (thép, bê tông cốt thép) và có chiều cao $75 \div 90$ cm. Ngoài ra, trong đường phố rộng sử dụng kết cấu bảo vệ loại hàng rào bằng thực vật (trồng cây xanh đường thành phố).

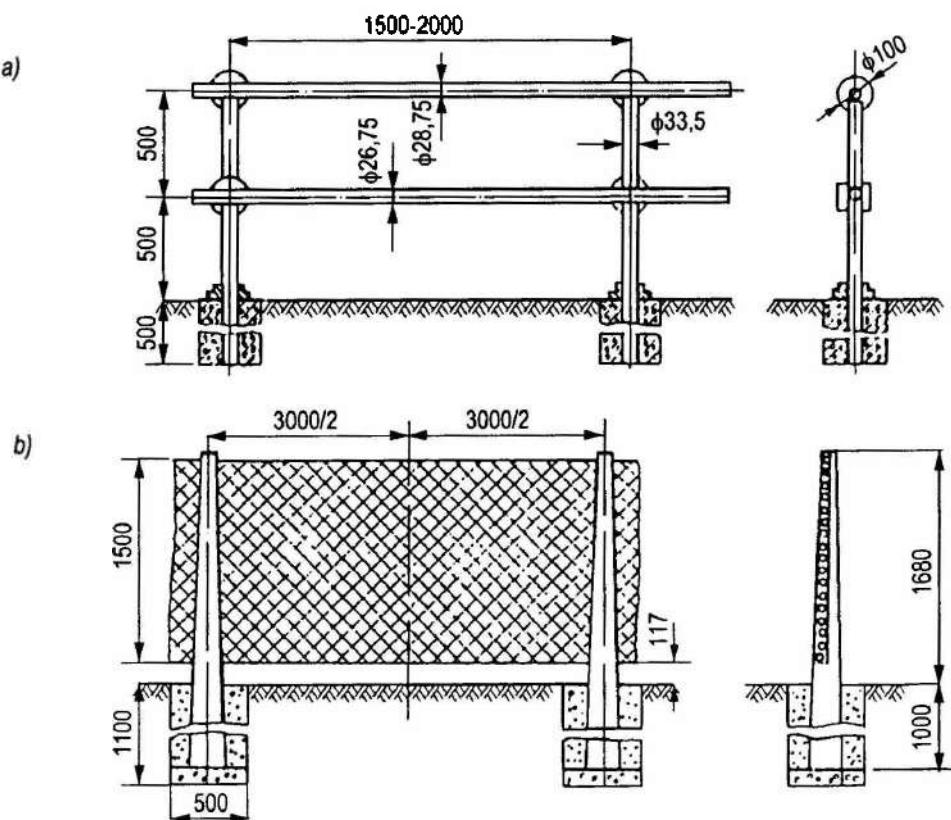
Kết cấu bảo vệ an toàn trên đường cao tốc có thể sử dụng trên giải phân cách hoặc hai bên đường lan can phòng hộ, tường phòng hộ cứng bằng bê tông (hình 10.7).



Hình 10.7: Tường phòng hộ cứng bằng bê tông (thường cao 80cm)

a) Đặt ở dài phân cách giữa; b) và c) Đặt ở hai bên lề đường

Để ngăn cách hai làn đường hai chiều, hay ngăn cách người, gia súc, thú rừng băng qua đường có thể dùng hàng rào ngăn cách an toàn cao trên 1,0m bằng ống thép hoặc loại cao trên 1,5m có lưới thép (hình 10.8).



Hình 10.8: Hàng rào ngăn cách trên đường cao tốc

a) Bằng ống thép; b) Bằng lưới thép

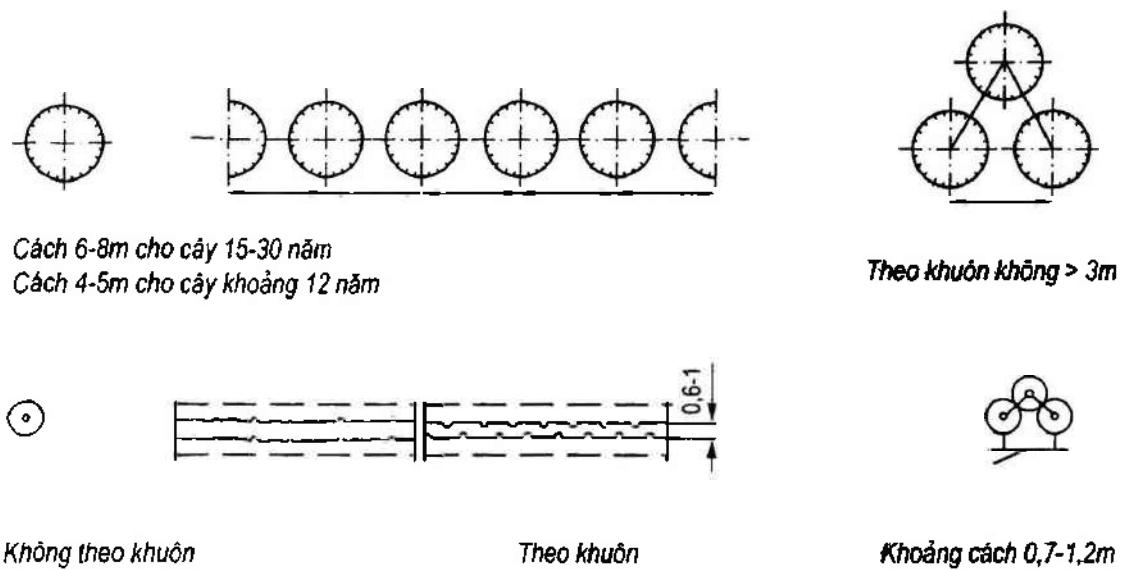
Chương 11

TRỒNG CÂY XANH TRÊN ĐƯỜNG ĐÔ THỊ

11.1. TÁC DỤNG CỦA CÁC LOẠI CÂY XANH TRỒNG TRÊN ĐƯỜNG PHỐ

Bố trí dải cây xanh trên hè hay dải phân cách có tác dụng đảm bảo an toàn cho người đi bộ, hạn chế bụi của đường xe chạy bay vào nhà, giảm tiếng ồn cho các công trình hai bên đường và tạo vẻ đẹp cho đường thành phố. Vì vậy việc lựa chọn loại cây gỗ hay cây bụi phụ thuộc vào loại đường thành phố, bề rộng dải cây xanh, ý nghĩa của chúng, điều kiện khí hậu và điều kiện địa chất thuỷ văn của khu vực, đồng thời với hình thức thẩm mĩ đối với đường phố.

Cây xanh có thể trồng thành từng cây hoặc thành từng dãy (trong thảm cỏ hoặc trong các hố trồng cây) hay thành nhóm (hình 11.1).



Hình 11.1: Cây xanh trồng trên đường phố

Trong thành phố có khí hậu ôn hoà có thể trồng các loại cây sau: **Cây phi lao, xà cù, lim, thông, me, sầu, gạo, hoa sữa, cẩm nang, bàng lăng, phượng vĩ...** Các cây bụi: **hoa hồng, hoa nhài, đâm bụt, duối, hoa ban...**

Trồng cây theo nhóm cây hoặc có thể trồng thành từng cây hoặc hàng cây. Trong đó nên chọn loại cây để tạo ra các màu sắc khác nhau trong các mùa khi cây ra hoa. Để

chống ồn có thể trồng các cây thành vòm. Các cây gỗ trồng vào mùa thu và mùa xuân, mùa xuân cây dễ phát triển, mùa thu bắt đầu mùa lá rụng. Trong thực tế có thể cây xanh được trồng các loại cây gỗ và cây bụi trong thời kỳ mùa hè. Mùa hè trồng cây gỗ và cây bụi phải tưới nước tạo độ ẩm. Nhiệt độ trồng cây không được nhỏ hơn 12 - 14°C.

11.2. XÂY DỰNG DẢI CÂY XANH PHÂN CÁCH

11.2.1. Vị trí của dải cây xanh phân cách

Dải phân cách bằng dải cây xanh là bộ phận cơ bản trong đường thành phố. Bộ phận này cải thiện nhiều yếu tố cho các phương tiện giao thông và cho người đi lại, tạo điều kiện cho an toàn cho phương tiện giao thông và người đi bộ, làm tăng hiệu quả hình thức kiến trúc và điều kiện kĩ thuật bảo vệ môi trường, chống ô nhiễm môi trường do khói, bụi và làm giảm tiếng ồn của các phương tiện giao thông gây ra.

Dải phân cách xây dựng đồng thời với các phần xe chạy và hè phố. Ngoài ra dải phân cách còn được sử dụng để xây các thảm cỏ, trồng cây gỗ, cây bụi và hoa; xây dựng các cột điện chiếu sáng, các dầm - cột để cho mạng lưới điện của xe điện bánh hơi và xe điện bánh sắt, bố trí cột đèn tín hiệu, biển báo hiệu cho đường và đặt các mạng lưới công trình ngầm.

Dải phân cách sát phần đường xe chạy được xây dựng cao hơn phần đường xe chạy và có thể cùng cao độ với phần đường xe chạy nhô ra hay lõm vào ở mặt cắt ngang. Dải phân cách có thể trồng cây bao quanh cao hơn đá bó vỉa 15 cm, 30 cm và 45 cm.

Dải phân cách khi xây dựng cùng cao độ với phần đường xe chạy có thể làm liền với dải an toàn, trên mép dải phân cách đặt chiều cao bảo vệ không nhỏ hơn 0,6 m. Dải để phân cách đường quốc lộ và đường địa phương ta đặt bó vỉa cao hơn 15 cm với hai (hoặc một) bên của mặt cắt ngang.

Dải phân cách các phương tiện giao thông và người đi bộ người ta đặt cao hơn 15 cm, còn ở phía lát hè là 10 cm hay thấp hơn khoảng 2 - 3cm. Mặt cắt ngang dải phân cách người ta làm dốc về phần đường xe chạy.

11.2.2. Nguyên tắc kĩ thuật khi bố trí dải (cây xanh) phân cách

- Dải phân cách giữa đường xe chạy trục chính trung tâm và đại lộ chính thành phố, đường cao tốc của đường thành phố lấy không nhỏ hơn 8 - 10 m, còn cho đường chính thành phố không nhỏ hơn nhỏ hơn 6m. Đường trong thành phố khi xây dựng một vài đại lộ (đường bun va) đặt dải phân cách cao hơn phần đường xe chạy và mép bao quanh đặt đá bó vỉa. Mặt cắt ngang của dải được lấy sang hai bên hoặc có thể lấy nhô ra ở một bên.

- Dọc theo chiều dài hè phố có thể trồng một dãy cây gỗ và cây bụi trong các dải phân cách. Trong khu giữa các dãy cây gỗ, có thể trồng các nhóm cây bụi, hoặc trồng một vài khóm hoa. Trên dải phân cách rộng dọc vỉa hè có thể đặt tấm bêtông hay đổ

bê tông xi măng và bê tông nhựa bằng dải rộng 0,5 - 0,75 m, dải đó phụ cho phần xe hè phố, đồng thời mở rộng chất lượng của dải cây xanh.

- Dải phân cách giữa phần xe chạy và đường tàu điện trên đường thành phố cần phải rộng hơn 2 m. Nếu có đường xe điện thì bề rộng không nhỏ hơn 9 - 10 m. Như vậy trên dải này có thể trồng cây gỗ hay cây bụi trên các thảm cỏ.

- Dải phân cách giữa hè phố và đường xe chạy trồng cây gỗ trong các hố (hình vuông hay hình tròn) hoặc có thể trồng hoa, cây bụi. Bề rộng của dải như vậy cũng lấy không nhỏ hơn 2 m về phía phần đường xe chạy, hợp lí hơn cả trồng cách hè phố dải rộng 0,75 m để hành khách thuận lợi khi đi ôtô công cộng. Dải phân cách rộng 2m trồng cỏ, hoa hay cây bụi, trên dài 2,5 - 3 m trồng 1 hàng cây gỗ hay 2 hàng cây bụi. Trên dài 4 m, trồng 1 dãy cây gỗ và 1 dãy cây bụi. Khi bề rộng 6 - 7m, trồng 2 dãy cây gỗ, với bề rộng 10 m, trồng 2 dãy cây gỗ và trồng các nhóm cây bụi tự do. Có thể có các giải pháp khác:

+ Khi xây dựng các dải phân cách giữa hè và chỉ giới xây dựng bên cạnh các tường của công trình người ta để chừa ra một dải không nhỏ hơn 0,75 m.

+ Dải phân cách bên cạnh chỉ giới xây dựng không nên nhỏ hơn 3 m. Nếu trồng cây gỗ ở phía tường công trình phải cách 5 m còn cây bụi là 1 - 1,5 m.

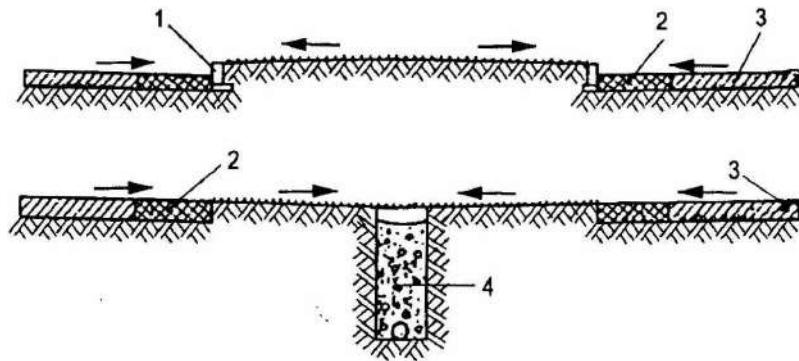
+ Lựa chọn cây xanh cần phải tính sao không ảnh hưởng đến hướng sáng của tầng thứ nhất. Để cho một dải cây gỗ khoảng cách không nên nhỏ hơn 6 m; cho hai dải cây gỗ hay một dải cây gỗ và một dải cây bụi khoảng cách không nhỏ hơn 9m. Để cho cây bụi, khoảng cách không nhỏ hơn 3m.

Độ dốc dọc và độ dốc ngang của dải cây xanh phân cách là 4 - 50%. Vì vậy không cho phép nước chảy từ dải cây xanh vào phần đường xe chạy hay hè phố, có thể đào các rãnh thoát nước ngầm trong dải này.

11.2.3. Kỹ thuật xây dựng dải cây xanh phân cách

Người ta dùng lớp đất thực vật sau khi đổ lớp đất đó theo đúng cao độ thiết kế, đặt đá bó vỉa và bố trí tấm an toàn trên mép dải phân cách. Sau đó san bằng trong dải phân cách sao cho lớp đất cuối cùng thấp hơn mặt trên của đá bó vỉa 10 - 20 cm. Đổ đất thực vật từng lớp một, với chiều dày thích hợp là 10 - 20cm, lớp trên cùng được xáo xới theo chiều dày 10 - 15cm san phẳng sau đó trồng cỏ, trồng cây gỗ, cây bụi và hoa.

Để xây dựng dải phân cách người ta sử dụng máy úi, máy san tự hành, máy đào gầu nhỏ, máy cạp hoặc máy chuyên dụng gắn thiết bị vào máy kéo. Dải phân cách giữa các dòng xe ngược chiều nên xây dựng với chiều rộng không nhỏ hơn 3m. Nếu bề rộng lớn hơn 5 m, cho phép làm lõm ở giữa mặt cắt ngang với rãnh thu nước dọc theo tim giải (hình 11.2), xây dựng như vậy để nước mặt không tràn qua phần đường xe chạy. Trên dải phân cách người ta trồng hoa, cây bụi, còn ở chỗ dải có bề rộng lớn hơn thì trồng cây gỗ. Cây bụi người ta có thể trồng cây thấp thành hàng rào hoặc thành từng nhóm cây bụi.



Hình 11.2: Dải phân cách giữa và dải phân cách các dòng xe hai chiều

- a) Khác cao độ; b) Cùng cao độ; 1. Đá bó vỉa; 2. Dải an toàn;
- 3. Phần đường xe chạy; 4. Rãnh thoát nước dọc

11.3. XÂY DỰNG THẢM CỎ

11.3.1. Vị trí của thảm cỏ

Thảm cỏ là bộ phận quan trọng của cây xanh trong đường thành phố, nó là phần đất dọc theo đường thành phố, trong đó gieo các hạt cỏ hoặc trồng bằng các vầng cỏ. Trong mặt bằng thảm cỏ, có thể bố trí theo hình thức và kích thước khác nhau. Bề rộng nhỏ nhất là 1m. So với phần đường xe chạy thảm cỏ được xây dựng cao hơn 15cm hay cùng cao độ với nó, còn đối với hè phố cho người đi bộ cao hơn 10cm, có thể cùng cao độ hay thấp hơn 2 - 3cm. Trong mặt cắt ngang thảm cỏ được làm dốc một bên, hoặc bề mặt lồi và lõm. Độ dốc ngang của thảm cỏ được phép trong giới hạn 4 - 50 %. Trong khu vực và dải trồng cỏ làm sạch sơ bộ cát đá và rác rưởi.

11.3.2. Kỹ thuật xây dựng thảm cỏ

Khi xây dựng thảm cỏ trên khu vực có lớp đất thực vật, tiến hành xới lên với chiều sâu nhỏ hơn 20 cm, xới đất bằng máy xới hoặc thủ công; sau đó dùng máy san hoặc nhân lực san bằng lớp mặt.

Nếu lớp đất thực vật tự nhiên cũ còn lại khi làm lòng đường ta vận chuyển lớp đất thực vật đó rải trên bề mặt với chiều dày không nhỏ hơn 10cm và trộn thêm phân bón. Khi vận chuyển đất thực vật dùng ô tô liên tục trong lòng đường cần phải tính toán cao độ thiết kế đáy lòng đường.

Khi xây dựng thảm cỏ trên nền đắp và trong nền đào, phải đào xới với chiều sâu 10 - 20cm, sau đó nhặt đá và rác và tiến hành rải lớp đất thực vật. Thời gian chuẩn bị trồng vầng cỏ trên nền đắp cần từ 10 - 15 ngày để đất ngấm ẩm. Dùng loại đầm trọng lượng 100 kg làm chặt bề mặt thảm cỏ.

Khi xây dựng thảm cỏ ở lớp đệm thoát nước (cát, sỏi, đá, đầm) nằm giữa lớp móng thoát nước và lớp đất màu, có thể dải lớp đất sét chiều dày 10cm. Để xây dựng thảm cỏ

thường sử dụng loại đất sét hoặc đất cát. Chính vì tăng độ màu mỡ lớp đất này, có thể bón thêm trong $1m^3$ đối với đất sét 30 % là than bùn; 15 % là phân lân, đạm ; 3 kg vôi, còn trong lớp có cát là 30 - 40 % là đất sét , 10 - 15 % là phân hoá học; 1,5 - 2 kg là vôi. Ngoài ra, phụ thuộc vào thí nghiệm có thể bón phân đạm, phân lân và các chất khác nhau phù hợp với chất đất. Đất thực vật được bón phân để xây dựng thảm cỏ bằng cách rải đều trên diện tích sau đó xáo trộn cẩn thận.

Trong thời tiết nóng khi xây dựng thảm cỏ thì phải tưới nước đầy đủ (nước ngấm sâu 20cm).

11.3.3. Trồng cây trên thảm cỏ và dải phân cách

Trồng cây trên thảm cỏ và dải phân cách đầu tiên cắm cọc định vị trí sau khi đó tiến hành đào các hào để trồng cây bụi (cây có chiều cao thấp hơn 1,2m), hoặc đào hố để trồng cây đơn. Để đào các hào và hố ta sử dụng máy đào gần loại nhỏ, máy đào hào hoặc bằng nhân lực. Để tăng màu mỡ cho lớp mặt, hất đất sang một bên và bón phân. Đây hào, hố trước khi đặt cây cần phải xáo, xới lớp mặt khoảng 10 - 15cm.

Trồng cây bụi cần đào hố có đường kính và chiều sâu là 0,5m. Nếu trồng trong lớp đất thực vật thì đường kính của nó cần 0,7m còn sâu 0,5m.

Khi trồng cây bụi theo 1 dãy với hệ thống đào hào làm với kích thước $0,5 \times 0,5 \times 1m$, để cho 2 dãy là $0,7 \times 0,5 \times 1m$. Ngoài ra để trồng cây bụi đường kính 0,5m và cao 0,4m khi đó đường kính hố sẽ là 1m, sâu 0,65m.

Trong hàng cây trồng theo dãy khoảng cách giữa cây bụi cao 1m cần 0,4 - 0,6m. Nếu cây bụi cao 1 - 2m khoảng cách này lấy tăng 0,6 - 1 m. Nếu cây bụi cao hơn 2m thì khoảng cách lấy là 1 - 1,5m.

Khoảng cách tối thiểu của cây bụi (m) đến:

- Giới hạn đường ngoài công trình	1,5m
- Phản đường xe chạy	1m
- Chân hay giới hạn trong tường chắn	1m
- Hàng rào chiều cao bất kì	1m
- Chân mái dốc	0,5m
- Trụ và cột mạng lưới điện chiếu sáng hàng rào và cầu cạn	0,5m
- Cột tiếp xúc của mạng lưới xe điện bánh sắt và xe điện bánh hơi	1,5m
- Đến mép đường đi bộ và công viên, vườn	0,5m
- Mέp ngoài ranh hai bên đường	1m
- Đường ống cấp hơi đốt	2m
- Đường ống cấp nhiệt (đến thành ống)	1m
- Đường ống cấp nước, thoát nước, dẫn nước	0,5m
- Đường cáp điện	0,5m

Cây bụi cần có vòm sạch sẽ, phát triển nhánh, hệ thống rễ phát triển (bảng 11-1). Để cho hai nhóm cây gỗ cần ba nhóm cây bụi trên 1m hay 5 cây bụi tiêu chuẩn, nếu 3 dãy cây gỗ thì là 8 cây bụi.

Bảng 11-1: Kích thước của cây bụi

Những tham số cây bụi	Cho hàng rào bằng cây (chung)	Cho hàng rào bằng cây trên công trình chính	Cho cây gỗ trồng đơn và trồng nhóm	Cho dài bó via
Cao (m)	0,7-1	≥1	1-1,5	0,4-0,6
Nhánh đầu tiên (cm)	10-15	10-15	< 15	8-10
Số lượng nhánh chính	4-5	8-10	6-7	4-5
Chiều dài nhánh (m)	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6	0,2-0,3
Đường kính hệ thống rễ (m)	0,4-0,5	0,5	0,5	0,3
Chiều sâu rễ (m)	0,3	0,35-0,45	0,3-0,4	0,25

11.4. TRỒNG CÂY THÂN GỖ

Cây thân gỗ cũng như cây bụi được trồng trong các hố, số lượng hố phụ thuộc vào tuổi của cây gỗ, còn kích thước của hố trồng là kích thước của vầng đất (bảng 11-2).

Khi trồng cây thân gỗ loài lá to với hệ thống rễ trần (không có vầng). Hố đất là nền đất tự nhiên làm với đường kính và chiều sâu 0,7m, còn khi trong lớp đất thực vật là đường kính 1m và sâu 0,8m. Khi trồng cây thân gỗ trên hè phố bề mặt đào lên kích thước 2×2 hay $1,5 \times 1,5$. Trồng cây lá nhọn chỉ khi có vầng đất, đường kính vầng đất đó tính toán theo tuổi cây không nhỏ hơn 0,5m, còn chiều cao không nhỏ hơn 0,4m. Hố đào được đào đường kính lớn hơn 1m và sâu 0,8m.

Để đảm bảo ánh sáng cho cây, khoảng cách giữa các cây thân gỗ lấy là 6m; còn nhóm cây bụi thì lấy 5m. Khi ta trồng cây non thì các chỉ tiêu trên có thể giảm xuống 2 lần so với tính toán, sau đó có thể trồng thưa ra.

Bảng 11-2: Kích thước hố trồng của cây thân gỗ và vầng đất

Kích thước vầng đất (m)	Khối lượng (m^3)	Kích thước hố của cây gỗ (m)	Diện tích (m^2)	Khối lượng (m^3)
Đường kính 0,5; cao 0,4	0,2	Đường kính 1; sâu 0,65	0,79	0,51
Đường kính 0,8; cao 0,6	0,3	Đường kính 1,5; sâu 0,85	0,76	1,5
$0,8 \times 0,8 \times 0,5$	0,32	$1,7 \times 1,7 \times 0,75$	2,89	2,17
$1 \times 1 \times 0,6$	0,6	$1,9 \times 1,9 \times 0,85$	3,61	3,07
$1,3 \times 1,3 \times 0,6$	1,01	$2,2 \times 2,2 \times 0,85$	4,84	4,11
$1,5 \times 1,5 \times 0,65$	1,46	$2,4 \times 2,4 \times 0,9$	5,76	5,18
$1,7 \times 1,7 \times 0,65$	1,86	$2,6 \times 2,6 \times 0,9$	6,96	6,08

Trục thân cây có thể có đường kính đến 5m, cần phải có khoảng cách đến các công trình khác như sau (m):

- Giới hạn tường ngoài công trình	5
- Phản xe chạy	2
- Chân hay giới hạn trong tường chắn	3
- Hàng rào cao \geq 2m	4
- Hàng rào < 2m	2
- Chân mái dốc	1
- Từ trụ và cột lưới điện chiếu sáng, dầm, hàng rào cầu cạn đến vòm cây	1,5
- Từ cột tiếp xúc của lưới điện đường tàu điện bánh sắt và tàu điện bánh hơi đến vòm cây	1,5
- Đến mép đường đi bộ trong công viên và vườn	0,75
- Mέp ngoài rãnh hai bên đường	2
- Đường ống cấp hơi	2
- Đường ống cấp nhiệt (đường ống)	2
- Đường ống cấp nước, thoát nước, dẫn nước	1,5
- Cáp điện	1

Khi trồng cây trên chỗ đường vòng và trên ngả giao nhau của đường thành phố cần đảm bảo tầm nhìn không nhỏ hơn 35m.

Trồng cây thân gỗ cần phải thẳng, phải uốn tán khi nó phát triển quá rộng và rậm, còn hệ thống rễ lan toả phẳng, sâu. Kích thước cây thân gỗ để trồng trên đường phố và đường thành phố (bảng 11-3).

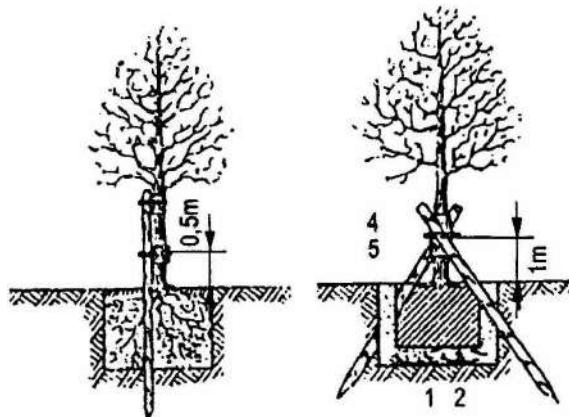
Đào hố trồng cây có thể dùng máy đào gầu loại nhỏ, máy đào hốc. Lớp mặt người ta lót xuống dưới đó vì nó là lớp đất màu mỡ, còn lớp dưới để riêng ra hay người ta sử dụng để san bằng.

Bảng 11-3: Kích thước cây thân gỗ trồng trên đường phố

Cây thân gỗ	Nhóm cây thân gỗ		
	I	II	III
Chiều cao chung (m)	4 - 4,5	3,5 - 4	3 - 3,5
Chiều cao đến tán cây (m)	2 - 2,25	2 - 2,25	18 - 2
Đường kính thân khi cao 1,3 - 1,5m	10 - 12	7	5
Đường kính tán (m)	2	1,5	0,8 - 1
Số cành trong tán cây	8 - 10	7 - 8	6 - 7
Đường kính phần rễ lan (m)	1,1 - 1,2	0,75 - 0,85	0,65 - 0,70
Chiều sâu của rễ(m)	0,55 - 0,6	0,45 - 0,50	0,45 - 0,50

Trồng cây thân gỗ vào mùa thu trong hố qua 10 - 15 ngày, còn mùa xuân qua 5 ngày sau khi đào hố. Trước khi trồng cây thân gỗ đáy hố đào người ta xáo xới 10 - 15cm, sau đó ở giữa hố với chiều sâu không nhỏ hơn 1m người ta lấp đầy cọc xung quanh đắp đất lấp chặt các rễ của cây. Chỗ sâu nhất của rễ đến bề mặt của đất sâu không quá 3m. Lấp rễ xong người ta dùng đầm nhẹ làm chặt từ mép tiến vào chân cây. Xung quanh cây thân gỗ người ta đắp đất thẩm nước và tuỳ theo thời tiết người ta tưới (20 - 30 lít nước cho mỗi cây) để cho rễ cây luôn ẩm. Sau đó bề mặt vắng đất người ta sẽ lấp 1 lớp đất mào dày 3 - 4cm, san bằng nó. Cắm 1 cọc cạnh thân cây, dùng dây buộc lại để giữ ổn định bằng 2 hoặc 3 chỗ, nút buộc cuối cách chân cây 0,5m.

Khi trồng cây thân gỗ với vầng có thể dùng 2 cọc ghép chéo để giữ cây ở trạng thái ổn định. Trồng cây gỗ trong mùa xuân và đặc biệt trong mùa hè cần tưới 2 - 3 lần trong 1 ngày (hình 11.3).



Hình 11.3: Phương pháp trồng cây thân gỗ

Chương 12

THI CÔNG LẮP ĐẶT ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC TRONG ĐÔ THỊ

12.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Trong đô thị, để cung cấp nước từ nhà máy hoặc các công trình cấp nước đến nơi tiêu thụ cần bố trí các loại đường ống cấp nước. Có nhiều loại đường ống cấp nước khác nhau, ở nước ta tùy theo điều kiện mà lựa chọn sử dụng cho phù hợp.

12.1.1. Phân loại và các điều kiện thi công đường ống

Các loại đường ống được phân loại theo phương thức vận chuyển gồm: đường ống không áp và đường ống có áp.

1. Đường ống không áp

Các đường ống này sử dụng trọng lực để hoạt động, nếu nước được vận chuyển bằng tự chảy từ các điểm có cao độ cao hơn đến các điểm tiêu thụ.

Đặc điểm của loại hệ thống này là:

- Không cần động cơ hay bất kỳ năng lượng nào khác để vận hành nước.
- Có lợi về mặt kinh tế do đầu tư ban đầu cho thiết bị nhỏ, quản lý và vận hành đơn giản.
- Được sử dụng rộng rãi ở những nơi có địa hình thuận lợi, có độ dốc cao.
- Có sự chênh lệch về cao độ giữa hai khu vực

2. Đường ống có áp

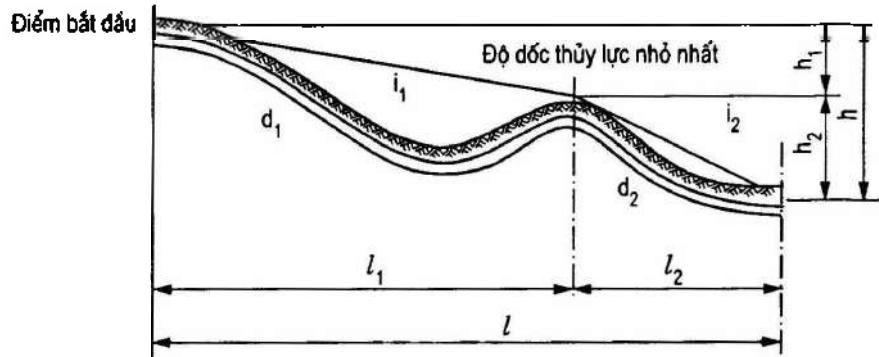
Khi điểm bắt đầu có cao độ không đủ để tạo áp lực dẫn nước tự chảy, người ta sẽ sử dụng máy bơm để vận chuyển nước đến điểm tiêu thụ. Hệ thống này có đặc điểm sau:

- Cung cấp nước đến điểm bất kỳ và dễ dàng quản lý áp lực nước trong đường ống.
- Hệ thống ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện địa hình. Hiệu quả cấp nước rất tốt.

Khi thiết kế và lắp đặt một tuyến ống, người ta phải xem xét đến các điều kiện sau đây:

1) Đường ống phải được thiết kế và lắp đặt sao cho mọi điểm của đường ống phải nằm dưới đường dốc thủy lực, (hình 12.1).

2) Sử dụng bản đồ, các số liệu điều tra thực tế trên một số điểm dự kiến đặt ống đi qua, việc thiết kế và lắp đặt sẽ được quyết định dựa trên sự xem xét tổng thể về mặt thủy lực, kinh tế, duy trì bảo dưỡng vận hành..



Hình 12.1: Cách đặt tuyến ống

3) Tránh sự đổi hướng về chiều ngang cũng như chiều đứng. Khi không thể tránh được mà phải đặt đoạn ống cao hơn đường dốc thủy lực nhỏ nhất thì đoạn đường ống phía trên cần được tăng kích thước để giảm các tổn thất ma sát, nhờ đó đường dốc thủy lực nhỏ nhất lên cao hơn tuyến ống, còn đoạn phía sau cần thu nhỏ đường kính lại.

4) Tuyến ống phải được tính toán sao cho tránh được các điểm không ổn định có thể xảy ra lở đất, các đoạn dốc đi lên hoặc đi xuống đột ngột và các đoạn ngoặt dốc.

5) Tuyến ống phân phối sẽ được thiết kế để tạo thành một mạng lưới. Trên các vùng có sự thay đổi lớn về cao độ, hệ thống phân phối nước nên chia làm các vùng có áp lực khác nhau. Sự phân chia này sẽ đảm bảo áp lực yêu cầu từng vùng và đường ống phân phối sẽ không bị quá tải.

12.1.2. Địa điểm và độ sâu chôn ống

Để quyết định địa điểm và độ sâu chôn ống ta cần xem xét các vấn đề sau:

Nếu đường ống đặt dưới đường phố thì phải lưu ý tới tất cả các luật lệ và quy định của khu vực. Trên thực tế, các tuyến ống phân phối, về mặt nguyên tắc tuyến cấp nước được đặt dưới đường phố, tuỳ điều kiện tuyến ống đặt trên hè hay dưới phần đường xe chạy và được xem xét kỹ để đảm bảo rằng khi đặt ống ta có thể bảo dưỡng tuyến ống, kiểm tra thiết bị trên tuyến thuận lợi. Trong thực tế, địa điểm và độ sâu đặt của các tuyến ống, thiết bị đều tương ứng với các cấp đường và được sự đồng ý của cơ quan quản lý đường và đối với các đơn vị có công trình đặt dưới nền đường.

Chiều sâu đặt ống sẽ được quyết định sau khi xem xét các yếu tố như tải trọng bê mặt cũng như các yếu tố khác. Độ sâu này được đặt ra chính là với mục đích bảo vệ các tuyến ống và thiết bị dưới lòng đất khỏi bị phá hoại do áp lực đất và tải trọng trên mặt đất. Vì vậy, độ sâu yêu cầu có thể sẽ rất khác nhau, phụ thuộc vào loại đất, điều kiện bê mặt, độ dốc đường, cấu tạo của thiết bị và tuyến ống đặt dưới đất. Thông thường, trên đường ống phải đặt sâu dưới 120cm. Tuy vậy, đôi khi độ sâu này không thể đạt được thì có thể cho phép nhỏ nhất là 70cm. Trong trường hợp nhỏ hơn 70cm, ta phải có các biện pháp bảo vệ ống như gia cường ống hoặc đổ lớp bê tông phủ lên nền đường bảo vệ.

Trong bất kỳ trường hợp nào, đường kính ống càng lớn thì độ sâu chôn ống càng lớn. Nếu đường ống đặt trên hè đường hoặc các khu vực không có phương tiện giao thông qua lại thì độ sâu chôn ống có thể được giảm xuống đáng kể. Dù sao, tại các điểm mà mức nước ngầm cao và có khả năng ảnh hưởng ống dẫn nước thì cần phải đảm bảo độ sâu để có đủ áp lực đất không để ống bị tác động của nước ngầm.

Khi các đường ống được chôn ngang, gần các thiết bị của công trình ngầm khác, chúng phải đảm cách ít nhất 30cm. Nếu để quá gần, khi sửa chữa và bảo hành đường ống sẽ rất khó khăn, mặt khác tải trọng tập trung thường xuất hiện tại các điểm tiếp xúc, do đó, khoảng cách nhỏ nhất cần phải được đảm bảo.

Khi đường ống phải đặt trong các khu vực không thích hợp, các biện pháp để làm ổn định của đất cần phải được tiến hành sau khi đã được điều tra, khảo sát đầy đủ. Trong trường hợp nếu phải đặt ống trong điều kiện nền không ổn định thì việc điều tra phải có bước kiểm tra điều kiện đất, thu thập các thông tin địa chất, sự giao động của mực nước ngầm sau đó, các bước tiến hành các biện pháp bảo vệ khác như lựa chọn độ sâu chôn ống, chống lở đất, xây dựng nền móng, các thiết bị bảo vệ ống... sẽ được xem xét đến.

Để lựa chọn loại ống sử dụng ta phải căn cứ vào nhiều yếu tố, nói chung các đường ống cấp nước thì thường dùng các loại ống gang dẻo, ống thép hoặc là ống nhựa.

12.2. CÁC ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC VÀ PHỤ KIỆN NỐI ỐNG

12.2.1. Yêu cầu cơ bản đối với ống cấp nước và phụ kiện nối ống

Hệ thống cấp nước là một tổ hợp của các loại mạng lưới đường ống với các cỡ đường kính khác nhau, các thiết bị, phụ kiện và các công trình trên nó, làm nhiệm vụ vận chuyển và phân phối nước tới mọi đối tượng dùng nước trên phạm vi thiết kế. Đường ống là bộ phận quan trọng của mạng lưới cấp nước dùng để vận chuyển nước. Ngoài ra trên mạng lưới còn có nhiều loại phụ kiện và thiết bị: các phụ kiện phục vụ cho việc nối ống (côn, cút, tê, thập...), các thiết bị lấy nước (vòi nước công cộng, họng cứu hỏa, cột lấy nước chữa cháy), các thiết bị điều chỉnh lưu lượng(van, khóa), các thiết bị phòng ngừa (van không khí, van xả bùn cát, van giảm áp ...), các công trình giếng kiểm tra (hố ga) phục vụ cho việc quản lý và sử dụng mạng lưới cấp nước. Các loại đường ống, thiết bị và phụ tùng nối ống đều được chế tạo sẵn trong công xưởng, trên công trường người ta chỉ việc lắp ráp nối chúng lại với nhau.

Để phù hợp với điều kiện làm việc của mạng lưới trong quá trình sử dụng và quản lý, ống cấp nước phải đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau đây:

- Ống cấp nước phải bền vững, có khả năng chống lại được áp lực bên trong và tải trọng bên ngoài tốt. Áp lực bên trong bao gồm: trọng lượng bản thân ống và nước, áp lực của nước chảy trong ống. Tải trọng bên ngoài bao gồm: áp lực của đất đá tại nơi xây

dụng mạng lưới, tải trọng động của các phương tiện giao thông qua lại trên mặt đất nơi đặt ống. Thời gian phục vụ của ống phải lâu dài và chống được sự xâm thực của môi trường (môi trường nước trong ống, môi trường đất và nước ngầm nơi xây dựng mạng lưới cấp nước).

- Ống cấp nước phải kín khít (không thấm nước) chống được rò rỉ từ bên trong ra và chống được nước thấm từ ngoài vào ở phần thân ống và các chỗ nối, để tránh lãng phí nước và ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước trong ống.

- Cấu tạo mặt trong thành ống phải trơn nhẵn để giảm tổn thất áp lực do ma sát thành ống gây ra và để có thể giảm được chi phí điện năng bơm nước.

- Ống cấp nước phải đảm bảo cho việc thi công đơn giản, nhẹ nhàng, nhanh chóng, thuận tiện, đồng thời có khả năng cơ giới hóa trong quá trình vận chuyển và thi công.

- Ống cấp nước phải đảm bảo sao cho có giá thành xây dựng là rẻ nhất và đạt được các chỉ tiêu kinh tế trong thi công.

Khi xây dựng tuyến ống cấp nước, hiện tại có thể sử dụng nhiều loại ống khác nhau tùy thuộc vào số lượng nước cung cấp, áp lực nước trong ống, đặc điểm của môi trường đất đá và các điều kiện khác tại khu vực xây dựng mạng lưới. Trong thực tế xây dựng các đường ống dẫn và mạng lưới cấp nước bên ngoài người ta thường sử dụng rộng rãi các loại: ống gang, ống thép, ống bê tông cốt thép. Gần đây đã được sử dụng nhiều là ống gang dẻo và ống nhựa tổng hợp. Ngoài ra trong lĩnh vực cấp nước còn được sử dụng một số loại ống khác như: ống fibrô xi măng, ống thủy tinh,... những loại ống này hiện nay rất ít dùng. Mỗi một loại ống đều có những đặc điểm, những ưu, nhược điểm khác nhau. Tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể, người thiết kế căn cứ vào đặc điểm của từng loại ống, vào yêu cầu kinh tế, vào các yếu tố phụ thuộc khác như: áp lực giới hạn cho phép của ống, khả năng cung cấp vật liệu của địa phương, đặc điểm về địa chất và địa chất thủy văn của khu vực đặt ống, các chướng ngại vật khi đặt ống (qua sông, qua đường sắt...) mà lựa chọn cho thích hợp. Xu hướng hiện nay trên thế giới thường lựa chọn ống kim loại, ống bê tông cốt thép, ống nhựa tổng hợp để vận chuyển nước. Để có thể lựa chọn được loại ống một cách hợp lý đối với từng điều kiện nhất định, ta cần đi sâu tìm hiểu đặc điểm và kết cấu của từng loại ống đang sử dụng hiện nay ở nước ta và trên thế giới.

12.2.2. Các loại ống bằng kim loại

1. Ống gang và cách nối ống gang

Ống gang thường được sản xuất ngay trong công xưởng, ống thường có dạng một đầu tròn, một đầu lồi (hình 12.2a) để có thể dễ dàng nối với nhau. Đôi khi ống gang cũng được chế tạo theo kiểu hai đầu là mặt bích. Ống gang thường được sản xuất bằng

phương pháp đúc: đúc bằng phương pháp ly tâm, đúc bằng phương pháp rót thẳng đứng liên tục hoặc đúc bằng khuôn cát. Phương pháp đúc ly tâm cho ống chất lượng tốt hơn cả, nhưng tốn kém hơn; sau đó là rót thẳng đứng và đúc bằng khuôn cát. Ống gang thường được chế tạo với cỡ đường kính quy ước $D = 50 \div 1200\text{mm}$; chiều dài $L = 2 \div 7\text{m}$ (phụ thuộc đường kính ống) và áp lực công tác $P = 6 \div 10 \text{ at}$ (phụ thuộc vào chiều dày của ống). Ở nước ta hiện nay, các nhà máy đã sản xuất được các loại ống gang bằng phương pháp rót thẳng đứng và đúc bằng khuôn cát với các cỡ đường kính $D = 50 \div 600\text{mm}$, chiều dài $L = 2 \div 5\text{m}$ và chịu được áp lực $P = 6 \text{ at}$ (lùy thuộc vào chiều dày thành ống). Đặc biệt, hiện nay trên thế giới phát triển rộng rãi loại ống gang dẻo. Loại này có nhiều ưu điểm hơn gang xám; có khả năng đàn hồi, chống va đập cao hơn, dễ gia công lắp đặt và giải quyết mối nối. Để chống lại hiện tượng ăn mòn kim loại, ống gang sau khi sản xuất trong nhà máy được bao phủ cả mặt trong và mặt ngoài thành ống một lớp bitum dầu mỏ, hoặc nhúng trong dung dịch bitum nóng chảy. Ngày nay, ống gang dẻo thường được phun một lớp vữa xi măng lên mặt trong thành ống, còn mặt ngoài thành ống được quét một lớp bitum chống thấm.

Mỗi nối ống phải bền vững không cho nước thấm từ trong ra cũng như từ ngoài vào. Ngoài ra mỗi nối ống phải có độ mềm dẻo nhất định để trực của ống có thể chuyển vị một góc nhỏ so với các đoạn ống lân cận, để phòng khi đất bị lún theo chiều dài ống mà mối nối không bị phá hoại. Vì vậy, vấn đề cấu tạo mối nối và lựa chọn vật liệu chèn kín mối nối là vấn đề cần phải đặc biệt lưu ý. Hiện nay đối với ống gang có cấu tạo một đầu trơn và một đầuloe miệng bát có thể sử dụng nhiều biện pháp nối khác nhau.

a) Nối bằng sợi gai tấm bitum (hình 12.2b)

Sợi gai được tước nhỏ nhúng trong dung dịch 95% ét xăng và 5% bitum nóng chảy rồi bện thành sợi dày có đường kính lớn hơn chiều dày khe hở giữa đầuloe và đầu trơn một chút. Khi lắp đầu trơn vào đầuloe ta để chừa một khe hở rộng khoảng 3 - 5mm, rồi dùng đục xám và búa tay (3kg) nén chặt từng vòng sợi gai tấm bitum vào khe hở cho đến khi bịt kín 2/3 chiều dài mối nối thì thôi (hình 12.2b). Sau đó dùng vữa xi măng amiăng (thành phần gồm: 70% xi măng pooc lăng, 30% bột amiăng nhào với 10 - 12% nước tính theo trọng lượng) chèn kín phần còn lại của khe hở bằng cách xám từng lớp từ 8 đến 10mm cho đến khi kín hết khe hở mối nối. Đối với ống có đường kính $D \leq 300\text{mm}$ có thể dùng vữa xi măng thay cho vữa xi măng amiăng. Mỗi nối dùng vữa xi măng amiăng có tính mềm dẻo cao hơn. Hiện nay ở nước ta rất ít sử dụng kiểu nối này, chỉ sử dụng trong những trường hợp thật cần thiết (do không thể sử dụng được mối nối dùng gioăng cao su) khi sửa chữa hoặc thay thế một đoạn ống cũ.

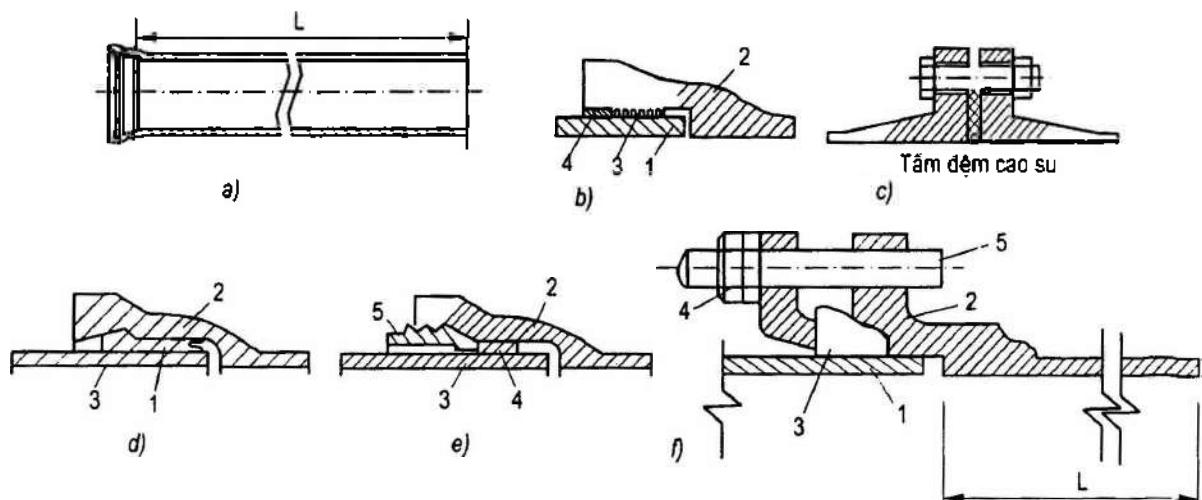
b) Nối bằng gioăng cao su

Mỗi nối này dùng gioăng cao su thay cho sợi gai tấm bitum. Gioăng cao su được chế tạo sẵn có chiều dày bằng 1,5 lần chiều dày khe hở giữa đầu trơn và đầuloe của ống.

Khi nối, đặt gioăng cao su vào đầuloe trước, rồi dùng kích đẩy đầu tròn ép chặt vòng cao su vào đầuloe và chèn chặt khe hở. Tùy theo chiều dài mối nối mà ta có thể sử dụng 1, 2 hay nhiều gioăng cao su. Phần còn lại của khe hở được nhét kín bằng vữa ximăng amiăng. Đối với ống có đường kính $D = 50 \div 350$ mm có thể nối đơn giản hoàn toàn bằng gioăng cao su (hình 12.2d, e giới thiệu mối nối dùng gioăng cao su đối với ống gang xám). Ngoài ra, đối với ống gang dẻo, ngày nay còn phổ biến các loại: mối nối nhanh, neo chuẩn, neo định ba và neo khóa PAM. Ở Việt Nam đã sản xuất được ống gang dẻo có cấu tạo đầuloe "dạng A" và "dạng K" có thể nối bằng chốt rất đơn giản, giới thiệu trên hình 12.2f. Mối nối bằng gioăng cao su có nhiều ưu điểm hơn sợi gai tấm bitum, vì độ mềm dẻo linh động của cao su cao hơn, thi công nhanh chóng hơn, tạo điều kiện công nghệ hóa trong xây dựng (chế tạo sẵn trong công xưởng). Hiện nay mối nối này được sử dụng rất rộng rãi ở nước ta cũng như trên thế giới.

c) Nối bằng mặt bích

Ống cấp nước và các phụ tùng phải được chế tạo có hai đầu mặt bích. Khi nối dùng một tấm đệm cao su hoặc da dầu và hệ thống écu, bulông để xiết chặt hai mặt bích lại với nhau (hình 12.2c). Phương pháp này chỉ hay dùng để nối ống với các thiết bị, phụ tùng chế tạo sẵn có mặt bích.



Hình 12.2: a) Cấu tạo ống miệngloe; b) Nối bằng sợi gai tấm bitum

1- Đầu tròn; 2- Đầuloe; 3- Sợi gai tấm bitum; 4- Vữa ximăng amiăng

c) Nối bằng mặt bích; d, e) Nối bằng gioăng cao su; 1- Gioăng cao su tự lén; 2- Đầuloe;

3- Đầu tròn; 4- Gioăng cao su tròn; 5- Khuỷu nối bằng kim loại; f) Kiểu nối ống gang cầu

(gang dẻo) dạng A và K của Việt Nam sản xuất; Đầu tròn; 2- Gờ của đầuloe;

3- Vòng đệm cao su; 4- Écu; 5- Bulông

Ngoài ra, trong thực tế cấp nước người ta còn sử dụng các phụ tùng hay các bộ phận nối ống bằng gang chế tạo sẵn trong công xưởng để bắt nhánh, rẽ ngoặt hoặc nối với các

thiết bị như: tê, thập, côn, cút, ... (nước ta đã chế tạo được các phụ tùng có đường kính cỡ $D = 50 \div 600\text{mm}$).

Ví dụ: Để nối nhánh ống dùng tê hoặc thập với cỡ đường kính ống nhánh bằng hoặc nhỏ hơn đường kính ống chính. Khi ống rẽ ngoặt thì dùng cút, khi nối ống có đường kính khác nhau thì dùng côn thu, khi hai đầu tròn bằng nhau gấp nhau thì dùng ống lồng.

Ngoài ra, trong thực tế còn chế tạo một số thiết bị, phụ tùng đặc biệt khác như: miệng xả nước có bắt van để dốc sạch cặn khi thau rửa đường ống; nhánh lấy nước (đai khòi thủy) để nối ống ngoài đường phố với ống dẫn nước vào các nhà; các tê, thập có thêm chốt lắp với họng chữa cháy... Các phụ tùng chế tạo theo kiểu đầu tròn đầu loe, bích hay ren với các cỡ đường kính khác nhau, tùy theo từng điều kiện cụ thể mà ta lựa chọn sử dụng cho thích hợp.

Ống gang được sử dụng rộng rãi nhất để xây dựng mạng lưới cấp nước bên ngoài. Ống gang có nhiều ưu điểm như độ bền cao, khả năng chống xâm thực tốt hơn ống thép, việc giải quyết phụ tùng nối ống dễ dàng vì được sản xuất hàng loạt sẵn trong công xưởng với nhiều chủng loại khác nhau. Tuy nhiên, ống gang cũng có một số nhược điểm như: khả năng chịu tác dụng của tải trọng động kém hơn ống thép, tồn nhiều kim loại hơn ống thép, nặng nề khó khăn trong vận chuyển và thi công, khi bị phá hoại thường bị phá ra các mảng lớn (ống gang xám) gây nên tổn thất nước nhiều đặc biệt là trên những tuyến có đường kính lớn. Do đó, hiện nay người ta thường sử dụng loại ống này với các cỡ đường kính vừa và nhỏ ($D \leq 600\text{mm}$). Đối với ống đường kính lớn người ta thường sử dụng ống thép và ống gang dẻo.

2. Ống thép và cách nối ống thép

Ống thường được sản xuất theo phương pháp đúc nguyên (chịu áp lực cao) và hàn điện cuộn tấm thép dọc theo chiều dài ống (chịu được áp lực thấp hơn). Các loại ống này thường được sản xuất theo kiểu hai đầu đều tròn. Ống thép thường có các cỡ đường kính $D = 100 \div 2000\text{mm}$, chiều dài $L = 5 \div 20\text{m}$, chịu được áp lực $P = 6 \div 10\text{at}$.

Trong hệ thống cấp nước, ống thép được sử dụng để lắp đặt các tuyến ống dẫn áp lực cao và các tuyến ống trong mạng lưới cấp nước bên ngoài khi phải đặt trong các vùng đất có hiện tượng nhiều lỗ hổng, trong vùng hay bị động đất, các đoạn ống đi qua cầu, cầu vượt và khi đặt ống đi qua sông dưới dạng điuuke. Tức là ống đặt trong những điều kiện yêu cầu khả năng chịu tải trọng động và lực uốn lớn.

Ống thép được chế tạo theo kiểu có hai đầu tròn và được nối bằng hàn điện. Phương pháp hàn ống trình bày trong các giáo trình thi công xây dựng chuyên ngành. Ngoài ra, ống thép có hai đầu tròn còn có thể nối bằng ống lồng. Ống thép cũng có thể được sản

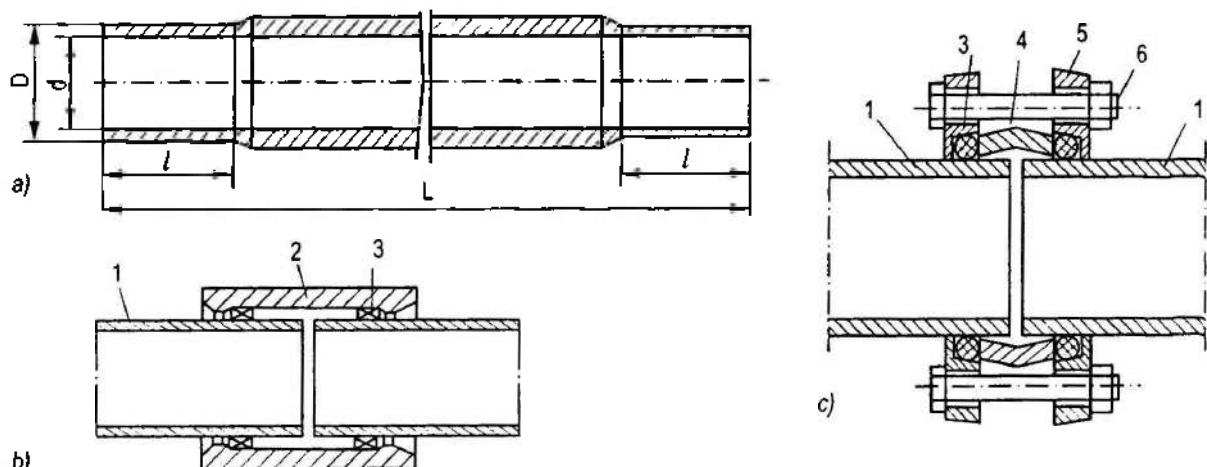
xuất với một đầu tròn một đầu loe; khi ấy ta có thể nối ống thép giống như ống gang miệng loe. Ngoài ra ống thép còn được chế tạo theo kiểu mặt bích, khi ấy có thể nối bằng mặt bích; mặt khác mặt bích được dùng để nối với các thiết bị. Các phụ tùng ống thép có thể chế tạo sẵn trong công xưởng hay có thể chế tạo bằng phương pháp khai triển thép tấm và hàn lại ở hiện trường. Đối với ống có đường kính nhỏ ($D < 75\text{mm}$, có chiều dài lớn) có thể uốn cong được thì không cần cút.

Ống thép thường sản xuất không được phủ mặt trong và mặt ngoài thành ống một lớp chống ăn mòn kim loại. Vì vậy công tác cách ly ống thép với môi trường đất nơi đặt ống cần phải được đặc biệt chú ý và được tiến hành khi đặt ống. Ưu điểm của ống thép là chịu được áp lực cao, chịu tác dụng động lực tốt, chi phí kim loại ít do bề dày thành ống mỏng, ít mối nối do chiều dài ống lớn, xây dựng lắp ráp dễ dàng đơn giản. Nhược điểm của ống thép là khả năng chống xâm thực của môi trường kém, nên phải có biện pháp bảo vệ ống khỏi bị ăn mòn (nhất là khi xây dựng ống trong vùng có mực nước ngầm cao và nước vận chuyển trong ống có tính xâm thực mạnh).

12.2.3. Ống không làm bằng kim loại

1. Ống fibrô ximăng và cách nối ống

Ống fibrô ximăng được sản xuất trong công xưởng, bằng hỗn hợp bao gồm $75 \div 80\%$ ximăng poóc lăng và $20 \div 25\%$ sợi fibrô (theo trọng lượng). Ống có dạng hình trụ, hai đầu tròn và thóp lại (hình 12.3a), có đường kính $D = 50 \div 1000\text{mm}$, có chiều dài $L = 3 \div 4\text{m}$, chịu được áp lực $P = 3 \div 12\text{at}$.



Hình 12.3: 1- Ống cấp nước; 2- Ống lồng; 3- Vòng cao su;
4- Gioăng gang; 5- Mặt bích; 6- Đinh vít.

Để nối ống fibrô ximăng có thể dùng ống lồng cũng bằng fibrô ximăng khi $P = 3 \div 6\text{at}$ (hình 12.3b) và dùng gioăng bằng gang (hình 12.3c) với các vòng cao su đệm kín, khít

chặt. Việc lắp các ống lồng vào chỗ nối ống được thực hiện bằng các loại kích đặc biệt. Để giải quyết các nút của mạng lưới sử dụng ống fibrô ximăng người ta thường dùng các loại phụ tùng bằng gang đúc sẵn (như tê, thập, cút...). Để bắt nhánh nước vào các nhà có thể dùng đai khởi thủy. Các loại mối nối ống fibrô ximăng ở trên có độ mềm dẻo tương đối tốt.

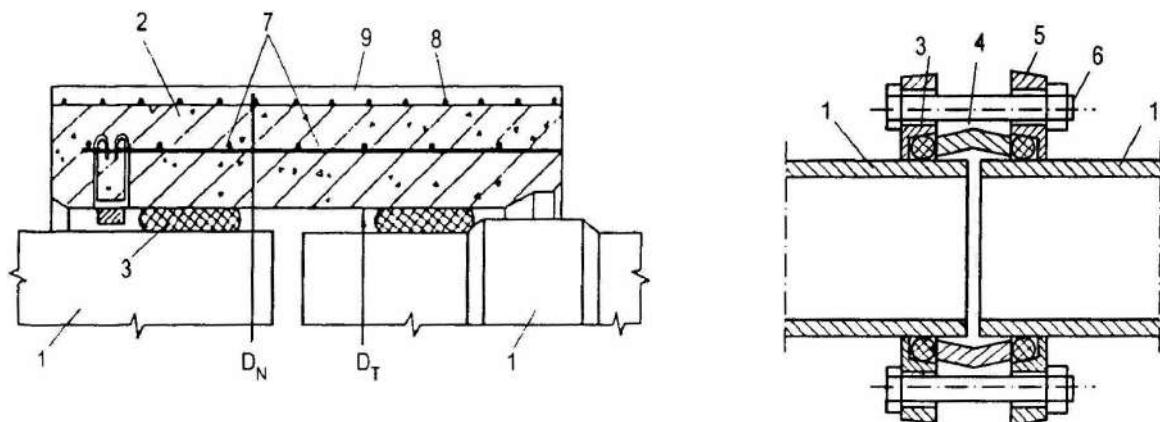
Nhược điểm chủ yếu của ống fibrô ximăng là khả năng chịu tác dụng tải trọng động kém và có khả năng gây ảnh hưởng xấu đến yêu cầu vệ sinh đối với nước dùng cho sinh hoạt của con người. Loại ống này những năm gần đây ít được sử dụng.

2. Ống bêtông cốt thép và cách nối ống bêtông cốt thép

Ống bêtông cốt thép được sử dụng rộng rãi trong hệ thống cấp nước, dùng để xây dựng những tuyến ống dẫn nước có đường kính lớn, như: tuyến ống dẫn nước từ trạm bơm cấp I đến trạm xử lý, tuyến ống dẫn từ trạm bơm cấp II đến đầu mạng lưới. Ống bêtông cốt thép thường được chế tạo theo kiểu hai đầu tròn hoặc một đầu tròn một đầu lõe, với các cỡ đường kính $D = 500 \div 2000\text{mm}$. Trong những trường hợp cần thiết, ống bêtông cốt thép cũng được chế tạo với cỡ đường kính $2500\text{mm} \div 3000\text{mm}$ bằng cách đổ tại chỗ. Ống bêtông cốt thép thường có chiều dài $L = 2 \div 6\text{m}$, chịu được áp lực $P = 5 \div 10\text{at}$. Ống bêtông cốt thép được sản xuất với ba loại chính sau đây:

- Loại có lõi thép thành mỏng, hình trụ bảo đảm không thấm nước qua thành ống và có cốt thép dự ứng lực quấn quanh ống theo kiểu xoắn ốc.
- Loại có cốt thép dọc và cốt thép quấn quanh ống theo kiểu xoắn ốc, dự ứng lực chế tạo bằng phương pháp ly tâm.
- Loại có cốt thép dự ứng lực chế tạo bằng phương pháp rung ép.

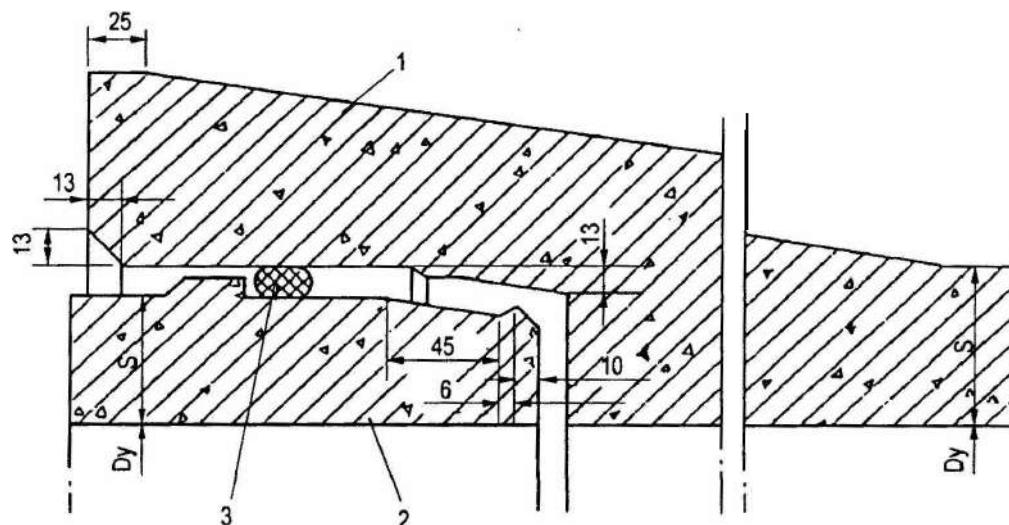
Loại thứ nhất là loại hiện đại nhất, thường sử dụng làm các đường ống dẫn có áp. Tuy nhiên, loại ống này có giá thành cao hơn các loại khác và do thiếu tấm thép mỏng hình trụ ($\delta = 0.5 \div 4\text{mm}$) nên việc sử dụng loại ống này bị hạn chế.



Hình 12.4: a) Mối nối dùng ống lồng; b) Mối nối mềm dùng đai và gioăng kim loại
1- Ống công tác; 2- Ống lồng; 3- Vòng đệm cao su; 4- Gioăng kim loại; 5- Mặt bích; 6- Đinh vít

Loại thứ hai ở nước ta đã sản xuất với các cỡ đường kính $D = 400 \div 600\text{mm}$, chịu được áp lực $P = 5\text{at}$. Ống bê tông cốt thép có thể nối bằng nhiều cách khác nhau. Đối với ống có hai đầu tròn thì dùng ống lồng để nối. Mỗi nối này sử dụng rộng rãi ở các nước Pháp, Trung Quốc, Mỹ (hình 12.4).

Đối với ống một đầu tròn một đầu lõe thì dùng gioăng cao su để nối (hình 12.5) sử dụng nhiều ở Nga.



Hình 12.5: Nối bằng gioăng cao su
1- Đầu lõe, 2- Đầu tròn; 3- Vòng cao su.

Để giải quyết các nút của mạng lưới đối với ống bê tông cốt thép cũng có thể sử dụng các phụ tùng bằng kim loại. Ống bê tông cốt thép có nhiều ưu điểm như: chi phí ít kim loại hơn (ít hơn $4,2 \div 6,4\%$ so với ống gang); giá thành hạ hơn (gần $30 - 40\%$ so với ống gang); giảm chi phí vốn đầu tư khai thác vật liệu xây dựng và sản xuất ống; nâng cao độ bền và thời gian phục vụ (ống thép $20 - 25$ năm; ống gang $40 - 50$ năm, ống bê tông cốt thép có thể tới $50 - 70$ năm). Mật trong thành ống trơn nhẵn và có khả năng chống xâm thực của môi trường tốt trong quá trình quản lý, nên giảm chi phí điện năng để bơm nước và đảm bảo khả năng vận chuyển nước tốt. Với những ưu điểm trên, ống bê tông cốt thép được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới (Mỹ, Pháp, Đức, Thụy Điển, Trung Quốc, Italy..). Tuy nhiên, ống bê tông cốt thép cũng có nhiều nhược điểm như: dễ bị phá hoại bởi tải trọng động nên phải chôn sâu hơn, nặng nề nên vận chuyển và thi công khó khăn hơn các loại ống khác, nền móng phải tốn kém hơn; ống bê tông cốt thép không thích hợp cho việc dùng làm ống phân phối nước vì khó giải quyết việc bắt nhánh nước vào các nhà. Ống bê tông cốt thép được dùng làm ống dẫn có áp với đường kính lớn (dẫn nước thô từ trạm bơm đến trạm xử lý hay ống dẫn nước sạch từ trạm bơm cấp II đến đầu mạng lưới).

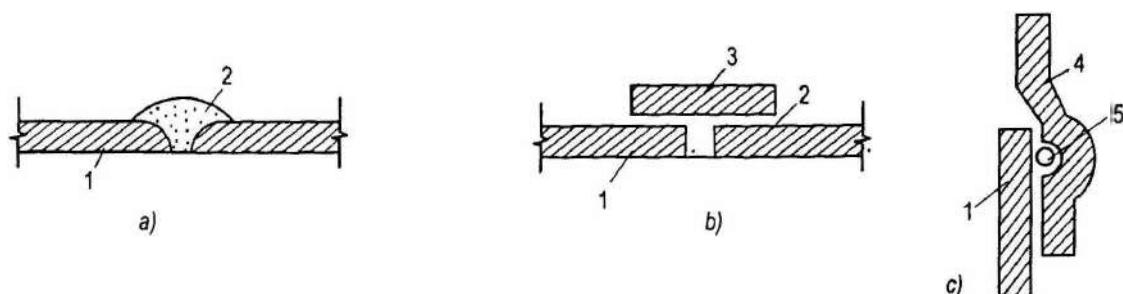
3. Ống nhựa tổng hợp (chất dẻo) và cách nối ống nhựa

Trong những năm gần đây cùng với sự phát triển của công nghiệp hóa chất, ống nhựa đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới như ở các nước Liên Xô cũ, Mỹ, Nhật, Thụy Sỹ, CHLB Đức.

Ống nhựa được sản xuất từ:

- Polyetylen nồng độ cao (MPTY 6-05-917-67) với cỡ đường kính bên trong tối 300mm. Có bốn loại chịu được áp lực từ $2,5 \text{ kG/cm}^2$ đến 10 kG/cm^2 .
- Polyetylen nồng độ thấp (MPTY 6-05-918-67) với cỡ đường kính bên trong tối 150mm, chịu được áp lực như loại ở trên.
- Đối với những trường hợp cần vận chuyển nước áp lực cao nên sử dụng ống nhựa polyclovinhin (PVC) với cỡ đường kính ngoài tối 1600mm.

Ống nhựa polyetylen được sản xuất dưới dạng hai đầu tròn hoặc một đầu tròn một đầu lõe miệng bát và nối bằng phương pháp hàn nhựa tiếp xúc mép hoặc hàn nhựa nhờ bộ phận nối đặc biệt (khuỷu nối, ống lồng hay măng xông) (hình 12.6).



*Hình 12.6: a) Dùng hồ dán trực tiếp; b) Dùng ống lồng và xăm nhựa;
c) Dùng gioăng cao su; 1-Ống; 2-Hồ dán; 3-Ống lồng; 4-Đầu lõe; 5-Gioăng cao su*

Hiện nay ở nước ta đã sản xuất được ống nhựa với cỡ đường kính $D \leq 300\text{mm}$ chiều dài 4000mm, chịu được áp lực $P = 6\text{at}$. Các phụ tùng nối ống cũng bằng chất dẻo và chế tạo bằng phương pháp đúc khuôn hay thổi phồng.

Đặc biệt, ống nhựa của Công ty nhựa Thiếu niên Tiền Phong còn có thể đấu nối bằng gioăng cao su (hình 12.6c). Phụ tùng chế tạo sẵn (tê, thập, côn, cút...) cũng nối bằng gioăng cao su rất tiện lợi. Ống nhựa thường được sử dụng để xây đường ống dẫn nước vào nhà và mạng lưới cấp nước bên ngoài có quy mô nhỏ (cấp nước địa phương). Đối với mạng lưới cấp nước ăn uống sinh hoạt, ống nhựa chỉ được sử dụng khi có sự cho phép của cơ quan vệ sinh dịch tễ Nhà nước (ống đạt tiêu chuẩn vệ sinh đối với đời sống của con người trong quá trình sử dụng).

Ống nhựa có rất nhiều ưu điểm như: độ bền vững cao, có khả năng chống ăn mòn tốt. Do đó thời hạn phục vụ lâu dài, trọng lượng nhẹ, không dẫn điện, không dẫn nhiệt, mặt trong thành ống trơn nhẵn dẫn đến giảm được tổn thất áp lực trong ống, giá thành rẻ, dễ thi công lắp ráp thay thế hoặc sửa chữa (cắt, đục, khoan dễ dàng...).

12.3. THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC

Để thi công một đường ống ta phải tiến hành các qua bước sau:

- Xác định tuyến, lấy mốc.
- Đào hào, làm nền.
- Hạ ống, lắp ống.
- Lắp ống, kiểm tra áp lực.

12.3.1. Xác định tuyến

Dựa trên bản vẽ thiết kế chi tiết, để thi công được ta phải xác định tuyến thi công để tính toán, lựa chọn các phương án thi công thích hợp. Công tác cắm tuyến này đòi hỏi phải có các kiến thức về trắc địa, địa chất và đọc bản vẽ.

Sử dụng các loại máy kinh vĩ để xác định cao độ của tuyến, đây là điều quan trọng vì ta cần xác định chính xác cao độ, để từ đó có thể tính toán được độ sâu chôn ống, chiều sâu cần đào.

Nếu công trường thi công trong thành phố, đi qua các đường giao thông, để cắm tuyến ta sử dụng các thiết bị đánh dấu bằng cọc gỗ, cọc sắt, nếu công trường thi công đi qua ruộng, đất trồng thì ta có thể đổ cọc bê tông để đánh dấu tuyến.

12.3.2. Đào mương tuyến ống

Dựa trên các tuyến đã vạch, ta tiến hành đào mương (đào hào) thi công và lắp đặt tuyến, ống. Công tác đào đất nhu đã giới thiệu trong các phần đào đất (công tác đất).

Đối với các đường ống cấp nước, với đường kính 300mm trở lên thì độ sâu chôn ống cũng đã đạt khoảng 1,2m tức là đào hào cũng khá sâu, do đó ta cần lưu ý các biện pháp kỹ thuật để đảm bảo an toàn cho công nhân. Tuy nhiên tùy theo loại đất có thể cho phép đào đất theo vách thẳng đứng mà không cần gia cố vách (bảng 12.1).

Bảng 12.1. Chiều sâu hố đào cho phép không cần gia cố vách đất

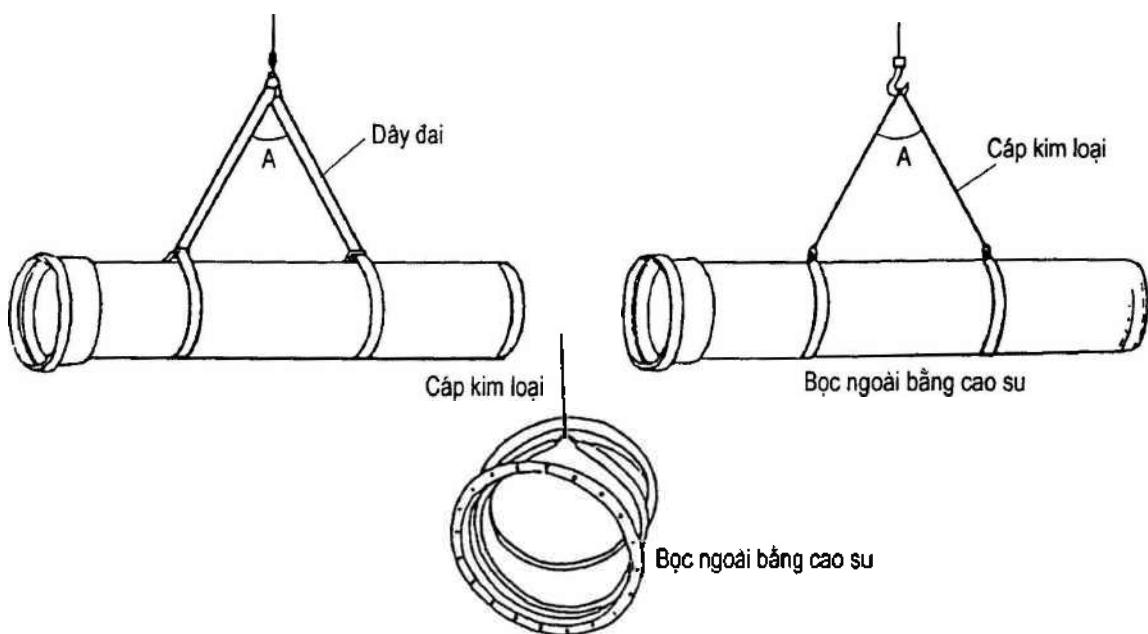
TT	Tên các loại đất	Chiều sâu cho phép (m)
1	Đất cát, đất lân sỏi	1,00
2	Đất á cát, đất á sét	1,25
3	Đất sét các loại	1,50
4	Các loại đất rắn chắc khác	2,00

Khi tiến hành cắm tuyến ta cần lưu ý khảo sát không chỉ địa chất khu vực nền đào mà còn lưu ý về mặt quy hoạch, xem khu vực đường ống đi qua có các công trình ngầm nào là hiện trạng hoặc mới thi công và khi thi công có ảnh hưởng đến chất lượng của các công trình lân cận không.

12.3.3. Lắp đặt ống

Công tác lắp đặt ống là công tác rất quan trọng, nó sẽ quyết định chất lượng của công trình, độ an toàn, độ bền, cũng như điều kiện để bảo dưỡng cho tuyến ống. Để tiến hành lắp ống ta tiến hành theo các bước sau:

Vận chuyển ống từ kho bãi ra công trường, công tác này được tiến hành liên tục trong quá trình thi công. Trong trường hợp được phép thi công ban ngày ta cần chuẩn bị sẵn bãi để gần nơi công trường rồi thi công rồi vận chuyển ống đến. Quá trình này được thực hiện bằng cơ giới là chủ yếu. Các đường ống có đường kính từ 100mm trở lên làm bằng gang dẻo hoặc thép đều có trọng lượng rất lớn, ta vận chuyển đến bằng ôtô rồi dỡ xuống bằng càn trục hoặc bằng chính các loại gầu xúc kết hợp. Một trong những nguyên tắc cơ bản khi cẩu dỡ ống là không được sử dụng xích để bao xung quanh ống khi cẩu. Cẩu dỡ ống phải đảm bảo an toàn vì nếu để xảy ra va đập, ống sẽ dẫn đến các hư hỏng như ống bị cong, sứt, nứt rạn. Những hư hỏng này có thể dẫn đến chỗ phải cắt bỏ một phần của ống hoặc toàn bộ cây ống sẽ không được sử dụng nữa (hình 12.7). Khi cẩu ống trong các điều kiện mặt bằng và không gian chật hẹp, phải lưu ý tránh để ống không chạm dây cáp điện, nhà cửa hay cây cối.



Hình 12.7: Cân trực dỡ hạ ống

Trong bối cảnh, phải đặt các giá đỡ bằng gỗ để đặt ống lên trên, bối phải được san bằng phẳng, tránh để lên những nơi có địa thế nghiêng, dễ làm ống lăn. Phải có các biện pháp neo buộc ống, không chất ống cao hơn mức quy định, khi đặt ống phải đảm bảo nhẹ nhàng, không được va chạm mạnh xuống đất hoặc va đập giữa các cây ống với nhau.

Khi thi công lắp đặt, các ống được vận chuyển ra vị trí lắp đặt có thể bằng phương pháp thủ công là dùng xe cài tiến hoặc khiêng tay. Khi đó, ống sẽ được đặt một bên thanh hào, không đặt bên phía có đất đào vì có thể ống sẽ lăn xuống hào. Khi để ống trên công trường như vậy, nghiêm cấm các loại xe cộ nặng chạy sát bên thành hào hoặc ngang qua hào mà không có gai cố vì sẽ gây lở hào. Trên các mặt dốc, nếu đặt ống thì phải neo buộc đảm bảo ống không bị lăn.

Khi hạ ống ta có thể hạ ống xuống mương thi công bằng các phương pháp thủ công hoặc bằng máy. Đối với các loại ống nhỏ thì hạ thủ công. Nhưng đối với các loại ống đường kính lớn hơn 500mm thì trọng lượng một đoạn ống (6m) là rất nặng, thường phải sử dụng cần trục.

Khi hạ ống bằng phương pháp thủ công, ta cho công nhân quấn dây thừng xung quanh ống rồi hạ từ mép hào, lăn dần xuống mương thi công.

Hạ ống bằng phương pháp cơ giới thì có thể sử dụng tời để hạ ống hoặc thường dùng nhất là tận dụng luôn xe cầu gầu xúc. Trên gầu xúc có móc, ta sử dụng luôn móc này để treo buộc ống và hạ ống, khi đó công nhân chỉ việc đứng dưới hào và điều chỉnh ống để hạ đúng vị trí.

Một trong những yêu cầu khi lắp đặt tuyến ống là cao độ của ống, độ sâu chôn ống.

Để xác định độ sâu chôn ống khi thi công người ta làm như sau: đặt các thước mốc tại các vị trí thích hợp, sau khi đặt ống xuống thì ta sử dụng một thước cây để đo từ đỉnh ống và ngầm so với hai thước mốc gần kề nhau. Trên thực tế, người ta thường xác định chính xác cao độ của mặt bằng thi công rồi đo bằng cách đặt thước ngang trên miệng hào, sau đó đo từ thước xuống đến đỉnh ống để kiểm tra.

Ngoài ra, khi thi công các đường ống có đường kính lớn, người ta có thể sử dụng các thiết bị hiện đại như máy đo kinh vĩ để đo trực tiếp hoặc đặt các thiết bị đo bằng laser ở phía trong ống để đo.

Sau khi đã hoàn thiện các công việc chuẩn bị nền đặt ống, ta bắt đầu tiến hành lắp ống. Tất cả các đoạn ống trước khi lắp đều phải được làm sạch, bụi bẩn, dầu mỡ phía ngoài phải được làm sạch, trong trường hợp lắp ống lót thì ta cần phải làm sạch cả lòng trong của ống.

Đoạn ống đã lắp sẽ được lắp lại ngay lập tức, chỉ để hở một đoạn đầu nối để tiến hành lắp các đoạn ống tiếp theo sau.

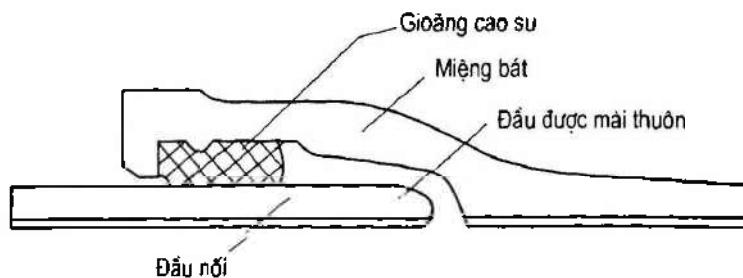
Đối với các loại ống có áp lực ta có một số loại đầu nối như sau:

1. Lắp đặt với mối nối miệng bát

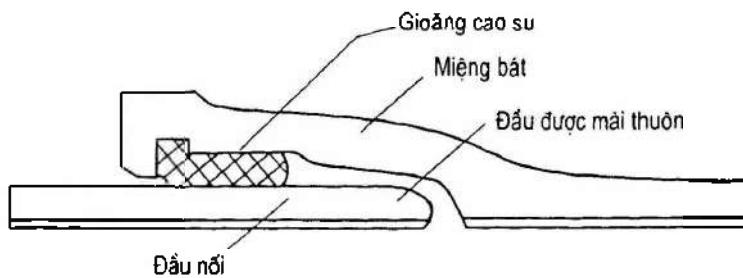
Cấu tạo của mối nối miệng bát (hình 12.8, 12.9 và 12.10).

Theo tiêu chuẩn của các nhà sản xuất ống, mối nối miệng bát được lắp đặt với các ống sản xuất sẵn. Cấu tạo đơn giản của mối nối miệng bát cho các loại đường ống có kích thước $80 \div 2600\text{mm}$. Các loại ống này được sản xuất một đầu loe ra, có các gờ, nắc ở phía trong miệng loe (gọi là miệng bát) để lắp đặt gioăng cao su, đầu kia được mài trơn để lúc lắp đặt được dễ dàng. Việc lắp bao gồm các thao tác: lắp gioăng, đưa đầu ống vào mặt miệng bát và dùng lực thúc để đập hai ống vào với nhau. Ta sẽ xem xét cụ thể các bước tiến hành.

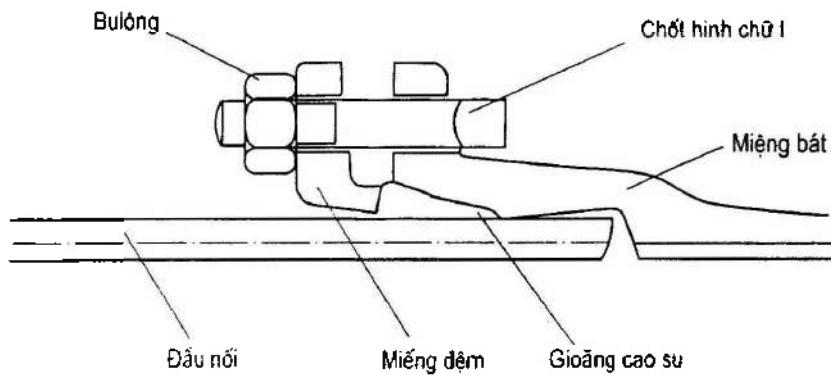
Đối với loại mối nối miệng bát, việc lắp đặt nói chung là đơn giản, tuy vậy, yêu cầu thao tác phải rất thành thạo và phải tuân theo một số tiêu chuẩn, quy định nhất định, để đảm bảo mối nối được kín.



Hình 12.8: Mối nối miệng bát (đường kính 80 - 600)



Hình 12.9: Mối nối miệng bát (đường kính 700 - 2000)

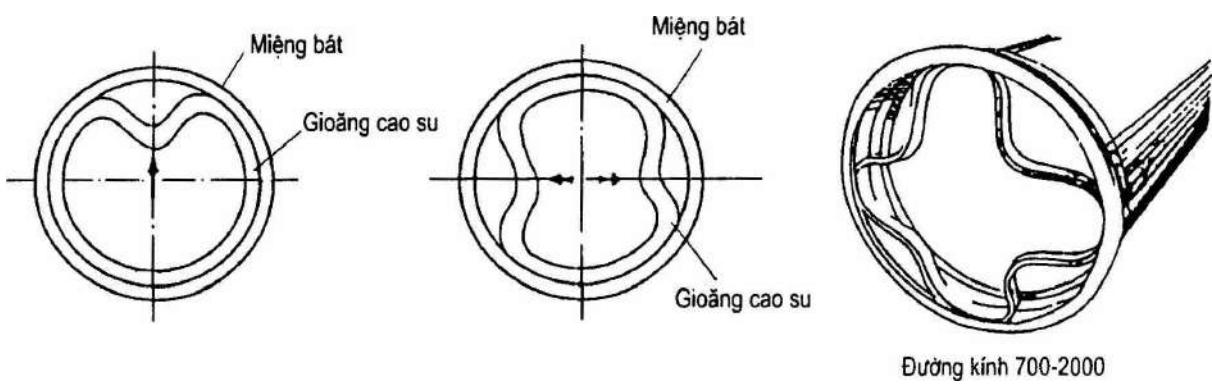


Hình 12.10: Mối nối cơ khí (đường kính 80 - 2600)

Trình tự tiến hành như sau:

Đường ống phải được tiến hành làm sạch, đối với mối nối miệng bát thì ta phải hết sức lưu ý đến phần miệng bát. Phần miệng bát phải được làm sạch kỹ càng, không được để các vật như cát bụi dính ở trong, sử dụng giẻ ướt lau qua sau đó phải lau lại bằng giẻ khô.

Sau khi làm sạch mặt trong của miệng bát ta tiến hành lắp gioăng cao su. Đối với từng loại đường ống ta có cách lắp khác nhau (hình 12.11). Trước khi lắp ta phải kiểm tra kỹ lưỡng gioăng xem có bị lỗi không, vì chỉ cần một lỗi nhỏ trên gioăng cũng có thể làm mối nối bị hỏng. Có nhiều trường hợp gioăng bị sứt hoặc bị tách làm hai phần theo đường ghép, nếu ta không để ý thì việc thử áp lực không đạt yêu cầu.



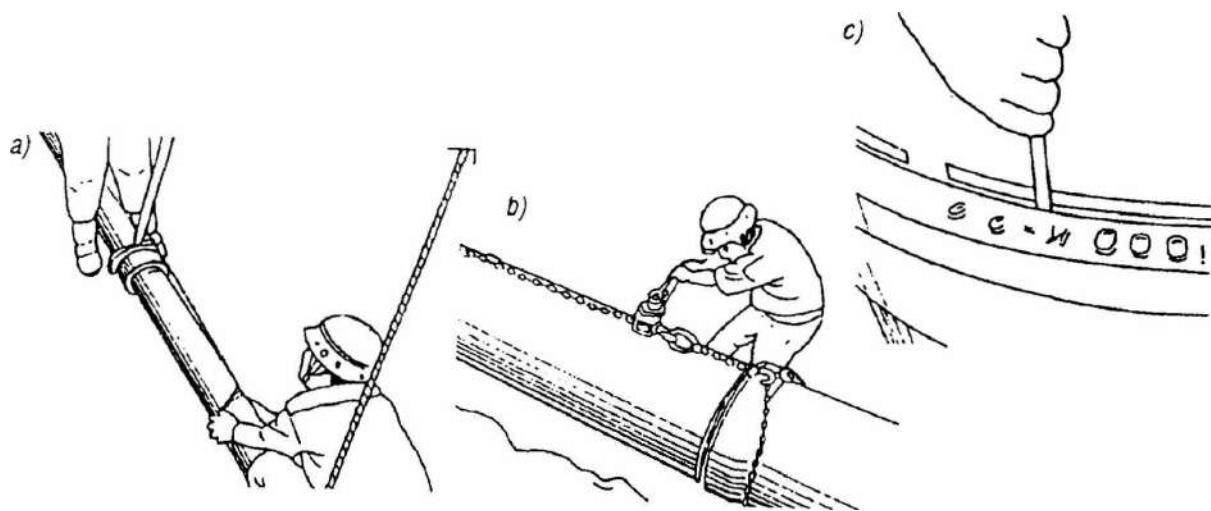
Hình 12.11: Cách lắp gioăng cao su

Đầu mối nối phải được làm sạch và phải đảm bảo có độ vát theo đúng tiêu chuẩn (thông thường các nhà sản xuất đã mài vát sẵn). Nếu trong trường hợp cắt ống thì ta phải mài vát trở lại theo đúng tiêu chuẩn sản xuất để lắp ống vào gioăng được thuận tiện. Lưu ý kiểm tra đầu nối, đảm bảo không có các cạnh sắc có thể xé rách gioăng cao su khi lắp, gây rò rỉ.

Sau khi đã lau sạch cát bụi, ta bôi mỡ đặc dụng vào đầu nối cho đến vạch quy định trên miệng ống và bôi vào trong của miệng bát, tác dụng của mỡ là để cho việc lắp đặt được dễ dàng, ống có thể luôn vào miệng bát mà không gây hỏng hóc gioăng cao su.

Sau khi bôi mỡ ta bắt đầu tiến hành đưa ống vào lắp, sử dụng các thiết bị treo buộc để đưa ống xuống, để đúng cao độ và đầu nối khớp với đầu bát, khi đó ta có thể tạm thời lắp một ít cát xuống để làm gối đỡ cho phần phía sau ống.

Để đưa ống vào ta dùng các thiết bị tời tay để lắp ống. Đầu bát đã có sẵn các cáp thép, sau đó ta đặt cáp vào đường ống mới và dùng tời để ép ống vào. Sử dụng hai tời đối với các loại đường ống từ 700 đến 1200mm, đối với các loại đường ống 1400 đến 2000mm ta sử dụng ba tời.



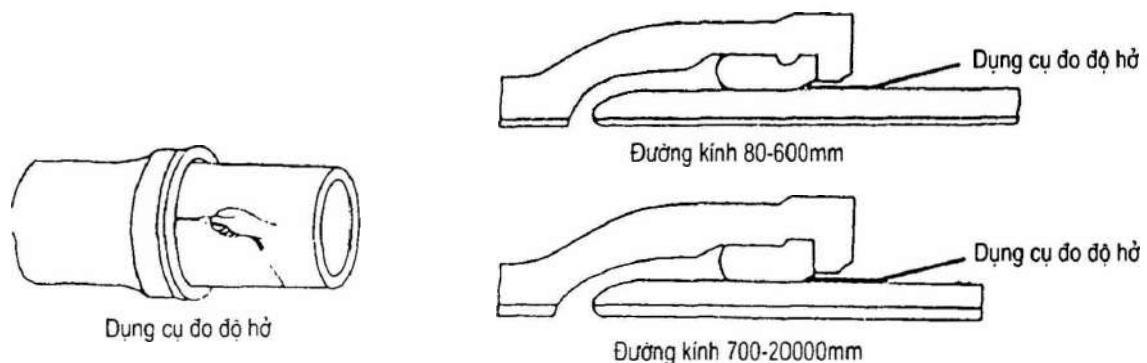
Hình 12.12: Các thao tác khi lắp ống

a) Chuẩn bị lắp ống; b) Lắp ống bằng tời tay; c) Kiểm tra vị trí của gioăng.

Trong khi dùng tời ép ống vào ta phải đảm bảo ống giữ thẳng. Dùng tời ép ống cho đến khi ống nối được lắp vào miệng bát đến vạch chuẩn. Sau đó, ta kiểm tra xem vị trí của gioăng có bị thay đổi hay không bằng cách sử dụng dụng cụ đo khe hở (hình 12.12; 12.13).

Dụng cụ đo độ hở đưa vào kẽ hở giữa miệng bát và đầu nối vòng xung quanh đường ống kiểm tra khe hở.

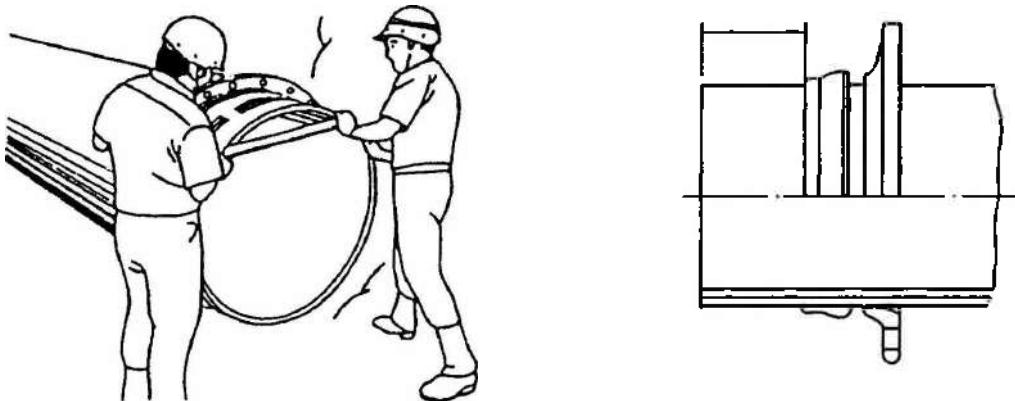
Sau khi lắp đặt xong ta tiến hành tháo bỏ tời và cáp, đổ cát xuống, đầm theo từng lớp và sau đó tháo bỏ các dụng cụ treo buộc. Trong trường hợp dừng thi công, các đầu ống phải được bọc kín thận trước khi hoàn trả mặt đường để khi tiếp tục công việc thi công ta không phải mất công làm vệ sinh lại



Hình 12.13: Đo độ hở

2. Lắp đặt đường ống với mối nối cơ khí.

Mối nối cơ khí có khả năng làm việc rất tốt. Công việc lắp đặt mối nối cơ khí bao gồm các việc lắp ốc và xiết chặt (hình 12.14 và 12.15).



Hình 12.14: Lắp đặt mối nối cơ khí

Các bước tiến hành như sau:

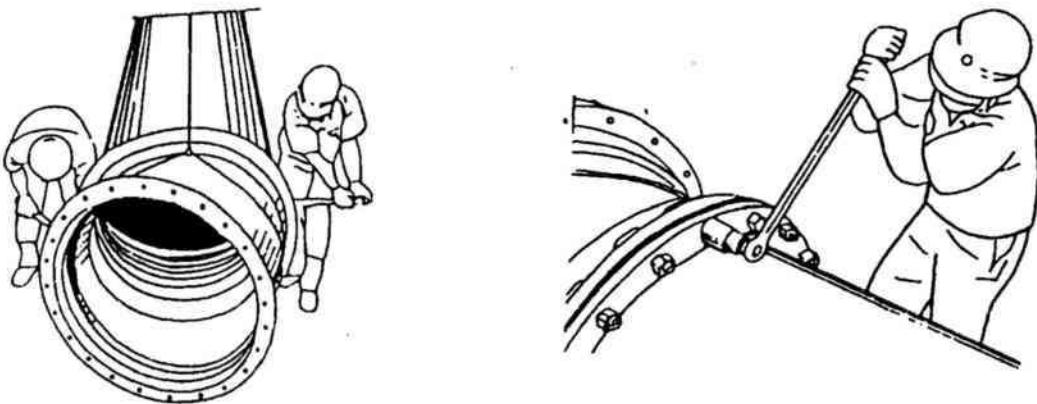
- Lau sạch phần miệng loe và phần ống trơn (phần cuối ống), bôi dầu mỡ vào miệng loe, đầu nối và gioăng cao su.
- Đặt miếng đệm vào đầu ống trơn sau đó lồng tiếp gioăng cao su vào phần ống trơn.
- Dưa đầu ống trơn vào trong phần miệng loe một cách chắc chắn và đều, tránh làm chệch về một bên nào đó vì khi xiết có thể sẽ nghiêng lên gioăng cao su làm sút hay đứt gioăng. Trong quá trình đưa ống vào phải giữ thẳng ống.
- Đẩy miếng đệm về phía miệng loe và căn chỉnh sao cho nó nằm chính giữa, đều, phần dưới của miếng đệm phải ép chặt vào gioăng cao su. Lúc đó bắt đầu lắp ống qua các lỗ khoan sẵn và vặn chặt sơ bộ bằng tay.
- Xiết chặt ốc bằng các thiết bị cơ khí. Việc xiết ốc có thể tiến hành theo trình tự ở dưới đây trước, sau đó là ốc trên đỉnh, tiếp theo là vặn đều cả hai bên thành ống và cuối cùng là vặn chặt tất cả các ốc còn lại. Việc xiết ốc này phải tiến hành rất cẩn thận, tránh làm ẩu vì có thể làm hỏng ốc hoặc nghiêng tâm đệm dẫn đến không đều, gây kẽ hở. Mỗi lần xiết ốc chỉ xiết đến một mức độ nào đấy rồi chuyển sang các ốc khác. Quá trình xiết ốc phải tiến hành làm nhiều lần để đảm bảo các ốc được xiết đều. Đối với các đường ống có đường kính lớn đôi khi việc xiết ốc phải tiến hành là 5 lần hoặc hơn. Sau đó kiểm tra độ chặt của các con ốc, nên dùng thiết bị vặn xoắn để kiểm tra độ chặt của ốc.

3. Mối nối mặt bích:

Hai đầu ốc có mặt bích, ta cũng tiến hành như mối nối cơ khí. Điều chủ yếu ở đây là cách lắp gioăng vào giữa bích.

Cách thức tiến hành: hạ ống tương tự, cần lưu ý khi lắp bích thì các gioăng đệm phải để hai tai thừa ra hai bên để có thể điều chỉnh gioăng vào đúng vị trí.

Mối nối mặt bích là mối nối cứng, không cho phép có độ nghiêng lệch, do đó thường được lắp đặt tại các vị trí bền, trước các thiết bị như van khoá, đồng hồ đo và trong các hố van.



Hình 12.15: Lắp đặt mối nối cơ khí dạng mặt bích

4. Mối nối hàn

Mối nối hàn nói chung chỉ được áp dụng cho các loại ống thép vì nó có khả năng hàn tốt, còn các loại ống gang mềm hay ống kẽm nói chung rất khó hàn do đó ít sử dụng mối nối hàn. Cũng như tên gọi của mối nối ta thấy các bước tiến hành mối nối hàn cũng đơn giản.

Đầu nối ống là hai đầu đều tròn, được làm sạch bụi bẩn và đảm bảo khô ráo. Sử dụng các thiết bị treo buộc để đưa ống vào vị trí, đưa hai đầu ống tiếp xúc nhau (các đầu ống phải được đảm bảo khít với nhau, nếu chưa khít thì phải mài hoặc cắt lại). Sau đó hàn chấm mấy mũi để cố định ống lại, lắp một ít cát để ống được giữ chặt rồi bắt đầu tiến hành hàn ống.

Trong nhiều trường hợp ta phải hàn từ đầu tròn để thành đầu bích, công việc này tiến hành cũng đơn giản nhưng chỉ có yêu cầu là khi lấy dấu để cắt ống và hàn phải thật chính xác, nếu không sẽ có độ vênh hở giữa ống và bích.

Lưu ý khi hàn nối ống ta phải đập bỏ lớp bêtông lót ống (nếu có) cách điểm hàn ít nhất là 20cm để không ảnh hưởng tới mối hàn. Tương tự, lớp bảo vệ ống bên ngoài cũng cần phải cao bồi đi ít nhất 20cm để tránh khi hàn do nhiệt độ cao làm cháy lớp bảo vệ vào phần tiếp xúc, làm hỏng mối hàn cắt chính xác theo khoảng cách giữa 2 đầu ống, có thể là một đầu vẫn tiến hành nối bích hoặc miệng bát còn đầu kia sẽ nối hàn. Cắt chính xác theo khoảng cách do được, sau đó lấy dấu đinh ống và ta mở một cửa ở phần đầu hàn, cửa này được mở bằng cắt hoặc dùng que hàn thổi đứt ra. Khi đấu nối ta sẽ hàn mặt trong ống bằng cách đưa que hàn qua cửa này rồi hàn, sau khi hàn xong ta sẽ hàn lại cửa này và như vậy ống sẽ kín.

Cách hàn này thường được áp dụng vì nói chung khi thi công dưới hào sâu thì không đủ không gian để thợ hàn có thể hàn mặt dưới của ống được.

Một trong những yêu cầu của đường ống có áp dụng các thiết bị đi kèm để cố định ống. Tại các điểm ngoặt luôn phải có các gối đỡ để đảm bảo chịu áp lực cho đất, tránh trường hợp ống bị ép làm xê dịch, gây bung đường ống. Các gối đỡ này cần được tính toán cẩn thận, đảm bảo yêu cầu vì khi áp lực nước tác động lên thành ống sẽ tạo một áp lực rất lớn.

12.3.4. Lắp đất tuyến ống

Lắp đất tuyến ống cấp nước được thực hiện tương tự theo trình tự lắp đất cống thoát nước (chương 13). Sau khi lắp ống xong ta phải tiến hành lắp đất ngay để đảm bảo tuyến đường ống ổn định. Lắp đất tuyến cống có thể bằng nhân lực hoặc bằng máy ủi, máy đào gầu, máy san... Lớp móng đệm ở dưới đáy ống phải đảm bảo được dâm chặt. Sau đó đổ lần lượt đất hoặc cát xuống thành lớp có độ dày không quá 30cm và cũng phải dâm thật kỹ. Chú ý san đồng đều hai bên thân ống và dâm nén chặt đồng thời cả hai bên từng lớp quy định theo cao độ thiết kế. Cuối cùng mới lắp trả lớp kết cấu áo đường (nếu như ống đi qua đường) hay lớp mặt hè (ống đi trên hè phố).

Chương 13

THI CÔNG TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

13.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TÁC THI CÔNG CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

Hệ thống thoát nước trong đô thị bao gồm hệ thống tuyến ống chính, các tuyến ống nhánh, tuyến mương thoát nước kín, mương hở, kênh dân, hồ điều hoà giếng thu, giếng thăm, trạm xử lý, trạm bơm nước thải và cửa xả... nhằm mục đích thoát nước mưa, nước thải sinh hoạt và công nghiệp của đô thị. Các công trình này phần lớn được bố trí trong khu vực đô thị nên công tác thi công xây dựng mới cũng như cải tạo vô cùng phức tạp và khó khăn.

Trong công tác xây dựng các công trình thoát nước cần vốn đầu tư lớn, cũng như các công trình hạ tầng kỹ thuật khác mang lưới thoát nước gồm hệ thống các tuyến đường ống chiếm một vị trí quan trọng trong toàn bộ hệ thống thoát nước của đô thị. Phần nội dung của giáo trình này chúng tôi xin trình bày công tác thi công tuyến cống thoát nước bố trí trong đô thị. Tất cả các tuyến thoát nước mưa hay nước thải, bố trí tuyến riêng hoặc trong đường hầm kỹ thuật đều phải đảm bảo theo yêu cầu về kỹ thuật xây lắp, theo quy trình thi công. Đặc biệt tuyến đường ống phần lớn được xây dựng ngầm dưới mặt đất; trong điều kiện địa hình, địa chất công trình, địa chất thuỷ văn phức tạp. Vì vậy công tác thi công gặp nhiều khó khăn cần sự hỗ trợ của các công nghệ thi công tiên tiến, lực lượng cán bộ, công nhân kỹ thuật có tay nghề cao và các máy móc hiện đại.

13.2. CÁC YÊU CẦU KHI THI CÔNG TUYẾN CỐNG THOÁT NƯỚC

- Tuyến cống thoát nước thường được thiết kế và thi công theo nguyên tắc tự chảy nên cần hết sức tận dụng điều kiện địa hình từ nơi cao chảy xuống nơi thấp. Đảm bảo lưu lượng nước tự chảy lớn nhất, tránh đào đắp quá nhiều.

- Vị trí đặt cống hợp lý để tổng chiều dài cống là nhỏ nhất. Vị trí cống có mối quan hệ về cao độ thống nhất trong toàn mạng lưới; tạo độ dốc của các tuyến ống, hướng thoát nước cho từng lưu vực, cao trình trạm bơm, công trình cửa xả, cửa điều tiết nước...

- Thi công tuyến cống thoát nước cần đảm bảo không ảnh hưởng giao thông và các hoạt động khác trong đô thị và lưu ý công tác vệ sinh môi trường cho khu vực.

- Công tác kiểm tra, giám sát kỹ thuật và xử lý sự cố thi công cần kịp thời theo đúng yêu cầu kỹ thuật. Công tác nghiệm thu từng hạng mục công trình phải tiến hành đúng theo trình tự thi công đã hoạch định.

- Khi thi công các tuyến cống thoát nước cần tận dụng nguyên vật liệu địa phương, sử dụng tốt lực lượng lao động có chuyên môn, trang thiết bị cơ giới đồng bộ, tiên tiến, hiện đại để rút ngắn thời gian thi công.

13.3. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THI CÔNG TUYẾN CỐNG

13.3.1. Chuẩn bị phạm vi khu vực thi công

Dựa vào tài liệu thiết kế thi công, xác định cắm mốc trên thực địa phần đất để xây dựng công trình, các bãi tập kết nguyên vật liệu, khu vực lán trại, nhà xưởng, kho bãi... Sử dụng máy trắc đạc kiểm tra xác định chính xác từng khu vực.

Giải quyết công tác giải phóng mặt bằng. Chủ đầu tư kết hợp với đơn vị thi công xác định vị trí các công trình ngầm, công trình nổi lân cận ... Điều tra và phân loại từng công trình nằm trong khu vực giới hạn của chỉ giới xây dựng để giải quyết các thủ tục đền bù theo đúng quy định hiện hành.

Các công trình hạ tầng kỹ thuật khác liên quan tới công trình chuẩn bị thi công cần điều tra khảo sát kỹ lưỡng để có giải pháp xử lý phù hợp với yêu cầu kỹ thuật.

13.3.2. Chuẩn bị cơ sở vật chất, thiết bị và nguyên vật liệu cho công trình.

Để thi công công trình tiến hành thuận lợi công tác này cần giải quyết các công việc sau:

- Xây dựng đường sá phục vụ thi công vận chuyển nguyên vật liệu, thiết bị, máy móc...
- Làm lán trại cho công nhân, cán bộ thi công công trình. Cung cấp điện nước, phương tiện thông tin liên lạc phục vụ thi công và sinh hoạt.
- Tổ chức xây dựng sân bãi tiếp nhận vật tư, kho chứa nguyên vật liệu, bãi gia công cầu kiện ... phục vụ thi công.
- Chuẩn bị máy thi công công tác đất: máy ủi, máy đào gầu, máy đầm đất; các thiết bị gia cố nền móng: máy ép, nén cọc; ô tô vận chuyển, cần cẩu lắp đặt đường ống ... và các thiết bị tiêu thoát nước: máy bơm, ống kim lọc hạ mực nước ngầm...

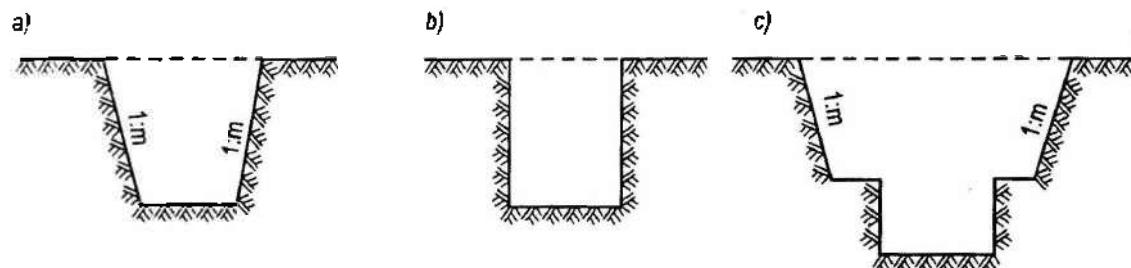
Trong quá trình thi công công tác cung ứng vật tư, thiết bị cần lập kế hoạch cung cấp đầy đủ kịp thời đảm bảo đúng tiến độ thi công.

13.4. THI CÔNG ĐÀO ĐẤT TUYẾN CỐNG

Xác định vị trí tuyến cống đầu tiên phải xác định được điểm đầu, điểm cuối, các điểm chuyển hướng, các điểm đấu nối các tuyến, công trình giếng thu, giếng thăm... Cắm cọc xác định tại tâm tuyến của công trình do đặc định vị trí chỉ giới của tuyến cắm cọc, cảng

dây, rắc vôi khống chế khu vực. Chiều rộng đào đất của tuyến cống theo thiết kế phụ thuộc vào cấp đất và quy mô của công trình.

Mặt cắt ngang hố đào (mặt cắt mương đặt tuyến cống) tuỳ theo cấp đất và đường kính tuyến cống và chiều sâu đặt cống có thể đào tiết diện hình thang, hình chữ nhật hoặc kết hợp (hình 13.1).



Hình 13.1: Các loại mặt cắt tuyến mương đặt cống

Mặt cắt có tiết diện hình thang dùng trong trường hợp mặt bằng thi công rộng và không có các công trình ngầm, nổi ở lân cận. Mái dốc tuyến mương cần lấy theo cấp đất và chiều sâu hố đào đã trình bày trong công tác thi công đất (chương 2 - Công tác đất).

Mương đào dạng có thành thẳng đứng sử dụng cho trường hợp khu vực đất chắc không bị sụt lở, và chiều sâu hố đào nhỏ hơn 2m và trong điều kiện này tuyến mương đào không cần gia cố hai vách, áp dụng phụ thuộc các loại đất như sau:

- Đất cát, đất lân đá sỏi có chiều sâu $h \leq 1,00m$
- Đất á cát, á sét $h \leq 1,25m$
- Đất sét $h \leq 1,50m$
- Đất cứng chắc $h \leq 2,00m$

Dạng mặt cắt hố đào theo kiểu kết hợp ít sử dụng; chỉ sử dụng khi chiều sâu tuyến cống đặt ở độ sâu $\geq 6m$, trong khu vực đất yếu, có mực nước ngầm cao. Nếu đào mở rộng toàn hố đào có mái taluy thì khối lượng công tác đất rất lớn, mặt khác thi công trong điều kiện đó thì với địa hình mặt bằng chật hẹp không thể thực hiện được. Khi đó chiều rộng phần lắp đặt tuyến cống được xác định theo đường kính ống đủ để công nhân có không gian hoạt động thi công công trình.

Trong trường hợp đất yếu và điều kiện địa chất phức tạp mực nước ngầm cao, mặt bằng thi công chật chội có nhiều công trình hạ tầng kỹ thuật gần sát khu vực hố đào. Để thi công đào đất tuyến mương an toàn, hiệu quả cần phải gia cố thành vách hố đào bằng hệ thống ván, cọc cù và bơm nước trong khu vực thi công hoặc tìm cách hạ mực nước ngầm. Có nhiều phương pháp gia cố chống sụt lở thành vách hố đào như sau:

- Gia cố bằng ván ngang
- Gia cố bằng ván dọc
- Gia cố bằng ván cù gỗ hoặc thép.
- Gia cố bằng cọc thép chữ I
- Gia cố bằng thanh chống xiên
- Gia cố bằng thanh giằng

Tùy theo điều kiện tuyến mương thi công ta có thể áp dụng các biện pháp cho phù hợp.

13.4.1. Gia cố vách hố đào bằng ván ngang

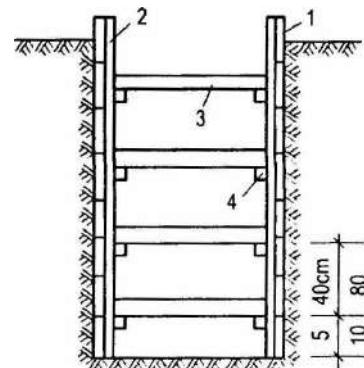
Khi đào các hố đào có độ sâu tương đối lớn, đất có độ dính kết ít và mực nước ngầm thấp ta dùng biện pháp gia cố bằng ván ngang liên tục. Các ván ngang có chiều dày khoảng 5cm được ghép vào nhau thành từng mảng ván có chiều rộng từ 0,5 - 1,0m. Khi đào hố đào sâu từ 0,5 - 1,0m bắt đầu tiến hành chống đỡ bằng các mảnh ván ép sát vào thành vách đất, rồi dùng các thanh chống ngang (thanh văng) tiết diện vuông $12 \times 12 \div 18 \times 18$ cm tì lên nẹp đứng $5 \times 25 \times 50$ cm có khoảng cách các thanh 100cm. Mảnh ván trên cao hơn mặt đất để chống đất rơi xuống mương (hình 13.2) tiếp tục đào và gia cố vách đến cao độ thiết kế.

Đào hết chiều sâu thì đặt một nẹp đứng chạy suốt cạnh nẹp đứng tạm thời và dùng các thanh văng tì vào các nẹp đứng suốt đó để liên kết các mảng ván với nhau. Đối với đất có độ dính tốt như đất sét, đất rắn chắc và hố đào không sâu quá 3m thì có thể dùng những ván ngang đặt thưa (không liền nhau) với khe hở từ $10 \div 20$ cm để đỡ tốn ván.

13.4.2. Gia cố vách bằng ván dọc

Khi đào mương ở đất có độ dính kết nhỏ hoặc rời rạc, trong vùng đất ẩm ướt hoặc trong vùng đất chảy với chiều sâu hố đào từ $3 \div 4$ m thì dùng phương pháp chống đỡ vách bằng ván dọc.

Dùng những tấm ván dọc dày khoảng 5cm vót nhọn đầu được đóng xuống cả hai bên vách hố đào đồng thời kết hợp với việc moi đất cho đến khi đạt độ sâu yêu cầu. Sau khi hạ ván dọc, ta dùng ngay những thanh nẹp ngang (5×25 cm) để liên kết các tấm ván dọc với nhau rồi dùng các thanh văng ngang kết hợp với gỗ tì (hình 13.3) để tạo thành một



Hình 13.2:
1. Ván ngang; 2. Nẹp đứng;
3. Thanh văng; 4. Gỗ tì

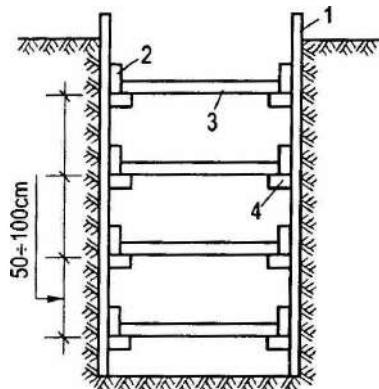
hệ thống đỡ vách đất. Đối với những hố sâu thì phải dùng nhiều tầng chống bằng ván dọc.

Có thể chế tạo những bộ khung (với những thanh văng và cột chống đứng) bằng sắt để có thể dùng được nhiều lần. Hệ khung này thường dùng những tuyến mương đào bằng máy. Trước hết dùng cần trục nhỏ để hạ những khung chống xuống rãnh đào và đóng cột cầm chặt xuống đất cho khung ổn định rồi thả ván vào khe hở giữa khung với tường đất và cuối cùng là cho thợ xuống hố đào để điều chỉnh lại cho chuẩn xác.

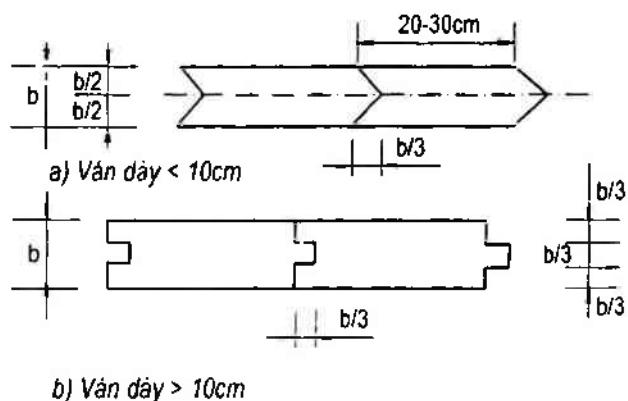
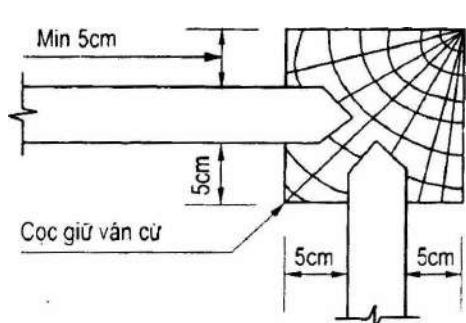
13.4.3. Chống đỡ vách bằng ván cù

Nếu có mục nước ngầm cao, đất yếu và không ổn định thì trong thi công công trình đất ta phải dùng ván cù để chống đỡ. Chỉ có thể đào tuyến mương sau khi đã đóng xong hàng ván cù bảo vệ. Vật liệu làm ván cù chủ yếu là gỗ và thép. Đối với những hố móng nông thì tốt nhất là dùng ván cù bằng gỗ thông thường dùng gỗ dày từ $5 \div 7\text{cm}$ đóng sâu xuống đáy mương chừng $50 \div 70\text{cm}$. Cứ cách nhau $0,8 \div 1,2\text{m}$ theo chiều cao lại đặt một nẹp ngang và thanh văng để chống đỡ sạt khi đã đóng xong hàng ván cù bảo vệ.

Giữ ván cù là cọc ván cù, thường có tiết diện $(15 \times 15) \div (24 \times 24\text{cm})$ và đặt cách nhau từ $2 \div 4\text{m}$; tại các góc đều có đóng cọc để giữ ván (hình 13.4).



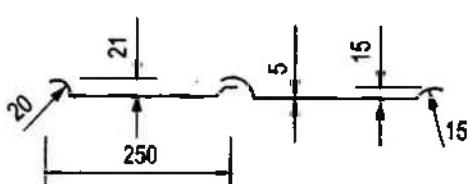
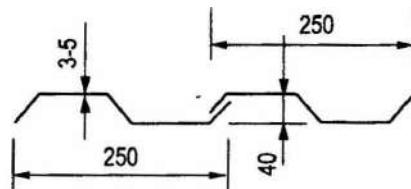
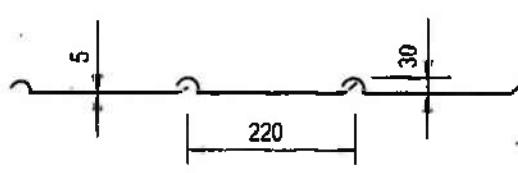
Hình 13.3: Gia cố vách bằng ván dọc
1. Ván dọc; 2. Nẹp ngang;
3. Thanh văng; 4. Gỗi tựa



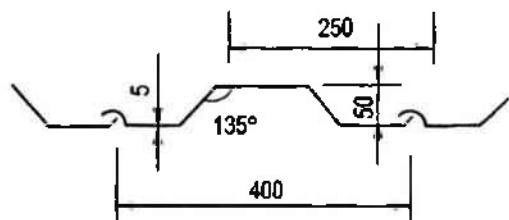
Hình 13.4: Chi tiết ván cù gỗ

Chiều dày ván cù phụ thuộc vào chiều sâu cần đóng xuống: nếu chiều sâu đóng ván cù tối 2,5m thì chiều dày của ván là từ 5 - 7 cm, còn chiều sâu đạt từ 3 - 4m thì chiều dày của ván cù lấy từ 8 - 10 cm.

Đối với những hố đào có chiều sâu lớn hơn 3m với áp lực của đất và nước lớn thì cần phải sử dụng ván cù bằng thép (hình 13.5).



a) Ván cù phẳng

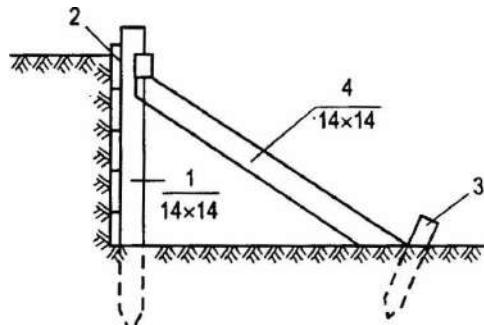


b) Ván cù khum

Hình 13.5: Chi tiết ván cù bằng thép

13.4.4. Chống đỡ vách bằng thanh chống xiên

Ta dùng phương pháp này khi đáy hố mương tương đối rộng. Trên vách đất ghép ván dày 5cm. Cứ từ 1,50m \div 2m lại dùng một cột chống đứng (14×14 cm) và đóng sâu xuống đất 70cm. Vì không có gỗ dài suốt nên có thể ghép ván thành từng mảng có chiều rộng 2,50m (bằng chiều sâu của hố móng) và chiều dài từ 2,50 - 5,0 m, rồi liên kết vào cột chống đứng và cột chống xiên (14×14 cm) để cùng chống đỡ (hình 13.6).

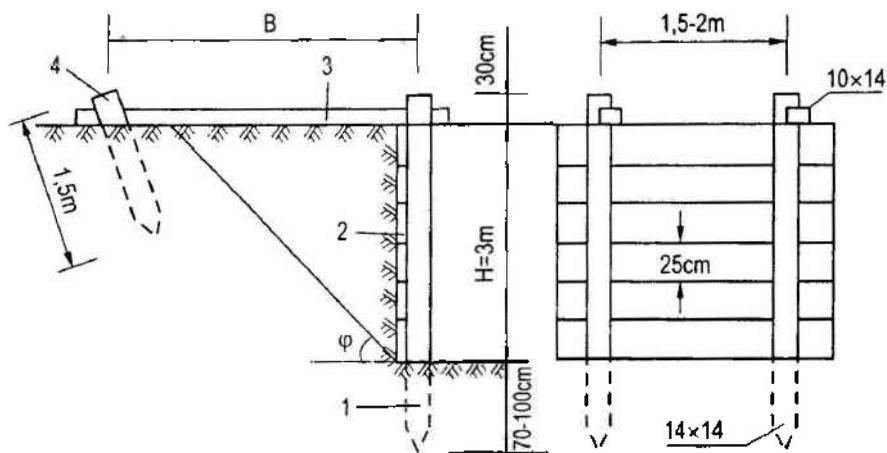


Hình 13.6: Chống đỡ vách bằng thanh chống xiên

1. Cọc đứng; 2. Ván chắn;
3. Cọc giữ; 4. Thanh chống xiên

13.4.5. Chống đỡ vách bằng thanh giằng

Dùng phương pháp này khi chiều rộng hố móng khá rộng (ví dụ móng các bể chứa). Phương pháp chống được tiến hành như sau: cạnh vách đào, ta đóng những cột chống (14×14 cm) sâu xuống đất từ 0,70 \div 1,00m với khoảng cách các cột từ 1,5 \div 2,0m; sau đó, ta chèn ván dày 5cm vào giữa cột và vách đất. Trên đầu cột, ta giằng vào cọc giữ những thanh giằng 10×14 cm hoặc những dây chằng (hình 13.7).



Hình 13.7: Gia cố bằng thanh giằng

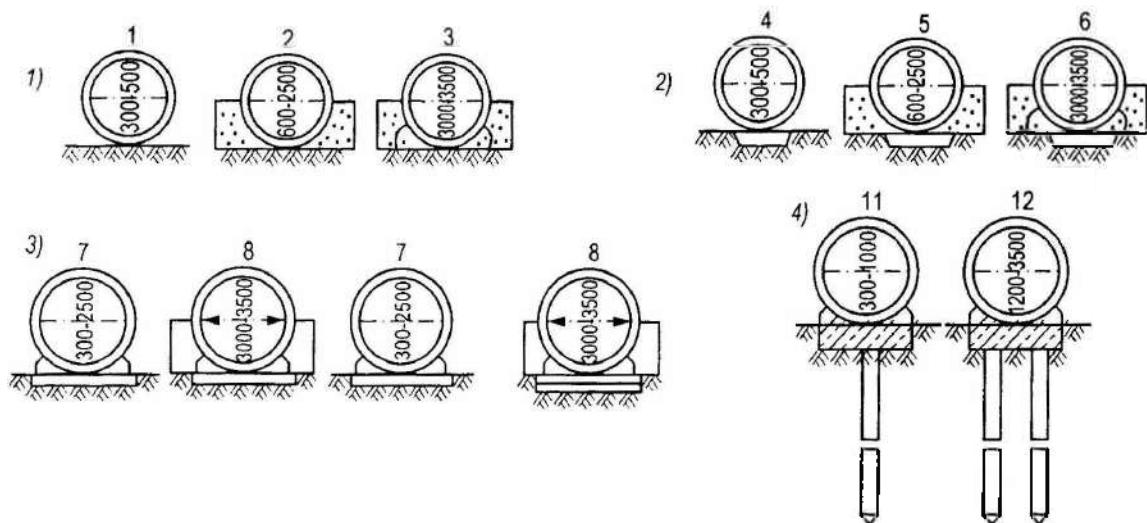
1. Cột đứng, 2. Ván, 3. Thanh giằng, 4. Cọc giữ

13.5. LẮP ĐẶT CỐNG VÀ THI CÔNG MỐI NỐI CỐNG

13.5.1. Hoàn thiện đáy móng trước khi đặt cống

Trong quá trình đào móng đặt cống yêu cầu đáy móng phải được khô ráo, ổn định không có hiện tượng sụt lún. Cần có biện pháp đầm chặt đáy móng đạt đến độ chật yêu cầu và sau đó tiến hành làm các lớp kết cấu móng cống theo thiết kế.

Tuỳ theo điều kiện địa chất của khu vực, yêu cầu công trình mà thiết kế yêu cầu xử lý nền móng của công trình trước khi đặt cống. Đối với nền đất tốt, ổn định, đáy móng sau khi sửa sang được đầm chặt theo độ chật và kiểm tra chính xác cao độ, độ dốc toàn tuyến là có thể tiến hành công tác xây dựng hố ga, giếng nồi và lắp đặt cống trực tiếp lên đó.



Hình 13.8: Nền và móng cống

1) Đặt trực tiếp trên nền đất đã đầm chật; 2) Đặt trên các gối đỡ cống; 3) Đặt cống trên lớp bê tông gia cố; 4) Đặt cống trên lớp móng cống gia cố bằng cọc tre, cọc cát

Khu vực đất không ổn định có nhiều biện pháp gia cố cho đáy móng để đảm bảo đất được cống. Tuỳ mức độ chịu tải của nền đất có thể phải thay đất, gia cố bằng cách đóng cọc tre hoặc cọc bê tông dưới đáy cống, sau đó tiến hành công tác đổ lớp vật liệu lót như cát, đá, sỏi hoặc tiến hành đổ bê tông hoặc bê tông cốt thép làm lớp móng đáy cống. Cũng có trường hợp nền đất sau khi được đầm nén ổn định, người ta rải lớp vật liệu lót và rải gối bằng bê tông đỡ đầu ống cống trên toàn bộ tuyến thi công. Kích thước và khoảng cách các gối đỡ đầu cống được chế tạo theo thiết kế và được đúc sẵn trong nhà máy để đồng bộ với các loại ống (hình 13.8).

13.5.2. Lắp đặt cống

Khi thi công lắp đặt cống cần thực hiện một số các yêu cầu sau:

- Kiểm tra chất lượng ống, quét bitum nhựa đường hoặc vật liệu cách thuỷ mặt trong và mặt ngoài cống
- Trước khi đặt cống phải kiểm tra chất lượng lớp móng, cao độ, độ dốc dọc và có thể gia cố móng cống nếu nền đất yếu.
- Lắp đặt cống cần kết hợp với xây giếng thăm, giếng nối và lắp đặt gối đỡ cống.
- Đặt cống theo độ dốc dọc thiết kế thứ tự từ thấp lên cao. Chú ý các vị trí mối nối cống. Thường xuyên kiểm tra cao độ, độ dốc trong quá trình định vị cống. Sau khi đã chỉnh và xác định được khe hở nối đầu cống, tiến hành kê, giữ cho cống cố định không bị xê dịch.
- Dùng thiết bị cần trực để lắp cống, cần nâng, hạ, đặt cống nhẹ nhàng, tránh các va chạm làm hư hại cống và thành hào. Chú ý khi cầu lắp cống phải có giải pháp an toàn cho người đứng dưới hào điều chỉnh đặt cống.

Khi thi công lắp đặt cống, tuỳ theo điều kiện của công trình (mặt bằng thi công), quy mô công trình (đường kính ống cống), điều kiện trang thiết bị máy móc hiện có mà quyết định lựa chọn giải pháp thi công cho phù hợp.

Lắp đặt cống có hai phương pháp:

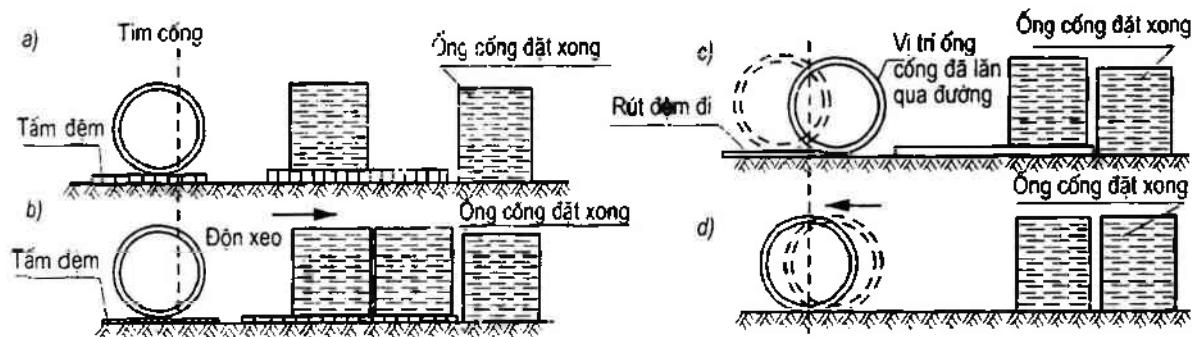
- Lắp đặt bằng thủ công với các công cụ cải tiến.
- Lắp đặt bằng phương pháp cơ giới thì dùng máy cần trực tự hành.

1. Lắp đặt đường cống bằng thủ công với công cụ cải tiến

a) Đặt cống bằng phương pháp lăn

Lăn cống trên các bản đệm đến cách vị trí cần đặt khoảng 50cm rồi quay 90° để cống trùng với phương của tim đặt cống nhưng hơi lệch về một bên.

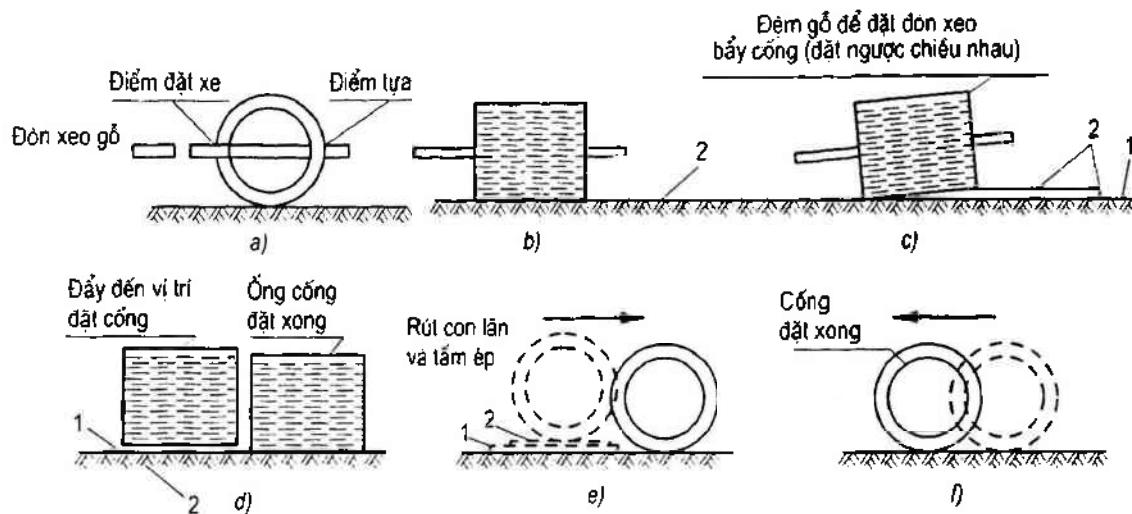
Dùng đòn xeo gỗ bẩy cống đến đúng vị trí thiết kế, sau đó lăn cống về một bên để rút bản gỗ đệm ra, rồi lại lăn trở về vị trí chính xác của nó (hình 13.9).



Hình 13.9: Đặt cống bằng phương pháp lăn

b) Đặt cống bằng cách lăn cống trên các con lăn gỗ

Đầu tiên lăn các cống theo móng đến cách vị trí cần đặt khoảng 1m rồi quay 90° cho trùng với tim phương đặt cống. Dùng tấm thép hoặc ván lát tạm một lớp móng trước cống, sau đó đặt các con lăn gỗ lên trên. Đặt hai đệm gỗ hình bán nguyệt vào thành trong của cống, rồi luồn đòn xeo gỗ vào trong cống một đầu cho tựa lên đệm gỗ (đệm gỗ với hình bán nguyệt quay xuống dưới), đầu kia của đòn xeo thì tựa trên đệm gỗ còn lại (đặt cho hình bán nguyệt lên trên), và bảy nâng đầu cống phía trước cho gối lên các con lăn gỗ. Sau đó đẩy cống đến ngang với vị trí cần đặt rồi lăn cống lệch về một bên (so với tim đặt cống) để rút tấm thép và con lăn ra, xong xuôi lại lăn trở về đúng vị trí của nó và dùng đòn xeo gỗ điều chỉnh cẩn thận (hình 13.10).



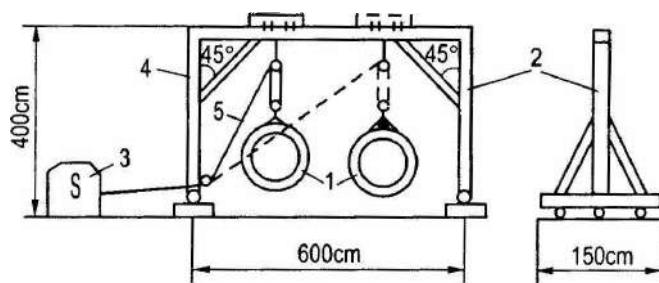
Hình 13.10: Đặt cống bằng cách lăn cống trên các con lăn gỗ

1- Tấm thép; 2- Con lăn gỗ

c) Đặt cống bằng giá long mòn

Phương pháp này thích hợp để đặt các cống có đường kính tương đối lớn. Chân giá long mòn thường đặt trên ba con lăn và dùng đòn xeo để di động giá khi đặt cống. Vật liệu và công cụ cần thiết để đặt cống theo phương pháp này: dùng tời kéo 5 tấn, dây cáp

$\phi 19\text{mm} \times 200\text{mm}$, puli 350mm, puli chuyển hướng, móc treo, đòn bẩy. Gỗ làm giá long mòn có tiết diện vuông $20\times20\times600\text{cm}$ dùng gỗ chắc, chịu lực tốt (hình 13.11).



Hình 13.11: Dùng giá long mòn để đặt cống

1- Cống; 2- Giá long mòn; 3- Tời Stân; 4- Gỗ vuông $20\times20\times600\text{cm}$; 5- Cáp $\phi 19\text{mm}$

2. Lắp đặt cống bằng cần trục

Các loại cần trục thường dùng để cẩu lắp ống là các loại cần trục tự hành bánh lốp hoặc bánh xích có trọng tải từ 3 đến 10 tấn, tuỳ thuộc vào tải trọng của ống cống cần lắp đặt. Khi lựa chọn cần trục, cần quan tâm đến sức nâng và tầm với của cần trục, đặc điểm địa hình, mặt bằng khu vực thi công. Sức nâng của cần trục phải tương đương với trọng lượng của cống gia thêm 20 đến 40% sức nâng dự trữ để khắc phục ma sát giữa ống và nền đất, gõi đỡ cống hoặc các lực cản do cọ sát khác khi thi công. Khi lựa chọn cần trục để lắp đặt cống có thể tham khảo đặc tính kỹ thuật một số loại ô tô cần trục sau (bảng 13-1).

Bảng 13-1: Tính năng kỹ thuật một số loại cần trục tự hành

Loại cần trục	Trọng lượng cần trục, (T)	Sức nâng lớn nhất, (T) khi tầm với, m	Sức nâng nhỏ nhất, (T) khi tầm với lớn nhất, m
KX5473 (Nga)	25	25t - 3,2m	7t - 8,5m
AKBG (Nga)	8,3	5t - 2,5m	1t - 5,5m
KX.5471 (Nga)	25	25t - 3,2m	8,2t - 9m
K.52 (Nga)	13	5t - 3,8m	2t - 6,5m
MKA.10 (Nga)	14	7,5t - 4m	2t- 8,5m
KHAXKI635 (Anh)	30	30 - 3m	0,7- 30m
TS100L (Nhật)	10	10t - 3,3m	
T.200 (Nhật)	20	20t - 3,5m	
AJ.6 (CH Séc)	8,45	6t - 3m	2,5t - 8,5m
NK200 (Nhật)	20	20 - 3m	6,5-22m
NK450 (Nhật)	40	40 - 3m	0,3-26m

13.6. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG TUYẾN CỐNG HIỆN ĐẠI BẰNG CƠ GIỚI

13.6.1. Thi công bằng phương pháp nén cống

Đặt đường cống chạy dưới đường sắt, đường ô tô hay chạy dưới các công trình, lòng sông, Khi không thể đào hào lộ thiên được, có thể áp dụng phương pháp nén cống. Cũng có trường hợp nén cống và dùng cống nén làm cái vỏ, ở bên trong đặt cống dẫn nước hay các đường dây, đường ống kỹ thuật khác.

Có thể nén cống trong bất kỳ loại đất nào trừ đá. Cống nén bằng thép, bê tông cốt thép đường kính từ 100 đến 2000 mm. Cống thép nối liền với nhau bằng hàn. Hiện nay trong công nghệ xây dựng các công trình ngầm đô thị đã có những bước đột phá lớn. Nhiều thiết bị xây dựng mới với sự trợ giúp của máy tính và thiết bị định vị, điều khiển lade, các công việc đào đất, nén cống được tự động hóa hoàn toàn.

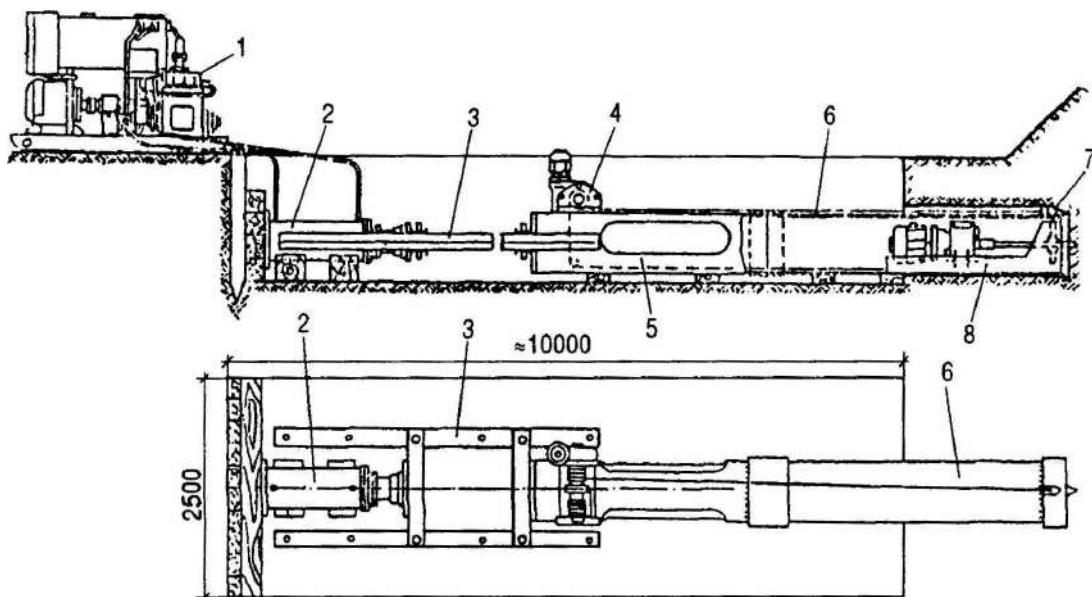
Sơ đồ hoạt động của phương pháp nén cống là trên trục tuyến cống cần vượt qua công trình như đường sắt, đường tàu hỏa, lòng sông hoặc các công trình khác có thể như sau: Cấu tạo của tuyến cống công tác khi vượt qua các công trình thường có cấu tạo hai hố ga ở hai đầu để thuận lợi cho công tác lắp đặt, sửa chữa. Khi thi công, ta định vị vị trí hố ga công tác của công trình theo thiết kế. Trong hai hố ga đó ta chọn một hố để hố trí nơi tập kết máy móc, trang thiết bị nén cống và được gọi là hố chủ. Hố ga để đón đường ống ra ngoài gọi là hố phụ. Hố chủ là hố công tác chính để thực hiện việc nén cống. Cống được đưa xuống hố chủ, sau đó nhờ hệ thống kích thuỷ lực đẩy cống vào trong lòng đất theo hướng đã định. Tuỳ theo phương pháp nén cống được áp dụng, đất trên trục nén cống có thể bị ép sang chung quanh thành cống, hoặc lấy đất ra bằng phương pháp khoan, phương pháp xói nước làm cho đất thành dung dịch bùn rồi dùng máy bơm hút ra khỏi hố chủ.

Như vậy khi xây dựng đường ống bằng phương pháp nén cống, diện tích cần cho công tác tập trung chủ yếu ở hố chủ. Tuỳ theo quy mô xây dựng công trình, ta lựa chọn thiết bị công nghệ thích hợp và tổ chức mặt bằng khu vực hố chủ có đủ diện tích cần thiết đáp ứng cho các thiết bị cơ giới vận chuyển hạ ống và nén cống. Hiện nay các thiết bị thi công tiên tiến của Mỹ, Nhật Bản, CHLB Đức đã có mặt trên thị trường xây dựng Việt Nam. Sau đây trình bày một vài phương pháp nén cống.

1. Phương pháp nén cống có moi đất ra

Dùng kích thuỷ lực để nén cống. Phần đất lọt vào trong cống được đào đi bằng khoan ngang, bằng xéng, cuốc hoặc bằng tia nước cao áp. Nói chung, phương pháp đào và hót đất còn phụ thuộc vào loại đất và đường kính cống. Lúc đầu phải đào một hố chủ đủ rộng để có thể đặt được một đoạn cống và kích thuỷ lực, chỗ đứng để hàn cống. Tường hố công tác phải được cố chắc chắn bằng cọc cừ hoặc lái ván, đặc biệt thành tường

hố chủ trên trục nén ống phải gia cố bệ tỳ kích đẩy ống. Đầu ống hay bộ phận đào cát đất gồm một vòng khung (1) (hình 13.12) lưỡi dao hình chêm (2) và ống (3). Sau đầu ống là một chuỗi ống đường kính từ 300 đến 1800 mm được tỳ vào tường đất qua một kích thuỷ lực với áp lực tổng cộng $150 \div 300$ t. Thả dần những đoạn ống xuống đáy hố bằng cần trục nhỏ và tại đây hàn chúng vào chuỗi ống. Đất đào trong cống được chuyển đi bằng băng tải ra phía hố, rồi được đưa lên mặt đất (hình 13.12, 13.13).



Hình 13.12: Sơ đồ nén cống có moi đất

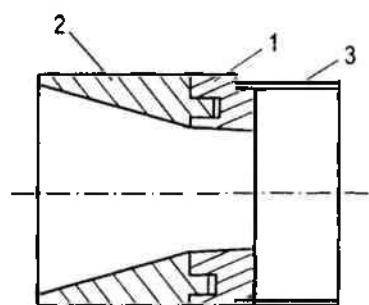
a) Mặt bằng; b) Mặt cắt dọc;

1- Kích thuỷ lực; 2- Con chêm; 3- Con chèn; 4- Bệ;

5-Khung định hướng; 6- Hố công tác; 7- Lát ván; 8- Cọc thép

Nếu đường kính cống lớn hơn 700mm thì công nhân có thể chui vào trong cống lấy đất ra, cống nhỏ hơn 700mm thì dùng gầu xoắn, máy khoan chuôi dài hoặc dùng máy bơm cao áp xối nước cho đất trôi ra.

Đầu ống rộng hơn thân cống một ít, mang lưỡi dao tròn, dạng con chêm với những mục đích sau: Tạo ra khe hở giữa thân cống và đất, như vậy ma sát sẽ giảm; do hình dạng con chêm của lưỡi dao nên khối lượng đất chui vào trong cống bị bóp vỡ khi nén và rơi xuống đầu cống để rồi vận chuyển ra ngoài, như vậy không cần đến máy móc dụng cụ đào đất nào khác (hình 13.13).



Hình 13.13: Chi tiết con chèn lưỡi dao đầu ống

1- Vòng khung thép; 2- Lưỡi dao; 3- Ống

Các kích thuỷ lực cần phải đặt trên một khung sắt đảm bảo cho trục kích và trục cống song song với nhau, như vậy mới giữ được hướng đào đúng quy định. Thông thường mỗi hố người ta nén được đoạn đường ống dài tới $60 \div 80$ m. Tốc độ nén cống và đào đất thủ công vào khoảng $0,3 \div 0,5$ m/h.

Hiện nay các công nghệ mới với sự trợ giúp kỹ thuật số, điều khiển từ xa công tác xây dựng công trình ngầm đã được hiện đại hoá rất nhiều.

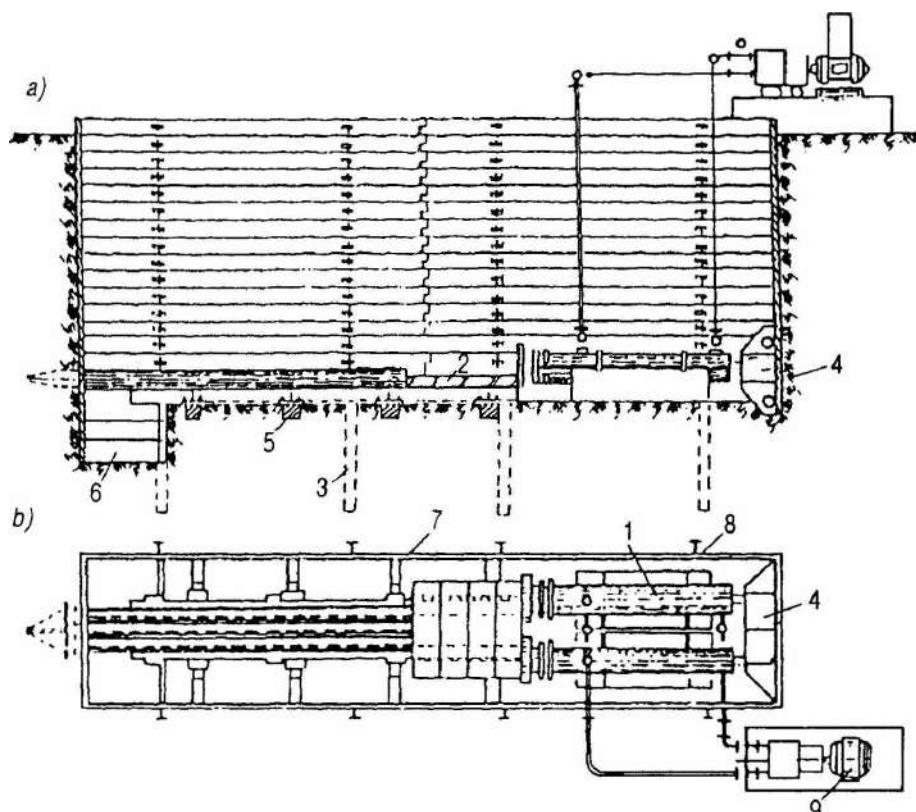
2. Phương pháp nén cống không moi đất ra

Phương pháp này áp dụng cho những cống thép có đường kính nhỏ dưới 400mm, xuyên sâu được trong đất từ $20 \div 60$ m.

Cách thi công: đào hố chủ dài, rộng tùy theo kích thước, nhưng không nên dài quá 8m, rộng không nên quá 2m, dùng kích thuỷ lực tới 200 tấn bước pittông 15 cm để nén cống.

Để làm giảm ma sát của đất lên cống người ta hàn một mũi nhọn bằng thép ở đầu cống, đường kính của mũi nhọn này lớn hơn đường kính của ống độ $25 \div 30$ mm, như vậy khi nén cống lực cản chỉ sinh ra ở đầu cống.

Phương pháp này thích hợp cho các loại đất sét, á sét, á cát. Không thích hợp cho đất lan đá, đất cứng (hình 13.14).

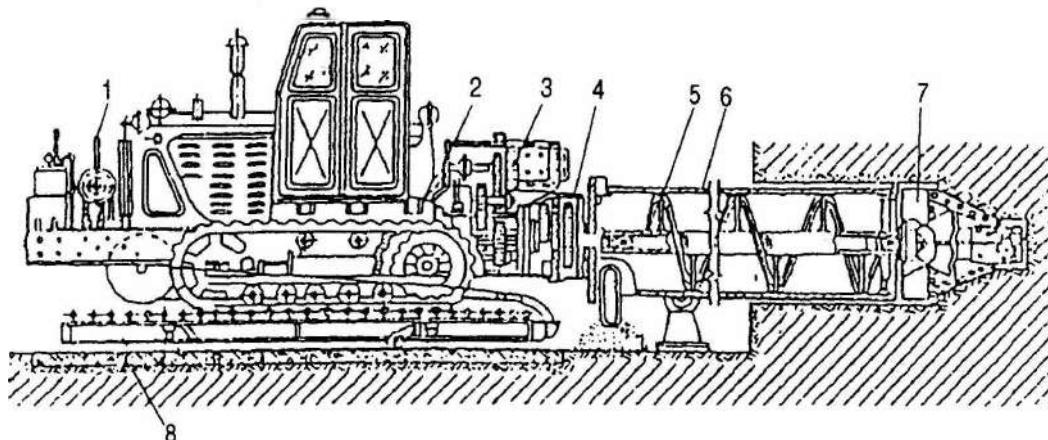


Hình 13.14: Sơ đồ đặt thiết bị kích xuyên ống

- a) Mặt cắt dọc; b) Mặt bằng: 1- Máy kích thuỷ lực; 2- Ống lót; 3- Ống; 4- Trụ (giá) đỡ; 5-Khung hướng; 6- Hố; 7- Ván cù; 8- Cọc thép; 9- Động cơ và máy bơm áp lực cao

3. Phương pháp khoan nén đẩy cống

Phương pháp này được áp dụng cho những nơi đất mềm không lắn sỏi đá, để nén những đường ống đường kính $800 \div 1400\text{mm}$, chiều dài đoạn công tác từ $50 \div 70\text{ m}$. Theo phương pháp này vừa nén cống vừa đào đất bằng lưỡi dao quay nằm trong lòng đường ống. Tùy theo công suất của máy thi công mà tốc độ khoan nén cống khác nhau, thường tốc độ khoảng $1,5 - 2\text{m/h}$ (hình 13.15).



Hình 13.15: Máy khoan nén đẩy cống

1- Thiết bị kéo; 2- Bộ phận truyền động; 3- Máy phát điện để hàn; 4- Hộp chọn với công suất bộ giảm động; 5- Cào xoắn; 6- Vòi bảo vệ; 7- Mũi cắt; 8- Diện tích điều hành.

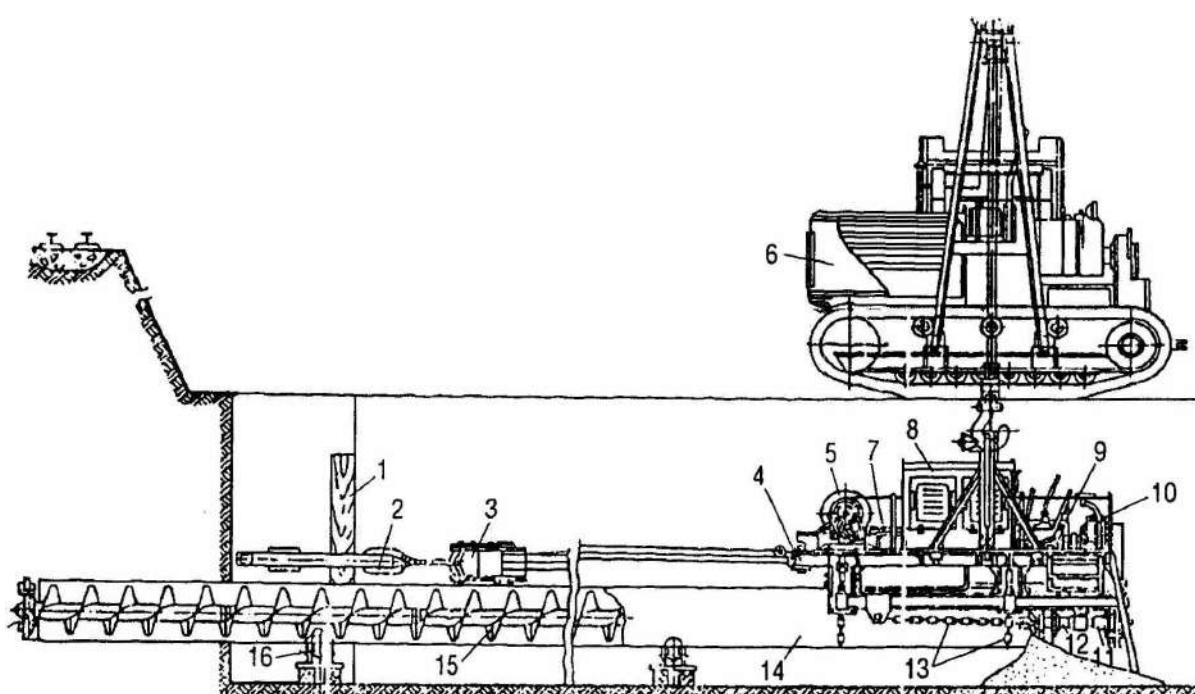
Hiện nay có các thiết bị robot khoan định vị ngang - ngầm dưới lòng đất sâu từ $5 \div 60\text{ m}$, đường kính đầu khoan từ $100 \div 920\text{mm}$ đã được sử dụng rộng rãi trong xây dựng các công trình ngầm đô thị, mọi công việc có thể tự động hoá hoàn toàn. Trong thành phố Hồ Chí Minh thiết bị khoan định vị ngang - ngầm của công ty DITCH WICH Hoa Kỳ đã được nhập vào để xây dựng công trình ngầm đang hoạt động rất hiệu quả.

13.6.2. Công nghệ Microtunnelling

Đây là công nghệ xây dựng đường hầm bằng điều khiển từ xa, không cần người làm việc ở bên trong đường hầm. Phần chính của công nghệ *Microtunnelling* là máy đào. Bộ phận ở đầu máy đào được chọn tùy loại đất đá và được kích đẩy dần vào lòng đất, nối tiếp vào phía sau liên tục các đoạn cống của kết cấu đường ngầm. Việc kích đẩy nối tiếp các đoạn cống được thực hiện ở đáy giếng chủ như đã trình bày ở trên. Khi đẩy đoạn cống đầu tiên, đầu cống được gắn đầu máy AVN với thiết bị định hướng bằng tia laser, vòi phun nước áp lực. Quá trình đẩy cống cũng được thực hiện bằng các kích thuỷ lực, trong quá trình đẩy cống, máy bơm áp lực hoạt động xói đất đá ở đầu cống và đường

ống được đẩy vào dễ dàng. Việc định hướng cống hoàn toàn tự động bằng hệ thống điều khiển từ xa ở trung tâm điều khiển.

Công nghệ *Microtunnelling* có thể làm việc liên tục 24 giờ trong ngày. Công nghệ ra đời từ thập kỷ 80 ở Nhật Bản và được hoàn thiện ở CHLB Đức, hiện nay đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới và các nước Đông Nam Á. Ở Việt Nam, công nghệ này đang được nghiên cứu để nhập vào phục vụ xây dựng công trình đô thị. Thiết bị có thể xây dựng các đường ống ngầm đường kính 350 - 2200mm. Chiều dài mỗi đoạn ngầm giữa hai giếng chủ và giếng phụ khoảng 30 - 300m tuỳ thuộc vào địa chất, loại ống, đường kính cống (hình 13.16).



Hình 13.16: Đường ngầm xây bằng công nghệ Microtunnelling
1- Giếng chủ; 2- Giếng phụ; 3- Đầu máy AVN; 4- Cống; 5- Lade; 6- Bơm;
7- Kích; 8- Buồng điều khiển; 9- Bể chứa; 10. Mực nước ngầm

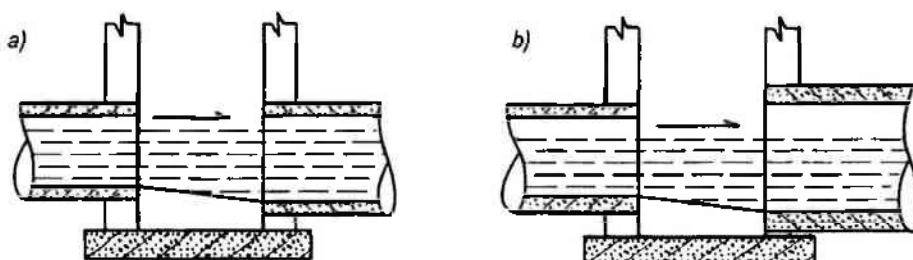
Đây là một trong những công nghệ xây dựng công trình ngầm hiện đại của Hoa Kỳ đã có mặt ở thị trường xây dựng Việt Nam. Robot khoan ngầm của hãng DITCH WITCH-U.S.A (Hoa Kỳ) có các kiểu máy JT520, JT920, JT920L, JT1720, JT860, JT2720, JT4020, JT7020 có thể khoan và lắp đặt cống có đường kính từ $100 \div 900$ mm. Chiều dài lớn nhất của một đoạn khoan và đặt ống từ $60 \div 1000$ m; chiều sâu đặt cống tối $5 \div 16,5$ m tuỳ vào công suất từng loại JT860, JT2720, JT4020, JT7020 có thể khoan và đặt cống ở độ sâu từ $15,5 \div 60$ m.

13.7. KỸ THUẬT THI CÔNG MỐI NỐI CỐNG

13.7.1. Mối nối cống tại giếng thám (giếng kiểm tra)

Giếng thám (giếng kiểm tra) được bố trí tại các điểm thay đổi đường kính, độ dốc dọc, điểm chuyển hướng tuyến cống, điểm đầu nối giữa tuyến chính và tuyến phụ... Nối ống tại giếng thám thường theo hai cách, tùy theo điều kiện cụ thể như sau:

- Nối theo đỉnh ống, về mặt thuỷ lực cống làm việc rất tốt, ít bị đóng cặn lại. Phương pháp này thường sử dụng khi hai đường ống có gần cùng kích thước hoặc kích thước của đoạn sau lớn hơn đoạn trước và độ dày ngược lại đoạn sau nhỏ hơn đoạn trước.
- Nối cống theo mực nước, áp dụng khi độ dày đoạn cống sau lớn hơn độ dày của đoạn cống trước (hình 13.17).



Hình 13.17. Các phương pháp nối cống tại giếng thám

a) Nối theo đỉnh ống; b) Nối theo mực nước trong cống.

Khi lắp đặt cống tại hố ga, cống sẽ được gối vào thân giếng thám, do đó việc kết hợp thi công giếng và lắp cống phải được tính toán chặt chẽ trong tổ chức thi công. Việc thi công thân giếng phía dưới, làm gối đầu ống phải được tiến hành trước cùng với công tác gia cố nền móng cống, lắp đặt gối hoặc lớp đệm dưới ống.

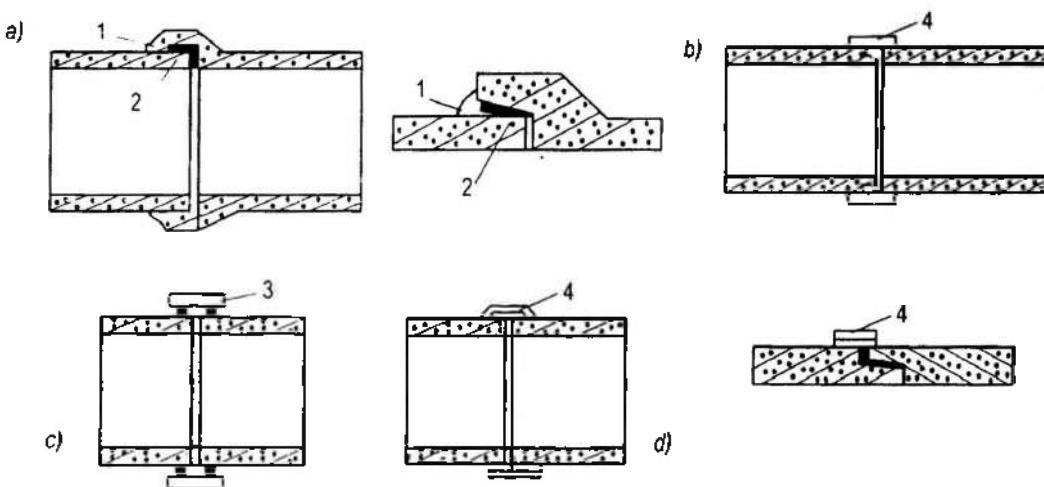
Công tác hoàn thiện chỗ nối cống tại giếng thám làm đồng thời với việc hoàn thiện bên trong và bên ngoài. Yêu cầu chỗ nối phải chắc chắn, không bị thấm nước, bề mặt thân giếng và mặt đầu ống phải cùng một mặt phẳng.

13.7.2. Mối nối tại các đầu cống

Trong xây dựng tuyến cống thoát nước tuỳ theo kết cấu cống được sử dụng, mà có kết cấu mối nối khác nhau. Thông thường trong xây dựng hiện nay, phần lớn dùng các cống bê tông đúc ly tâm trong nhà máy bê tông đúc sẵn có đường kính cống 300, 400, 600, 800, 1000, 1250, 2000, 2500, 3000mm. Chiều dài cống từ 1, 2, 4, 6m tuỳ theo yêu cầu từng công trình. Các loại cống này có cấu tạo miệng loe, miệng trơn hoặc miệng thu lại kiểu rãnh ngầm khi đấu hai cống lại với nhau. Kết cấu mối nối đầu cống có các loại sau:

1. Cấu tạo mối nối cống bê tông và bê tông cốt thép (hình 13.18)

2. Yêu cầu về thi công mối nối.



Hình 13.18: Cấu tạo mối nối cống

- a) Nối ống miệng bát; b) Nối ống kiểu khe ngầm; c) Nối ống đầu tròn kiểu ống lồng;
d) Nối ống tròn bằng xây cuốn hoặc đổ bê tông bọc khe.

1- Vữa xi măng cát mác 100°; 2- Đầu đay tấm nhựa đường hoặc hỗn hợp matit nhựa;

3- Ống bê tông; 4- Xây bao bằng gạch chí hoặc bọc bằng lớp bê tông cốt thép.

Chất lượng tuyến cống hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng thi công mối nối cống. Nếu các mối nối cống thi công không đảm bảo kỹ thuật thì đường ống dễ bị lún, nứt, biến dạng làm cho cống không kín, bùn cát và nước ngâm bên ngoài dễ chảy vào trong làm tăng thêm lưu lượng và làm thay đổi chế độ dòng chảy; những cống dẫn nước thải độc hại có thể thâm ra ngoài gây ảnh hưởng đến môi trường đất, môi trường nước; làm cho đường ống bị tắc do lắng cặn...

Để khắc phục những ảnh hưởng đó, khi thi công, mối nối đầu cống cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Chỉ được phép thi công mối nối cống khi đã định vị chính trực tâm ống giữa hai giềng đúng theo thiết kế về cao độ, độ dốc và độ dài cống tại mối nối có độ khít, độ hở đều theo yêu cầu thiết kế quy định và cố định không để cống bị xê dịch.

- Mỗi nối đầu cống được thi công theo đúng cấu tạo thiết kế. Gói đầu cống và kết cấu bao mối nối phải được làm kết hợp để toàn bộ có sự liên kết thống nhất đảm bảo độ kín, độ chắc của liên kết.

- Thi công mối nối phải làm trong điều kiện khô ráo để vật liệu dính có điều kiện hình thành và phát triển cường độ.

- Mối nối phải được chèn trát cả phía trong và phía ngoài. Sau khi mối nối làm xong cần được bảo dưỡng và kiểm tra về độ kín, độ bền rồi mới được lắp đặt.

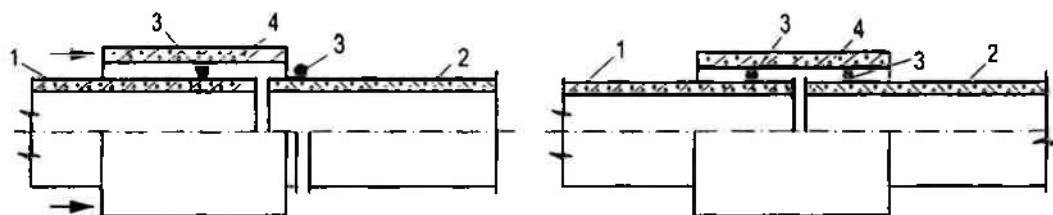
3. Kỹ thuật thi công các mối nối

a) Mối nối măng sông:

Nối ống bằng kiểu măng sông thường sử dụng cho cống bê tông, bê tông cốt thép. Mối nối măng sông là giữa hai cống bê tông hoặc thép cùng đường kính ta lồng một ống có đường kính lớn hơn dài từ $0,3 \div 0,6m$, khe hở giữa ống măng sông và đầu cống nối được chèn bởi gioăng bằng cao su có tiết diện hình tròn. Phương pháp lắp nối măng sông như sau:

- Khi cầu lắp cống, ta lồng sẵn măng sông lên đầu ống ép vào khe hở giữa măng sông và đầu ống.
- Đẩy măng sông từ ống này sang đầu ống kia cho măng sông ôm đều lên hai đầu ống.

Quá trình đẩy lắp măng sông lên đầu ống thường được tiến hành bằng thủ công. Mỗi lối chỉ cần một người, dùng hai đòn bẩy bằng xà beng cắp sát vào hai bên ống, tựa và đẩy vào măng sông (hình 13.19). Đẩy măng sông và lưa sao cho măng sông lịnh tiến đều lên đầu ống thứ hai; điều chỉnh các vòng cao su trên hai đầu ống sao cho chúng nằm đúng vào vị trí cần thiết.



Hình 13.19: Mối nối măng sông

1, 2- Ống; 3- Vòng cao su; 4- Măng sông.

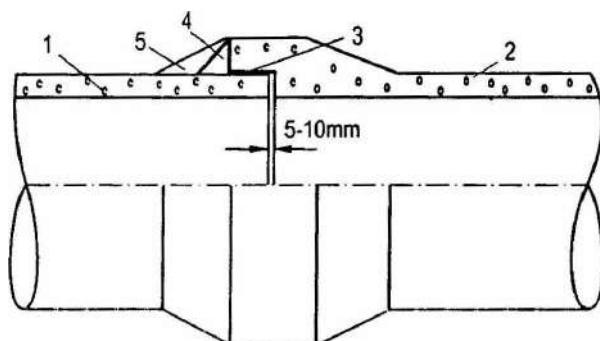
b) Mối nối xảm miệng loe:

Mối nối miệng loe thường được sử dụng cho ống bê tông, bê tông cốt thép, ống gang. Mối nối gồm hai đầu ống lồng vào nhau, đầu to gọi là đầu miệng loe còn đầu nhỏ gọi là đầu trơn. Trong khe hở giữa hai đầu cống của mối xảm, người ta nén vật liệu xảm theo trình tự từ trong ra ngoài. Tuỳ theo tính chất của nước thải vận chuyển trong cống mà chất liệu của vật liệu xảm ống có những yêu cầu khác nhau. Đối với các cống cấp, cống thoát nước thông thường vật liệu xảm chủ yếu là dây đay xi măng cái mác 100[#] ở phía ngoài. Còn đối với các đường ống cần sử dụng ngay thì người ta có thể xảm chì.

Phương pháp xảm cống bằng dây đay, nhựa đường và xi măng thực hiện như sau:

- Kiểm tra cống: Các đầu cống trước khi xảm cần được kiểm tra lại đầu miệng xem có sứt mẻ, bavia và hình dáng có tròn đều hay không. Cạo sạch sơn đất, cỏ rác còn đọng lại ở mặt ngoài đầu trơn và mặt trong đầu miệng loe. Kiểm tra khe hở phải đồng đều trên toàn chu vi của cống.

- Chuẩn bị vật liệu và dụng cụ để xám: dây đay trước khi đem xám phải được tết nhánh có kích thước tương ứng với khe hở trong mối nối xám. Thông thường, kích thước của dây đay sau khi tết xong phải lớn hơn khe hở trong mối nối từ $1 \div 2$ mm để đảm bảo độ chật khít của mối xám. Sau khi tết thành nhánh, dây đay được đem tắm hồn hợp titum nhựa đường và sấy khô. Vật liệu xi măng chủ yếu dùng xi măng mác 300[#], 400[#], nếu dùng xi măng nguyên chất thì chọn với nước theo tỷ lệ 1/10 chủ yếu dùng xám ống gang. Còn đối với ống bê tông, dùng vữa xi măng cát mác 100[#] và tỷ lệ nước vừa phải. Ngoài ra còn phải chuẩn bị đất sét để bọc phía ngoài cùng bảo vệ cho xi măng khỏi mất nước và chống nước làm trôi xi măng khi chưa đông kết. Dụng cụ chủ yếu dùng để xám là búa tay và đục xám. Phụ thuộc vào chiều sâu các lớp xám, người ta dùng các cỡ đục kích thước khác nhau nhưng mũi xám của đầu đục phải có chiều dày phù hợp với khe hở của từng mối xám. Ngoài ra, phải chuẩn bị các khay để vật liệu xám đảm bảo sạch sẽ, không bị hao hụt, dính bụi bẩn (hình 13.20).



Hình 13.20: Mối xám công bê tông miệng bát

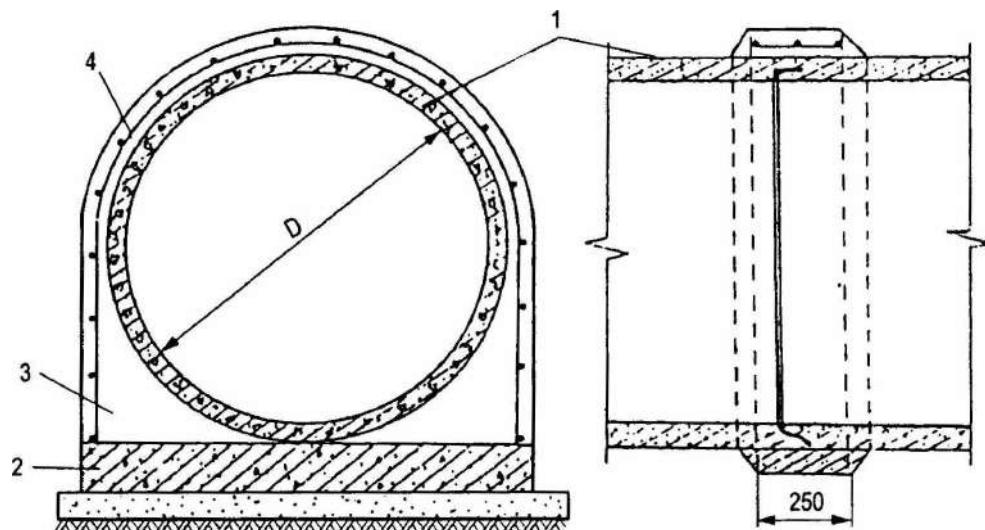
1- Đầu ống trơn; 2- Đầu ống miệng bát;
3-Dây đay tắm bitum; 4- Xi măng cát; 5- Đất sét

Trình tự xám: trước hết dùng đục dập nhánh dây đay tắm bitum vào khe hở giữa hai đầu công theo từng vòng. Khi ép xong mỗi vòng phải tiến hành xám. Dùng búa con đánh lên đầu đục phải đều tay và chuyển mũi đục đều dặn theo chu vi của vòng công để dây đay được nén chật và đều. Sau khi dây đay tắm bitum đã được nhét đầy đến độ sâu quy định ta tiếp tục xám lớp xi măng nguyên chất. Cũng như xám dây đay, tiếp tục nhét hỗn hợp xi măng vào khe còn lại và dùng mũi đục ép vào khe sao cho xi măng nhét thành một khối đặc xung quanh đến độ dày yêu cầu. Khi hai lớp vật liệu cơ bản của mối nối được làm xong, tiếp tục bọc quanh công lớp đất sét bảo vệ. Đối với công bê tông có đường kính lớn, sau khi xám mặt ngoài hai lớp vật liệu cơ bản, thì tiếp tục cho người chui vào lòng công trít trát miết mạch làm vệ sinh đầu công.

c) Mối nối miệng ngầm

Kết cấu nối công kiểu khe ngầm sử dụng chủ yếu cho ống bê tông cốt thép. Khi đầu nối hai đầu công ôm khít vào nhau, khe hở giữa hai mép công còn lại từ $5 \div 10$ mm. Các công được đúc ly tâm trong các nhà máy do đó mà độ chính xác rất cao. Tuỳ theo yêu cầu về áp lực của đường ống mà người ta chế tạo các dai thép liên kết giữa hai đầu công. Thông thường các mối nối kiểu khe hở thiết kế theo quy định. Khe hở giữa hai đầu công được bơm đầy vữa xi măng hoặc bitum, sau đó dùng vữa xi măng trít trát phẳng mặt trong công. Tuỳ theo thiết kế yêu cầu, mặt ngoài công có thể xây cuốn bao quanh công

bằng gạch chỉ vữa xi măng cát vàng mác 75 -100", đổ bê tông cốt thép hoặc đắp một lớp vữa xung quanh mối nối. Để đảm bảo độ bền chắc của mối nối, cần liên kết gối đầu cống và vật liệu chèn mối nối thành một khối. Sau khi xây cuồn, đổ bê tông cốt thép hoặc trát vữa, yêu cầu phải bảo dưỡng lớp vật liệu trong thời gian vật liệu phát triển cường độ (hình 13.21).



Hình 13.21: Mối nối kiểu ngầm

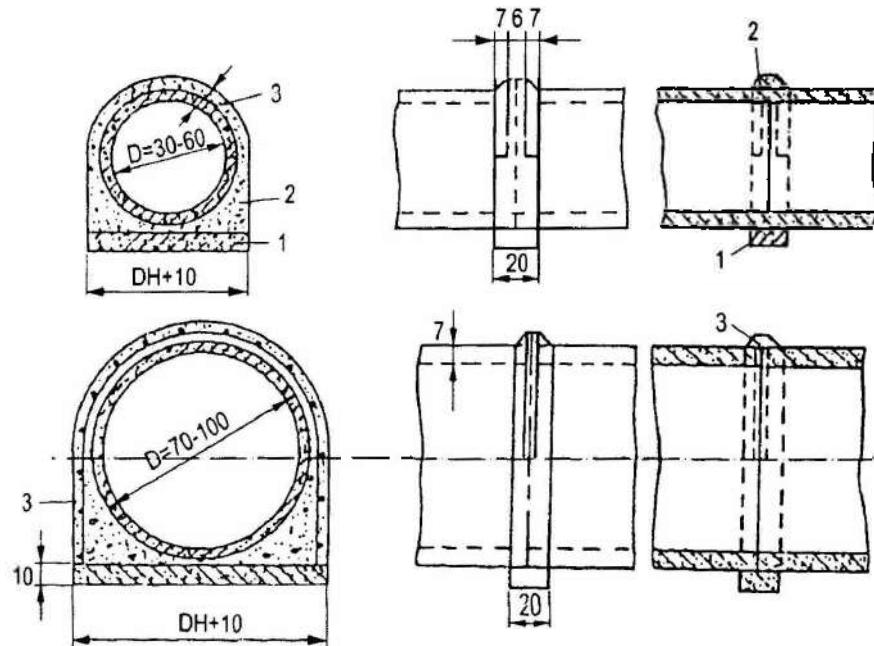
1- Ống bê tông, 2- Gối đầu ống; 3- Lớp bê tông; 4- Lớp bê tông cốt thép.

d) Mối nối cống đầu tròn

Ống bê tông đầu tròn khi liên kết đầu cống, người ta thường có các biện pháp khác nhau tuỳ thuộc theo yêu cầu của công trình. Đối với công trình tạm có thể liên kết hai đầu cống bằng đất sét. Công trình vĩnh cửu giữa hai đầu cống được đặt gối đầu cống bằng bê tông cốt thép có tiết diện phẳng hoặc tròn ôm đều mặt ngoài. Chiều rộng của gối đầu cống lớn hơn đường kính ngoài. Chiều dài gối đầu cống theo trục tim từ 25 - 50 - 100cm tuỳ theo đường kính cống. Hiện nay ở các nhà máy bê tông đúc sẵn, người ta chế tạo đồng bộ gối đầu cống doi với các loại cống. Vật liệu liên kết hai đầu cống bằng bê tông, bê tông xi măng cốt thép hoặc bằng lớp gạch chỉ xây cuồn bao quanh cống. Thi công các lớp này theo trình tự sau:

Trên trục tuyến cống giữa hai hố ga, sau khi đã hạ và chỉnh chính xác trục tim cống về cao độ, độ dốc, độ hở đều giữa hai đầu từ 5 ± 10 mm theo yêu cầu thiết kế và hai mặt cống doi cách đều nhau. Người ta kê chèn cố định toàn bộ tuyến giữa hai hố ga và tiến hành cho thi công mối nối theo yêu cầu cấu tạo mặt ngoài. Trước hết dùng vữa xi măng cát mác 75" đến 100" trít đầy khe hở giữa hai đầu cống cả mặt trong và mặt ngoài, để cho lớp vữa khô mới tiếp tục đổ bê tông hoặc xây cuồn bao cống. Xây cuồn bao đầu cống yêu cầu dùng gạch chỉ đặc loại A, vữa xi măng cát mác 75 – 100", mạch đặc ôm

đều hai mép cống từ gối đầu cống bên này sang gối đầu cống bên kia. Mặt ngoài khồi xà xát được trát kín một lớp vữa chống thấm. Lớp xà xát gạch hoặc bê tông, sau khi thi công xong cần được bảo dưỡng suốt thời gian vật liệu phát triển cường độ. Ngoài lớp vữa trát ngoài người ta còn quết lớp bitum chống thấm (hình 13.22).



Hình 13.22: Mối nối ống đầu tròn

a) *Mối nối bằng bê tông; b) Mối nối bằng bê tông cốt thép.*

1- *Gối đầu cống hoặc lớp bê tông dày mương;*

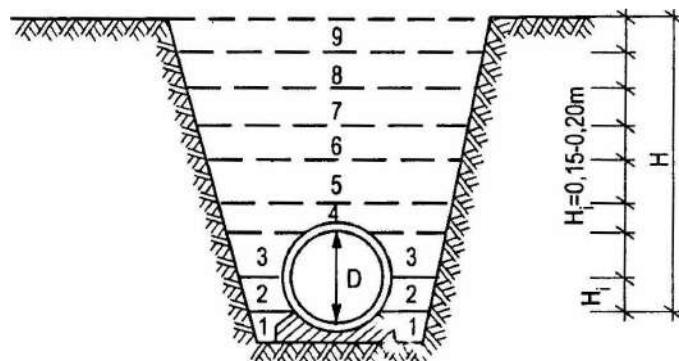
2- *Lớp bê tông mác 150 - 200²; 3- Lớp cốt thép.*

Khi thi công, mối nối đầu cống cần được giám sát kiểm tra chất lượng kịp thời về khe hở hai đầu cống, sự đồng tâm của tim hai đoạn cống, điều kiện mặt bằng thi công, chất lượng vật liệu sử dụng, quy trình các bước thực hiện. Mọi công tác phải được kiểm tra và nghiệm thu kịp thời. Công tác nghiệm thu chất lượng mối nối cuối cùng là bước kiểm tra độ kín, độ thông với các đường ống thoát nước tự chảy; kiểm tra áp lực đối với đường ống có áp. Chỉ sau khi công tác kiểm tra, nghiệm thu trên thực hiện xong mới được phép lấp đất trên ống và thi công tiếp những công việc còn lại.

13.8. THI CÔNG ĐẤP ĐẤT TRÊN CỐNG

Đắp đất trên cống có thể dùng thủ công hoặc bằng máy tùy theo quy mô công trình cống. Chỉ thi công đắp đất trên cống sau khi đã nghiệm thu cẩn thận chất lượng công tác đặt cống và mối nối. Phương pháp đắp đất trên cống đã được trình bày trong chương 6. Tuy vậy để đắp đất trên cống đạt hiệu quả tốt nên dùng loại đất sau khi đào mương cống để đắp. Trước hết, đắp đồng thời cả hai bên thân cống từng lớp với chiều dày mỗi lớp từ

15-20cm. Dùng đầm thủ công hoặc đầm bàn chấn động loại nhỏ đầm từ ngoài vào dần thân cống để tạo một lõi đất bao quanh cống. Cần chú ý đầm chặt phần nửa dưới thân cống. Trong một vài trường hợp có thể dùng đất cát hoặc á cát chèn phần nửa dưới thân cống từng lớp hai bên cân nhau và đầm chặt. Sau đó dùng lớp đất đồng nhất với đất hai bên cống để đắp các lớp còn lại (hình 13.23). Có thể dùng máy ủi đẩy đất và mương và nhân lực san thành từng lớp



Hình 13.23: Trình tự đắp đất cho tuyến cống

Để tránh kết cấu cống bị phá hoại tuyệt đối không dùng lu để lu trực tiếp trên đỉnh cống, cũng như không đắp lệch một bên thân cống cao quá 20cm. Chỉ khi nào đất đắp trên đỉnh cống $\geq 1m$ mới cho phép các phương tiện thi công đi lại đều trên cống. Nếu thi công trong khu vực đô thị cần chú ý hoàn trả mặt bằng công trình như hè đường hay các lớp kết cấu áo đường sau khi thi công xong cống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Lừng. *Kỹ thuật thi công*. NXB Xây dựng. 1982.
2. TS. Nguyễn Đình Thám (chủ biên), PGS. Lê Kiều. *Kỹ thuật xây dựng Tập 1, Tập 2*. NXB Khoa học kỹ thuật. 1995 - 1997.
3. Lê Văn Kiểm. *Kỹ thuật thi công xây dựng*. NXB Bộ Đại học và Trung học chuyên nghiệp.
4. PGS. Nguyễn Quang Chiêu, TS. Lã Văn Chăm. *Xây dựng nền đường ôtô*. NXB Giao thông vận tải. 2001.
5. Nguyễn Đình Hiện. *Kỹ thuật thi công*. NXB Xây dựng. 1994.
6. Nguyễn Đình Hiện. *Tổ chức thi công*. NXB Xây dựng. 2000.
7. KS. Đào Văn Đường (chủ biên). *Giáo trình kỹ thuật thi công đường bộ*. NXB Giao thông vận tải. 2000.
8. *Quy phạm kỹ thuật thiết kế đường, phố đường và quảng trường đô thị TCXD 104 : 1983*. NXB Xây dựng. 2000.
9. *Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo đường, đường phố, quảng trường đô thị - TCXDVN 259 : 2001*. NXB Xây dựng. 2002.
10. PGS. TS. Lê Kim Truyền (chủ biên), TS. Vũ Minh Khuong. *Sổ tay máy làm đất*. NXB Xây dựng. 2002.
11. Nguyễn Tiến Thu. *Sổ tay chọn máy thi công xây dựng*. NXB Xây dựng. 1999.
12. PGS .TS Hoàng Huệ (chủ biên). *Giáo trình Cấp thoát nước*. NXB Xây dựng. 1993.
13. *Tiêu chuẩn xây dựng*. NXB Xây dựng. 1995.
14. PGS. TS. Trần Hiếu Nhuệ. *Cấp thoát nước*. NXB Khoa học kỹ thuật. 1996.
15. KS. Doãn Hoa. *Thiết kế đường ôtô (Tập 2- Đường đô thị)*. NXB Xây dựng. 2000.
16. Water Distibution operator training Handbook Copyright 1976 by American Water Works Ass.n.
17. Standard specification for transportation materials and methods of sampling and testing AASHTO 1990.
18. Standard specification for geometric disign of Urban Roads. Jakarta. 1988
19. *Tiêu chuẩn Việt Nam*. NXB Xây dựng. 1995.
20. *Điều lệ báo hiệu đường bộ 22TCN 237 : 1997*. NXB Giao thông vận tải. 1999.
21. *Quy trình khảo sát đường ôtô TCN 263 : 2000*. Bộ Giao thông vận tải. 2000.
22. *Tiêu chuẩn thiết kế đường ôtô TCVN 4054 : 1985*. NXB Giao thông vận tải. 1997.
23. *Tiêu chuẩn thiết kế đường ôtô TCVN 4054 : 1998*. NXB Giao thông vận tải. 2000.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Giới thiệu giáo trình thi công công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	5
1. Nội dung giáo trình thi công công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	5
2. Những vấn đề chung về công tác thi công các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	6
Chương 1. Công tác chuẩn bị khi thi công công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	
1.1. Chuẩn bị mặt bằng trên địa điểm thi công	8
1.2. Thoát nước cho mặt bằng thi công	9
1.3. Đo đạc và định vị công trình	16
1.4. Công tác vận chuyển và lựa chọn phương tiện vận chuyển	23
Chương 2. Công tác đất	
2.1. Khái niệm chung về công tác đất	35
2.2. Các dạng công trình bằng đất và công tác thi công các công trình bằng đất	35
2.3. Phân loại đất trong thi công	36
2.4. Những tính chất cơ bản của đất có liên quan đến quá trình thi công	37
2.5. Các phương pháp tính toán khối lượng đất và xác định cự ly vận chuyển	40
Chương 3. Công tác thi công đào đắp đất bằng máy	
3.1. Khái niệm chung	51
3.2. Nguyên tắc chọn máy và sử dụng máy thi công trong công tác làm đất	51
3.3. Thi công đất bằng máy móc	54
3.4. Công tác làm chất đất bằng cơ giới	76
Chương 4. Công tác xây gạch đá	
4.1. Khái niệm về quá trình phát triển của kết cấu xây gạch đá	90
4.2. Cấu tạo của khối xây gạch đá	91
4.3. Các loại vữa xây dựng	92
4.4. Phương pháp xây tường và trụ gạch	94
4.5. Phương pháp xây đá	98

Chương 5. Công tác bê tông và bê tông cốt thép

5.1. Khái niệm chung về kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	100
5.2. Các công tác thi công bê tông và bê tông cốt thép đổ toàn khối	100
5.3. Công tác thi công tấm bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép	113

Chương 6. Kỹ thuật thi công nền đường

6.1. Công tác chuẩn bị thi công nền đường	122
6.2. Thoát nước trong thi công nền đường	128
6.3. Các công tác chuẩn bị thi công nền đường	128
6.4. Xác định vị trí khuôn đường	133
6.5. Yêu cầu đối với thi công nền đường	136
6.6. Đầm nén đất nền đường	145
6.7. Kiểm tra và nghiệm thu nền đường	148

Chương 7. Thi công các lớp kết cấu áo đường của đường thành phố

7.1. Khái niệm chung	152
7.2. Các bộ phận của đường phố và chi tiết kết cấu	152
7.3. Thi công lớp móng đường bằng cát, đá dăm	154
7.4. Thi công mặt đường bê tông nhựa	165
7.5. Thi công mặt đường bê tông xi măng đổ toàn khối	170
7.6. Thi công mặt đường bê tông xi măng lắp ghép	180
7.7. Công tác kiểm tra và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng	183

Chương 8. Kỹ thuật xây dựng hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp bãi đỗ của ôtô và bờ vỉa

8.1. Kết cấu hè phố	185
8.2. Kết cấu đường đi bộ	188
8.3. Kết cấu đường xe đạp	190
8.4. Kết cấu bãi đỗ ôtô	190
8.5. Yêu cầu về vật liệu để xây dựng hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp và bãi đỗ ôtô	191
8.6. Kỹ thuật xây dựng hè phố, đường đi bộ, đường xe đạp và bãi đỗ ôtô	192
8.7. Thi công bờ vỉa	196

Chương 9. Thi công chiếu sáng đường phố

9.1. Yêu cầu kỹ thuật về chiếu sáng	198
9.2. Tính chất của nguồn sáng, cột điện và thanh treo	200
9.3. Kết cấu thanh treo nguồn sáng	203
9.4. Bố trí nguồn sáng	203
9.5. Kỹ thuật đặt cột điện chiếu sáng	204

9.6. Nguồn điện chiếu sáng cho đường phố	205
9.7. Thi công công trình đường dây, đường ống ngầm	206
Chương 10. Thi công các thiết bị an toàn trên đường đô thị	
10.1. Dải an toàn	212
10.2. Dấu hiệu ở phần đường xe chạy	212
10.3. Thiết bị đèn hiệu	213
10.4. Thiết bị báo hiệu trên đường	215
10.5. Thi công kết cấu ngăn cách bảo vệ (tường phòng hộ)	217
Chương 11. Trồng cây xanh trên đường đô thị	
11.1. Tác dụng các loại cây xanh trồng trên đường phố	219
11.2. Xây dựng dải cây xanh phân cách	220
11.3. Xây dựng thảm cỏ	222
11.4. Trồng cây thân gỗ	224
Chương 12. Thi công lắp đặt đường ống cấp nước trong đô thị	
12.1. Khái niệm chung	227
12.2. Các đường ống cấp nước và phụ kiện nối ống	229
12.3. Thi công đường ống cấp nước	238
Chương 13. Thi công tuyến cống thoát nước đô thị	
13.1. Khái niệm chung về công tác thi công công trình thoát nước đô thị	247
13.2. Các yêu cầu khi thi công tuyến cống thoát nước	247
13.3. Công tác chuẩn bị thi công tuyến cống	248
13.4. Thi công đào đất tuyến cống	248
13.5. Lắp đặt cống và thi công mối nối cống	253
13.6. Một số phương pháp thi công tuyến cống hiện đại bằng cơ giới	257
13.7. Kỹ thuật thi công mối nối cống	262
13.8. Thi công đắp đất trên cống	267
Tài liệu tham khảo	269

THI CÔNG CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG KỸ THUẬT ĐÔ THỊ

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập : ĐINH BẢO HẠNH

Chép bản : VŨ HỒNG THANH

Sửa bản in : ĐINH BẢO HẠNH

Trình bày bìa : NGUYỄN HỮU TÙNG