



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Kỹ thuật thi công công trình hạ tầng

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NGUYỄN
DUC LIU

1



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

KS. VŨ VĂN THỊNH

GIÁO TRÌNH

**KỸ THUẬT THI CÔNG
CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG**

(Dùng trong các trường THCN)



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2006

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Để đáp ứng nhu cầu về tài liệu phục vụ cho giảng dạy của giáo viên và học tập của học sinh, Trường Trung học Xây dựng Hà Nội được Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội giao nhiệm vụ tổ chức biên soạn giáo trình “Kỹ thuật thi công công trình hạ tầng” dùng cho chuyên ngành “Kỹ thuật xây dựng hạ tầng” của các trường trung học thuộc khối xây dựng.

Nội dung giáo trình đã được cập nhật một số công nghệ thi công tiên tiến. Những công nghệ này đã và đang được áp dụng rộng rãi ở Việt Nam, đặc biệt là các công trình xây dựng trên địa bàn của thủ đô Hà Nội. Ngoài ra giáo trình đề cập đến một số lĩnh vực xây dựng khác, đó là xây dựng hệ thống đường giao thông. Điều này giúp học sinh sau khi ra trường về làm việc tại các đơn vị thi công có thể làm tốt chức năng kỹ thuật viên ngành xây dựng công trình dân dụng và công trình giao thông.

Tác giả xin chân thành cảm ơn ban lãnh đạo Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, Phòng Giáo dục chuyên nghiệp, PGS. Lê Kiểu Chủ nhiệm bộ môn Thi công Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, TS. Trịnh Quang Vinh - phó hiệu trưởng Trường Cao đẳng Xây dựng số 1 Bộ xây dựng, Th.s Lê Công Chính Phó chủ nhiệm bộ môn Thi công Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã tạo điều kiện giúp đỡ, cung cấp tài liệu và đóng góp nhiều ý kiến quý báu để giáo trình sớm được hoàn thành.

Do sách xuất bản lần đầu, không thể tránh khỏi thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc.

TÁC GIẢ

Phần 1

THI CÔNG HẠ TẦNG CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG

Chương mở đầu

MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CÔNG TÁC ĐẤT

Mục tiêu:

Trang bị cho người học những kiến thức chung và cơ bản về thi công các công tác đất. Trên cơ sở đó, sau khi học tiếp các phần sau để có thể chủ động lập phương án thi công đất.

Nội dung tóm tắt (trọng tâm):

- Cách phân cấp đất đá.
- Các tính chất của đất có liên quan đến kĩ thuật thi công.
- Xác định khối lượng đất trong thi công đào đắp đất.

I. CÁC LOẠI CÔNG TRÌNH VÀ DẠNG THI CÔNG ĐẤT

1. Các loại công trình đất

Khi thi công bất kỳ công trình xây dựng nào cũng phải tiến hành công tác đất. Tùy quy mô công trình lớn hay nhỏ mà khối lượng công tác đất có thể nhiều hay ít.

Dựa vào đặc tính kỹ thuật, thời gian sử dụng, hình dáng... công tác đất được chia ra các dạng sau:

1.1. Loại công trình vĩnh cửu

Nền đường (bộ, sắt), kênh mương, hồ chứa, nền sân vận động.

2.2. Loại công trình tạm thời

Là loại chi sử dụng trong thời gian xây dựng ngắn như: hố móng, rãnh thoát nước, rãnh đặt các đường ống, đường tránh, loại này thường là những công trình tập trung.

2. Các dạng thi công đất

Trong thi công đất, ta thường gặp các dạng công tác chính sau:

1.1. Đào

Là lấy từ mặt đất tự nhiên một số lớp cho đến cao độ thiết kế.

1.2. Đắp

Là tăng độ cao mặt đất tự nhiên đến độ cao thiết kế.

1.3. San

Tạo ra khu đất phẳng. Trong san bao gồm cả công tác đào và đắp.

1.4. Bóc (hốt)

Là lấy một lớp đất mỏng không cần sử dụng trên mặt đất tự nhiên. Ví dụ: Hốt lớp đất bùn, đất thực vật, đất ô nhiễm. Hốt đất là đào đất nhưng không theo độ cao nhất định mà theo độ dày của lớp đất lấy đi.

1.5. Lấp

Là làm cho chỗ đất trũng có độ cao bằng khu vực xung quanh.

1.6. Đầm

Là làm chặt nền đất, làm cho nền không bị lún, đảm bảo đặc chắc.

II. PHÂN CẤP ĐẤT

1. Theo thi công đất bằng thủ công

Chia làm 4 cấp (9 nhóm) dựa vào dụng cụ thi công đất độ khó khăn khi thi công phải dùng công cụ gì. Cấp đất càng cao càng khó thi công, mức chi phí công nhân càng lớn. Bảng M-1.

Cấp đất	Nhóm đất	Tên đất	Dụng cụ tiêu chuẩn xác định cấp đất
1	2	3	4
I	1	<ul style="list-style-type: none"> - Đất phù sa, đất bồi, đất màu, đất mùn, đất đen, hoàng thổ. - Đất đồi sụt lở hoặc đất từ nơi khác đem đến đổ chưa bị lèn chặt. 	Dùng xẻng xúc đất dễ dàng.
	2	<ul style="list-style-type: none"> - Đất cát pha đất thịt, đất thịt mềm, đất thịt pha cát, đất cát pha sét, đất cát lẫn sỏi cuội, gạch vụn, xỉ, mùn rác. - Đất đồi sụt lở hoặc đất nơi khác đem đến đổ đã bị nén chặt nhưng chưa đạt tới trạng thái nguyên thổ. - Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất đen, đất hoàng thổ toi xốp có lẫn gốc rễ cây, mùn rác, sỏi đá, gạch vụn, mảnh sành tới 10% thể tích hoặc 50-100kg trong 1m³. 	Dùng xẻng cải tiến ấn mạnh tay xúc được.
	3	<ul style="list-style-type: none"> - Đất sét pha cát, đất sét pha đất thịt, sét mềm, sét trắng, sét mịn hạt. - Đất cát pha đất thịt, cát pha sét lẫn rễ cây, sỏi đá, mảnh vụn kiến trúc đến 10% thể tích hoặc 50-100 kg trong 1m³. - Đất cát, đất đen, đất mùn có lẫn sỏi đá, mảnh vụn kiến trúc, mùn rác, gốc rễ cây từ 10-20% thể tích hoặc 150-300kg trong 1m³. - Đất cát có lượng ngậm nước lớn trọng lượng 1.7 T/m³ trở lên. - Đá phong hoá già đã biến thành đất toi xốp. 	Dùng xẻng cải tiến đập bình thường đất đã ngập xẻng.

1	2	3	4
II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Đất thịt, đất sét nặng, đất sỏi nhỏ, đất gan gà mềm. - Đất mặt sườn đồi có nhiều cỏ lẫn cây sim, mua, rành rành hoặc sỏi đá rế cây. - Đất thịt hoặc sét mềm có lẫn sỏi, đá, gạch vụn, mùn rác, mảnh sành (từ 10-25% thể tích). - Đất cát lẫn sỏi, đá gạch vụn, xỉ, mảnh sành, rế cây (từ 25-50% thể tích). 	Dùng cuốc bàn để cuốc và dùng xẻng để xúc.
	5	<ul style="list-style-type: none"> - Đất thịt màu xám, đất mặt sườn đồi, có ít sỏi, đất đỏ ở đồi núi, đất sét lẫn sỏi non, đất cao lanh trắng. - Đất sét trắng kết cấu chặt lẫn với mảnh vụn kiến trúc hoặc gốc rế cây tới 10% thể tích hoặc 50-150kg trong 1m³. - Đất gan gà cứng, đất thịt cứng, đất sét cứng lẫn sỏi đá, mảnh vụn kiến trúc từ 25-35% thể tích hoặc 300-500kg trong 1m³. - Đất cát lẫn sỏi đá, gạch vụn, xỉ, mảnh sành rế cây (trên 50% thể tích). 	Dùng cuốc bàn cuốc được.
III	6	<ul style="list-style-type: none"> - Đất sét, đất nâu rắn chắc cuốc ra chỉ được từng hòn nhỏ. - Đất chua, đất kiềm thổ cứng. - Đất mặt dè, mặt đường cũ. - Đất mặt sườn đồi lẫn sỏi đá, có sim mua, rành rành mọc dày. - Đất sét kết cấu chặt lẫn sỏi cuội, mảnh vụn kiến trúc, gốc rế cây >10% đến 20% thể tích hoặc 150-300kg trong 1m³. - Đá vôi phong hoá già nằm trong đất đào ra từng mảng được. Khi còn trong đất tương đối mềm, đào ra rắn lạo xạo, đập vỡ vụn như xỉ. 	Dùng cuốc bàn, cuốc chổi tay, phải dùng cuốc chim to lưỡi để đào.

1	2	3	4
	7	<ul style="list-style-type: none"> - Đất đôi lần từng lớp sỏi từ 25-35% lần đá tảng đến 20% thể tích. - Đất mặt đường đá dăm hoặc đường đất rải mảnh sành gạch vỡ. - Đất cao lanh, đất sét, đất sét kết cấu chặt lẫn mảnh vụn kiến trúc, gốc rễ cây từ 20-30% thể tích hoặc > 300kg đến 500kg trong 1m³. 	
IV	8	<ul style="list-style-type: none"> - Đất lẫn đá tảng > 20% đến 30% thể tích. - Đất mặt đường nhựa hồng. - Đất lẫn vỏ loài trai, ốc (đất sò), đất kết dính chặt tạo thành tảng đước (vùng ven biển thường đào để xây tường). - Đất lẫn đá bọt. 	Dùng cuốc chim nhỏ lưỡi nặng > 2.5kg hoặc dùng xà beng đào đước.
	9	<ul style="list-style-type: none"> - Đất lẫn đá tảng > 30% thể tích cuội sỏi giao kết bởi đất sét. - Đất có lẫn từng vĩa đá, phiến đá ong xen kẽ (loại đá khi còn trong lòng đất tương đối mềm). - Đất sỏi đỏ rắn chắc. 	Dùng xà beng, chông búa mới đào đước.

2. Theo thi công bằng cơ giới

Chia đất làm bốn cấp căn cứ vào năng suất của máy đào một gầu (xem bảng M-2).

III. MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN KỸ THUẬT THI CÔNG

1. Độ ẩm của đất (W)

Là tỷ lệ tính theo % của nước chứa trong đất.

Độ ẩm của đất xác định theo công thức:

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

Trong đó G, G₀ tương ứng là trọng lượng tự nhiên và trọng lượng khô của mẫu thí nghiệm.

Căn cứ và độ ẩm người ta chia đất làm 3 loại:

+ Đất ướt có W > 30%.

+ Đất ẩm có 5% ≤ W ≤ 30%.

+ Đất khô có W < 5%.

Bảng phân cấp đất theo thi công cơ giới.

Bảng M-2.

Cấp đất	Tên các loại đất	Dụng cụ tiêu chuẩn xác định
1	2	3
I	- Đất cát, đất phù sa cát bồi, đất màu, đất đen, đất mùn, đất cát pha sét, đất sét, đất hoàng thổ, đất bùn. Các loại đất trên có lẫn sỏi sạn, mảnh sành, gạch vỡ, đá dăm, mảnh trai từ 20% trở lại không có rễ cây to, có độ ẩm tự nhiên dạng nguyên thổ hoặc tơi xốp, hoặc từ nơi khác đem đến đổ đã bị nén chặt tự nhiên. Cát mịn, cát vàng có độ ẩm tự nhiên, sỏi đá dăm, đá vụn đổ thành đống.	
II	- Gồm các loại đất cấp I có lẫn sỏi sạn, mảnh sành, gạch vỡ, đá dăm, mảnh chai từ 30% trở lên, không lẫn rễ cây to, có độ ẩm tự nhiên hay khô, đất á sét, cao lanh mảnh sành, mảnh chai vỡ không quá 20%. Dạng nguyên thổ hoặc nơi khác đổ đến đã bị nén tự nhiên có độ ẩm tự nhiên hoặc khô rắn.	Dùng mai xẻng xắn được miếng mỏng.

III	- Đất á sét, cao lanh, sét trắng, sét vàng, sét đỏ, đất đồi núi lẫn sỏi sạn, mảnh sành, mảnh chai vỡ từ 20% trở lên có lẫn rễ cây. Các loại đất trên có trạng thái nguyên thổ, có độ ẩm tự nhiên hoặc khô cứng, hoặc đem đổ từ nơi khác đến có đầm nén.	Dùng cuốc chim mới cuốc được.
IV	- Các loại đất trong đất cấp III có lẫn đá hòn, đá tảng, đá ong, đá phong hoá, đá vôi phong hóa có cuội sỏi dính kết bởi đá vôi, xít non, đá quặng các loại nổ mìn vỡ nhỏ.	

Độ ẩm của đất ảnh hưởng tới năng suất lao động khi thi công đất, đất ướt quá hay khô quá đều làm cho thi công khó khăn và ảnh hưởng tới chất lượng của công trình đất.

Có thể xác định trên hiện trường một cách đơn giản: Bốc đất lên tay rồi nắm chặt lại rồi buông ra. Nếu đất rời ra là khô, đất giữ được hình dạng nhưng tay không ướt là ẩm, đất dính bết vào tay hoặc làm ướt tay là đất ướt.

Ngoài ra người ta còn chia đất làm 3 trạng thái:

- + Đất hút nước: Đất bùn, đất thịt, đất màu.
- + Đất ngậm nước: Đất thịt, đất hoàng thổ.
- + Đất thoát nước: Cát, cuội, sỏi.

2. Độ tơi xốp của đất (K)

Là khả năng thay đổi thể tích trước và sau khi đào.

Đất nằm nguyên ở vị trí của nó trong vỏ trái đất gọi là “Đất nguyên thể”.

Đất đã được đào lên là đất tơi xốp và sau khi đào độ tơi xốp ban đầu xác định theo công thức.

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

Trong đó:

V_0 : Là thể tích đất nguyên thể.

V: Là thể tích đất sau khi đào lên.

Người ta phân làm hai trạng thái tối xốp:

Trạng thái tối xốp ban đầu: là độ tối xốp khi đất đào lên chưa đầm nén (ký hiệu K).

Cấp đất càng cao thì độ tối xốp càng lớn

Trạng thái tối xốp cuối cùng: là độ tối xốp khi đất đã được đầm chặt (ký hiệu K_0).

Độ tối xốp của một số loại đất xem bảng M-3.

Bảng độ tối xốp của một số loại đất

Bảng M-3

Loại đất	Độ tối xốp ban đầu $K\%$	Độ tối xốp cuối cùng $K_0\%$
Đất cát, sỏi.	8 – 15	1 – 2.5
Đất dính từ cấp I – II	20 – 30	3 – 4
Đất đá	35 - 45	10 – 30

Giả sử ta đào 1 khối lượng có thể tích là V nguyên thể, sau khi đào ta sẽ được một thể tích V_0 đất tối xốp. Tiếp đó ta đầm chặt số đất đã đào và xác định thể tích của nó là V_1 . Thực tế cho thấy dù ta có đầm kỹ đến đâu thì đất cũng khó đạt được độ đặc chắc như ban đầu như khi nó còn ở trạng thái nguyên thể.

$$V < V_1 < V_0$$

Trong thi công đất, việc xác định được độ tối xốp và độ đầm chặt của đất có ý nghĩa quan trọng. Nó giúp ta xác định lượng đất cần thiết giữ lại để lấp đất móng và tôn nền. Lượng đất dư cần chuyển khỏi mặt bằng thi công.

3. Độ dốc mái đất

Là góc lớn nhất của mái dốc khi ta đào (với đất nguyên dạng) hoặc khi đổ đồng (đất đắp) mà không gây sụt lở (ký hiệu i).

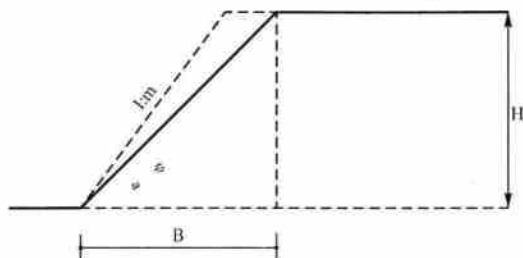
Độ dốc tự nhiên của đất phụ thuộc vào loại đất và trạng thái ngậm nước của đất. Cụ thể phụ thuộc vào:

- + Góc ma sát trong của đất (β).
- + Lực dính kết giữa các hạt đất (C).

- + Độ ẩm của đất(W).
- + Chiều dày của các lớp đất phía trên.

Độ dốc tự nhiên theo hình M-1

$$i = \operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{B}$$



Hình M-1: Độ dốc của mái đất.

+ Xác định chính xác mái dốc của đất có một ý nghĩa lớn là đảm bảo an toàn trong quá trình thi công công trình đất và làm cho khối lượng đào hoặc đắp là ít nhất. Các hố đào càng sâu hoặc những khối đắp càng cao thì góc mái đất càng nhỏ.

+ Những công trình đất vĩnh cửu hoặc những nơi đất xấu dễ bị sụt lở hoặc ở những độ sâu hay độ cao của những công trình đất lớn thì người ta thường lấy $\alpha \leq \beta$ để đảm bảo an toàn cho thi công và cho công trình.

Khi đào đất tạm thời phải tuân theo độ dốc cho phép ở bảng M-3. Nếu gọi $m = \cot\alpha$ thì $m = \frac{B}{H}$.

Độ dốc cho phép của một số loại đất.

Bảng M-3

Loại đất	Độ dốc cho phép i		
	H=1.5m	H=3m	H=5m
Đất đắp	1:0.5	1:1	1:1.25
Đất cát	1:0.5	1:1	1:1
Cát pha	1:0.75	1:0.67	1:0.85
Đất thịt	1:0	1:0.5	1:0.75
Đất sét	1:0	1:0.25	1:0.5
Sét khô	1:0	1:0.5	1:0.5

4. Khả năng chống xói lở

Khả năng chống xói lở của đất là **những hạt đất** trong công trình không bị dòng nước chảy lôi cuốn đi.

Muốn chống xói lở thì lưu tốc của dòng nước chảy trên mặt đất không được lớn hơn một trị số mà ở đấy những hạt đất bắt đầu bị lôi cuốn đi. Cụ thể là:

1- Với đất cát; lưu tốc cho phép là $[v] = 0.15 \div 0.8 \text{ m/sec}$.

2- Với đất sét chắc: $[v] = 0.8 \div 1.8 \text{ m/sec}$.

3- Với đất đá: $[v] = 2.00 \div 3.50 \text{ m/sec}$.

Những tính chất nói trên của đất có ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của công trình bằng đất. Ở các đáy hố móng, nền công trình, mái dốc đào hoặc đắp với những đất ướt, đất có độ ngậm nước lớn và đất dễ bị xói lở thì thường không chắc, không ổn định và dễ lún.

IV. CÁCH XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG ĐẤT

1. Mục đích

- Để biết khối lượng công việc từ đó có giải pháp làm việc theo phương pháp thủ công hay cơ giới cho phù hợp.
- Để tính toán nhân lực và máy móc cho việc lập tiến độ thi công.
- Để xác định giá thành công trình trong giai đoạn thi công đất.

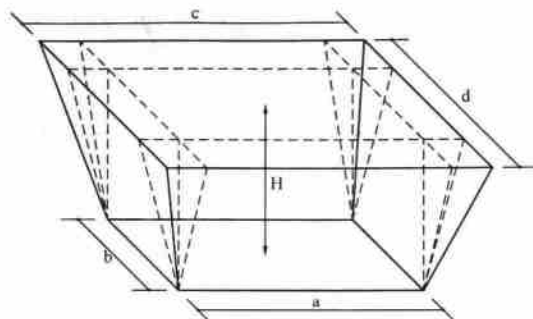
2. Nguyên tắc tính

- Nguyên tắc tính khối lượng đất là phân thành nhiều khối có dạng hình học đơn giản rồi cộng những khối lượng đó lại.
- Khối lượng đất được xác định ngay trên bản vẽ công trình đất.
- Khi thi công đào đất ngoài thực địa thì cách tính khối lượng bằng cách đo tự nhiên.

3. Công thức tính

3.1. Tính khối lượng hố móng tập trung

Chiều dài và chiều rộng của mặt đáy hố móng phải lớn hơn kích thước mặt bằng công trình xây dựng khoảng từ 2 đến 3,5m (thực tế thường lấy thêm từ 1,2 đến 1,5m.)



Hình M-2

Khối lượng hố móng có mặt trên và mặt dưới hình chữ nhật tính như sau: phân thành các hình lăng trụ và các hình tháp để tính thể tích rồi cộng dồn cả lại (xem hình M-2). Ta có:

$$V = a \times b \times H + \frac{H(d-b)a}{2} + \frac{H(c-a)b}{2} + \frac{1}{3}H(d-b)(c-a); \text{ Từ đó rút ra}$$

công thức tổng quát là:

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

Trong đó ta có:

a, b - chiều dài và chiều rộng mặt đáy.

c, d - chiều dài và chiều rộng mặt trên.

H - chiều sâu của hố móng.

3.2. Tính khối lượng những công trình đất chạy dài

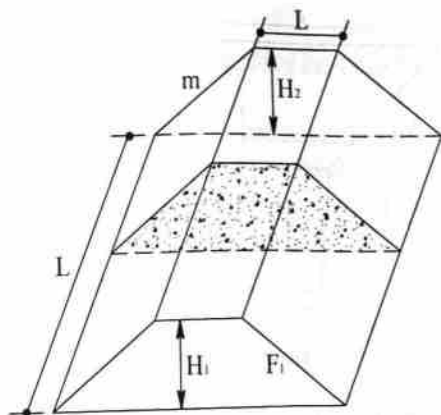
Những công trình đất chạy dài như nền đường, đê, đập, bờ kè.

Để tính khối lượng đất, ta chia công trình thành đoạn, mà mỗi đoạn nằm giữa hai mặt cắt ngang có tiết diện F_1 và F_2 cách nhau một đoạn dài L. Thể tích giữa hai mặt cắt đó được tính theo công thức:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L$$

Trong đó: F_1 - diện tích mặt cắt có chiều cao là H_1 .

F_2 - diện tích mặt cắt có chiều cao là H_2 .



Hình M-3

- Các công thức tính tiết diện ngang của công trình đất chạy dài. Xét tiết diện ngang của những công trình đất chạy dài, ta có các trường hợp sau đây:

3.2.1. Trường hợp mặt đất nằm ngang và bằng phẳng

Tiết diện ngang ở đây được xác định theo công thức:

$F = h \left(\frac{B+b}{2} \right)$ với B tính như sau đây: $B = b + 2.m.h$. Do đó, công thức

trên được xác định là:

$$F = h(b + m.h)$$

3.2.2. Trường hợp mặt đất dốc nghiêng và phẳng: Tiết diện ngang ở đây được xác định theo công thức sau

$$F = b \frac{h_1 + h_2}{2} + m.h_1.h_2$$

Nếu ta có mái dốc khác nhau (như m_1 và m_2) thì ta sẽ thay trị số m vào

công thức trên với $m = \frac{m_1 + m_2}{2}$



Chiều rộng ở đây được tính như sau:

$$B = \sqrt{(b + m_1h_1 + m_2h_2)^2 + (h_1 - h_2)^2}$$

Nếu h_1 và h_2 chênh lệch nhau không nhiều lắm (chừng 50cm) thì ta dùng công thức đơn giản để xác định B là:

$$B = b + m_1h_1 + m_2h_2$$

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Việc phân cấp đất đá dựa trên cơ sở nào?

Câu 2: Nêu các tính chất cơ bản của đất và ảnh hưởng của các tính chất đó đến thi công đất.

Câu 3: Các công thức cơ bản tính khối lượng đất đào, đắp.

Chương 1

GIA CỐ NỀN ĐẤT YẾU

Mục tiêu:

Trang bị những kiến thức cơ bản về nền đất yếu và các biện pháp kỹ thuật thông dụng để gia cố nền đất yếu.

Nội dung tóm tắt:

Phạm vi sử dụng và kỹ thuật thi công gia cố nền đất yếu bằng biện pháp đệm cát, bắc thám, cọc đất, cọc xi măng đất và cọc tre.

I. XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU BẰNG ĐỆM CÁT

Gia cố nền đất yếu bằng đệm cát nhằm mục đích:

- Giảm chiều sâu chôn móng.
- Giảm áp lực của nhà hoặc công trình truyền xuống nền đất yếu tới trị số mà nền đất có thể tiếp thu được áp lực ấy.
- Đảm bảo cho công trình lún đều và ổn định nhanh chóng do nước trong đất được thoát ra theo đường ngắn nhất vào đệm cát.

1. Phạm vi sử dụng

Phạm vi sử dụng của đệm cát là chiều dày lớp cát không quá 10 mét. Nếu chiều sâu này quá lớn thì vì vấn đề kinh tế mà nên chọn loại móng khác. Dưới đất có nước lưu chuyển cũng hạn chế dùng đệm cát vì lý do cát có thể trôi theo dòng nước mà chân móng giảm chịu lực.

Đệm cát là phương pháp gia cố nền đất yếu rất có hiệu quả, trước năm 1990 sử dụng ở nước ta khá nhiều. Nhà khách số 10 Lê Thạch, Hà Nội cũng xử lý nền cát hạt trung với chiều dày đến 6 mét. Gắn dây do phương án cọc

thi công nhanh hơn và giá cát hạt trung đắt nên phương pháp này ít dùng. Phương án này khả tin cậy về chất lượng nền nếu có lớp đất sét trên mặt coi như vòng vây quay kín lớp cát. Nên triển khai thực hiện phương án này rộng rãi khi điều kiện cho phép.

Ở những vùng sản cát mà đất yếu, sử dụng biện pháp này, đất cố kết nhanh và gia cố nền đất yếu có hiệu quả. Công nghệ này thích hợp cho nhà có số tầng từ 6 tầng trở xuống trong điều kiện nền đất yếu.

2. Quy trình thi công

Nếu tại khu vực xây dựng, ngay trên mặt có lớp đất hữu cơ hoặc đất đắp yếu thì đáng lẽ phải chôn móng xuống một chiều sâu khá lớn, người ta có thể dùng giải pháp kinh tế hơn, đó là việc thay thế lớp đất yếu bằng đệm cát. Kích thước đệm cát xác định từ điều kiện là lớp đất tự nhiên bên dưới có thể tiếp thu được áp lực truyền xuống.

Kích thước đáy đệm cát được xác định từ điều kiện là: áp lực do móng công trình và trọng lượng đệm cát truyền xuống lớp nằm dưới đệm cát không lớn hơn cường độ tiêu chuẩn của nền đất đó và sự ổn định của nền được đảm bảo.

Chiều dày đệm cát được tính toán sao cho độ lún của đệm cát và độ lún của các lớp đất yếu nằm dưới phải nhỏ hơn độ lún giới hạn của móng công trình.

Việc thi công đệm cát sao cho độ chặt đạt được khá lớn để có thể loại trừ được độ lún không cho phép của móng. Khi thi công đệm cát trên mực nước ngầm, cát được rải thành từng lớp 15 ~ 20cm, từng lớp phải được đầm chặt mới rải lớp tiếp theo. Có thể sử dụng đầm lăn (xe lu) hoặc đầm nện (đầm chày) hoặc đầm thủy chấn động cho toàn chiều dày của đệm. Độ chặt đạt được phải là 1,65 ~ 1,7 tấn/m³. Nếu cát được đổ vào hố móng khô, dùng phương pháp đầm lăn hoặc đầm nện thì sau khi rải mỗi lớp lại tưới nước kỹ mới đầm.

Nên dùng cát hạt trung hoặc cát hạt to để làm đệm cát.

Với những công trình có chiều dài lớn đặt trên nền đất sét bão hoà ở trạng thái nhão có chiều dày nhỏ hơn 6 mét có thể thi công theo phương pháp đẩy trôi đất yếu. Phương pháp này có thể được mô tả như sau: tại khu vực xây dựng, đắp dải đất cao hơn cao trình thiết kế của nền từ 5 đến 6 mét. Do tác dụng của trọng lượng dải đất đắp đó, đất yếu bị đẩy trôi ra hai bên. Khi lớp đất bị đẩy trôi không dày lắm, chỉ từ 3 ~ 4 mét, lượng vật liệu đắp có thể xác định gần đúng bằng khối tích đất bị đẩy trôi. Nếu khu vực xây dựng được cấu

tạo bằng các lớp trầm tích dạng **phân lớp, đất kẹp** ở giữa là đất sét ở trạng thái nhão hoặc dẻo mềm thì phải sử dụng các biện pháp để ngăn ngừa sự sụp đổ của dải đất đắp.

Khi cần xây các công trình có trọng lượng lớn trên các trầm tích sét yếu và bùn, ngoài mục đích tăng nhanh quá trình cố kết, đệm cát còn dùng để nén chặt nền bùn bằng trọng lượng bản thân của nó. Khi nén chặt đất bùn, cần đổ cát sao cho kết cấu của bùn khỏi bị phá hoại.

Chiều rộng đệm cát được xác định sao cho sự ổn định của công trình được đảm bảo và khoảng gấp 5 ~ 6 lần chiều rộng móng.

Để đầm chặt cát rời ở trạng thái đất đắp hoặc ở trạng thái tự nhiên, có thể dùng cách đầm chấn động tầng mặt hoặc dùng phương pháp thủy chấn động.

Khi dùng phương pháp đầm bề mặt, máy đầm được sử dụng là máy chuyên dùng đầm bề mặt nhưng có thể đầm sâu được từ 0,50 đến 1,50 mét. Loại máy này đầm cát hoặc á cát.

Bảng 1-1

Bảng kích thước đầm chấn động bề mặt

Loại đất	Áp lực đơn vị (t/m ²)	Diện tích đáy quả đầm (m ²)			
		0,25	0,5	1,0	1,5
		Chiều dày lớp đất được đầm (m)			
Cát bão hoà	0,3-0,4	0,25	1,0	3,0	5,0
Cát ẩm	0,6-1,0	0,4	1,5	4,5	-
Đất sét	1,0-2,0	0,6	2,0	-	-

Khi chọn kích thước quả đầm của máy đầm chấn động bề mặt có thể tham khảo số liệu ghi trong bảng 1-1.

II. TĂNG TỐC ĐỘ CỐ KẾT NỀN BẰNG BẮC THẨM

1. Khái niệm

Làm tăng tốc độ cố kết đất yếu ở nền dùng phương pháp bắc thẩm còn gọi

là thoát nước theo chiều đứng. Đặc trưng chính của nền đất yếu là tính biến dạng cao và khả năng chịu tải thấp. Nhiều công trình đường đê, đập xây dựng trên nền đất yếu có độ lún từ 30% đến hơn 50% chiều cao đất đắp. Độ lún này lại xảy ra trong khoảng thời gian dài cùng với hiện tượng lún không đều khiến cho có thể làm nứt gãy hay sụp đổ cả công trình, gây hậu quả xấu.

Việc làm ổn định nền đất bằng các biện pháp thoát nước thẳng đứng được áp dụng ở nơi đất bão hoà nước và yếu như sét, bùn sét. Các loại đất này có đặc điểm là cốt đất yếu và có thể tích rỗng lớn thường chứa đầy nước (nước lỗ rỗng). Khi có tải trọng công trình tác dụng lên nền đất yếu thì sẽ có thể xuất hiện độ lún rất lớn. Các độ lún này là nguyên nhân của những sự cố nghiêm trọng khác.

Bất cứ sự tăng tải nào cũng có thể làm tăng áp lực nước lỗ rỗng và trong các loại đất không thấm thì nước này thoát ra rất chậm từ nơi có áp lực cao. Hơn nữa, áp lực nước lỗ rỗng đã bị tăng cao này có thể gây mất ổn định đất dẫn đến phá hoại mái dốc.

Nguy cơ mất ổn định cũng ảnh hưởng tới mức độ an toàn của nền đất đắp. Một hệ thống thoát nước thẳng đứng sẽ cho phép tăng nhanh quá trình rút nước lỗ rỗng và loại bỏ nguy cơ mất ổn định trượt, tạo điều kiện đắp được nền cao.

Các biện pháp nhân tạo làm thoát nước nhanh kết hợp với việc chất tải trước là một biện pháp xử lý nền làm tăng nhanh quá trình cố kết của nền đất có hệ số thấm nhỏ như đất sét, bùn sét v.v... Như vậy giảm được nguy cơ lún không đều, đặc biệt là đảm bảo cho phần lún xuất hiện hết trong giai đoạn đang thi công, sau đó đến giai đoạn sử dụng thì trị số độ lún tiếp theo chỉ còn là rất nhỏ hoặc hầu như bằng không.

Trước đây, chúng ta đều biết rằng có nhiều biện pháp cải tạo đất yếu như làm cọc cát, giếng cát v.v... Chúng được áp dụng tùy trường hợp cụ thể và đã đem lại nhiều thành công trong lĩnh vực địa kỹ thuật. Trong khoảng 20 năm gần đây, khắp thế giới đã và đang phát triển các loại bắc thấm nhựa chế sẵn.

2. Quy trình thi công bắc thấm

Nền đất sinh lầy, đất bùn và á sét bão hoà nước nếu chỉ lấp đất hoặc cát lên trên, thời gian để lớp sinh lầy cố kết rất lâu kéo dài thời gian chờ đợi xây dựng. Cắm xuống đất các ống có bắc thoát nước thẳng đứng làm thành lưới ô với khoảng cách mắt lưới ô là 500 ~ 700mm. Vị trí ống có bắc nằm ở mắt lưới. Ống thoát nước có bắc thường cắm sâu khoảng 18 ~ 22 mét đến hết lớp đất yếu.

Ống thoát nước có bắc có đường kính 50 ~ 60mm. Vò ống bằng nhựa có rất nhiều lỗ châm kim để nước tự do qua lại. Trong ống để bắc bằng sợi pôlime dọc theo ống để nước dẫn theo bắc lên, xuống, trong ống.

Trên thị trường Việt Nam hiện nay có nhiều loại bắc thấm có chất lượng khác nhau do nhiều công ty ở Hà Lan, Hàn Quốc, Đài Loan, Malayxia, v.v... chào bán. Viện công nghệ châu Á (AIT) đã thí nghiệm và nhận xét tốt về loại bắc thấm Mebradrain do Hà Lan sản xuất. Đây là loại bắc thấm chế sẵn bao gồm lõi nhựa polypropylene được gia công đặc biệt để có độ mềm cao và chuyển tải được lượng nước cực đại theo cả hai bên của bề mặt lõi nhựa. Lõi nhựa này được bao bọc bởi lớp vỏ lọc có chức năng quan trọng, nó là vài địa kỹ thuật làm bằng vật liệu polypropylene không dệt có độ bền cao. Vỏ lọc này cho phép nước ngấm ngấm qua nó để vào đến lõi nhựa của bắc thấm nhưng giữ lại bên ngoài các hạt đất và các vật thể có thể làm tắc lõi. Tính chất này của vỏ lọc đảm bảo sự thấm thoát nước tốt.

Khi nền đất chứa các lớp đất thấm nước nằm ngang, nước áp lực lỗ rỗng sẽ tìm về các lớp đất này và chảy theo nó tới các bắc thấm gần nhất. Để sử dụng tốt đặc điểm của các lớp đất thấm này thì khả năng thấm của vỏ lọc cần phải ít nhất bằng khả năng thấm của lớp đất thấm. Đáng chú ý là loại bắc thấm MEBRADRAIN có độ thấm tương đối cao hơn so với hầu hết các loại đất nên sự thoát nước sẽ có hiệu quả trong đất có nhiều lớp.

Vỏ lọc cũng như một lớp áo ngoài để bao bọc giữ nguyên dạng mặt cắt ngang và các tính năng thủy lực của các rãnh của lõi bắc thấm. Có hai kiểu bắc thấm MEBRADRAIN thông dụng được ký hiệu là MD 7407 và MD 7007, phù hợp với các dự án có yêu cầu thông thường khi chiều sâu thấm đến 20m và mức độ nén lớn nhất là 20%. Còn kiểu MD 88 thì phù hợp với mọi ứng dụng. Độ sâu thấm có thể đạt tới 50m và tỷ số nén có thể đến 50% mà bắc thấm vẫn hoạt động tốt.

Khi chọn loại bắc thấm, cần xem kỹ các đặc tính kỹ thuật và tiến hành các thí nghiệm kiểm tra.

Việc cắm ống xuống đất nhờ loại máy cắm bắc thấm. Máy này nước ta đã tự sản xuất được (Tổng Công ty Giao thông 2). Hiện nay đang có mặt ở nước ta nhiều máy cắm bắc thấm của Đài Loan. Máy được gắn với hệ thống cân bằng thép cứng dạng ống kín chặt hình thoi. Cuộn bắc thấm được lắp vào trục

ở đầu máy xúc. Đầu sợi bắc được liên kết với đầu dưới của cần thép. Máy xúc tạo ra sức ép để cắm thẳng đứng cần thép xuống sâu kéo theo cả đầu sợi bắc. Sau khi đạt tới độ sâu thiết kế thì cần thép được rút lên, để lại bắc thắm nằm trong đất ở tư thế thẳng đứng. Người ta cắt ngắn đoạn bắc chỉ để nhỏ hơn mặt đất khoảng 50cm và rải lớp cát đệm trên đó, sau đó đắp nền như bình thường. Trên công trường cầu Phú Lương, năng suất cắm bắc vào khoảng 10 phút/bác sâu 15m. Nên lưu ý là năng suất thi công cọc cát là 1 ngày/1,5 cọc sâu 15m, tức là chậm hơn rất nhiều.

3. Phạm vi sử dụng

Đây là biện pháp mới được sử dụng ở nước ta và với những công trình đã được thoát nước theo phương thẳng đứng của bắc thắm chứng tỏ tốc độ cố kết của nền đất yếu là nhanh so với các phương pháp khác. Biện pháp này có thể sử dụng được rộng rãi vì theo kinh nghiệm nước ngoài, đây là biện pháp hữu hiệu trong bài toán giải quyết tốc độ cố kết của nền đất yếu.

Công nghệ này thích dụng cho việc xây dựng nhà ở có số tầng 3 ~ 4 tầng xây dựng trên nền đất mới lấp mà dưới lớp đất lấp là lớp bùn sâu.

Việc sử dụng bắc thắm ở nước ta mới xuất hiện khoảng 10 năm trở lại đây. Những công trình sử dụng bắc thắm với số lượng nhiều tập trung cho các công trình nền đường như đường quốc lộ 5 - Hà Nội - Hải Phòng, nhiều đoạn trên đường quốc lộ 1A, nhất là những đường xa lộ tại đồng bằng sông Cửu Long như các đường thuộc các tỉnh miền Tây Nam bộ và nhiều con đường thuộc tỉnh Cà Mau. Công trình dân dụng và công nghiệp sử dụng bắc thắm được dùng rộng rãi ở các khu công nghiệp ở Bà Rịa - Vũng Tàu như tại các nhà máy điện Phú Mỹ, nhà máy Hoá chất... Nhiều công trình giao thông ở Việt Nam đã dùng bắc thắm như trên đường đầu cầu Đà Xu ở Đà Nẵng, đường đầu cầu Tiên Cự ở Hải Phòng, tuyến Cà Mau đi Năm Căn tỉnh Minh Hải.

III. LÀM CHẶT ĐẤT LÚN SỤT TẦNG SÂU BẰNG CỌC ĐẮT

1. Công nghệ thi công

Việc làm chặt đất tầng sâu với loại đất lún sụt có lỗ hổng lớn có thể tiến hành thành hai động tác: tạo lỗ và lấp đầy lỗ. Việc tạo lỗ có thể tiến hành bằng cách đóng cọc thép tròn đường kính 400 ~ 500mm rồi nhổ lên, có thể khoan,

có thể dùng năng lượng nổ. Việc lấp đầy lỗ thường dùng đất tại chỗ, có thể dùng đất khô trộn với vôi và xi măng rồi nhồi chặt xuống lỗ.

Nếu sử dụng thuốc nổ thì cách tiến hành như sau:

Tạo lỗ nhỏ để nổ mìn. Đường kính lỗ để nổ mìn chỉ từ 60 ~ 80mm. Sau khi khoan lỗ nhỏ này tới độ sâu lớp đất cần nén chặt, rút mũi khoan lên và cho thuốc mìn nối với dây dẫn nổ hay dây kích nổ xuống. Lấp nhẹ bằng cát và cho nổ. Lượng thuốc nổ loại BB khoảng chừng 200 ~ 300 gam cho một lỗ sẽ tạo ra được lỗ có đường kính gấp 10 lần đường kính gói thuốc. Sau khi nổ, đất quanh gói mìn bị ép ra chung quanh và tạo lỗ rộng để nhồi đất hoặc nhồi hỗn hợp đất - xi măng - vôi rồi đầm cho chặt.

Thông thường chiều sâu của lớp lún sụt được gia cố đến khoảng 12 ~ 14 mét dưới đáy móng.

Mức độ nén chặt phụ thuộc vào đất nơi cần nén và độ chặt cần đạt. Độ chặt ứng với độ lún sụt nhỏ hơn 0,02 dao động khoảng 1,55 ~ 1,70t/m³ và phụ thuộc hàm lượng hạt sét và hạt bụi trong đất. Trong trường hợp điều kiện sử dụng phải đạt tính không thấm của nền lớn thì phải tăng tính nén chặt. Độ chặt khi này phải trên 1,75t/m³.

2. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này được nêu trên lý thuyết, ở nước ta mới sử dụng như là thí điểm. Chưa có công trình thực nghiệm nên điều kiện sử dụng bị hạn chế.

IV. CỌC XI MĂNG ĐẤT TRỘN ƯỚT

1. Công nghệ thi công

Dùng máy đào kiểu gàu xoay, bả gàu và lắp lưỡi khuấy đất kiểu lưỡi chém ngang để làm tơi đất trong hố khoan mà không lấy đất khỏi lỗ khoan. Xoay và ấn cần xoay đến độ sâu đáy cọc. Ta được một cọc mà bên trong đất được khuấy đều. Khi mũi khuấy ở đáy cọc thì bắt đầu bơm sữa xi măng được dẫn trong lòng cần khoan đến mũi khoan. Đất lại được trộn với sữa xi măng thành dạng sền sệt có xi măng. Vừa rút vừa bơm sữa xi măng và trộn. Cuối cùng khi cần khoan nâng mũi lên đến mặt đất, ta được cọc đất trộn xi măng. Xi măng sẽ phát triển cường độ như tính toán.

Những cọc xi măng đất trộn ướt thường bố trí sát nhau dưới chân móng băng, đường kính cọc nọ sát cọc kia. Lượng xi măng dùng cho 1m³ cọc từ

250kg đến 350kg. Tỷ lệ nước/xi măng là 60% đến 120% với sữa xi măng bơm xuống cọc. Sau 28 ngày, khoan lấy mẫu trong các cọc này cường độ đạt 17kg/cm^2 với lượng xi măng là 250kg/m^3 và hơn nữa tùy thuộc loại đất tại chỗ.

Phương pháp này đã được các nước Hoa kỳ, Anh, Pháp, Đức và nhiều nước châu Âu khác sử dụng. Nước Nhật cũng xây dựng nhiều nhà với loại cọc này. Với cọc này có thể xây dựng nhà từ 8 tầng đến 10 tầng.

Gần đây các hãng của Đức giới thiệu vào nước ta loại máy do Hercules Grundlogging sản xuất để làm cọc xi măng đất. Loại này có thể làm được những cọc đất trộn xi măng ướt đường kính 600mm, sâu bình quân 4,4 mét hay hơn nữa. Thay cho xi măng đơn thuần, ta có thể trộn xi măng với vôi để thành cọc vôi - xi măng với lượng hỗn hợp vôi và xi măng cho 1 mét sâu của cọc là 26kg như đã trình bày ở trên.

Nhật Bản giới thiệu với thị trường nước ta loại máy làm cọc loại này là TENOCOLUMN (xem bảng 1-2).

Bảng 1-2.

Các chỉ tiêu khi sử dụng máy TENOCOLUMN

Loại đất tại chỗ	Lượng xi măng/ m^3	Tỷ lệ N/X %	Cường độ mẫu KG/cm^2
Cát	250	120	41,8
Bùn,sét	226	100	30
Á cát	250	60	17,1
Đất lùn hữu cơ	350	60	15,7
Than bùn	325	60	16,4

Với những chỉ tiêu trên đây, phương pháp tỏ ra hữu hiệu khi qui đổi sức chịu tải dưới nền thành trị số đồng nhất dùng khi tính toán móng băng dưới công trình. Với sức chịu của cọc khoảng 15kg/cm^2 có thể qui đổi sức chịu đáy móng băng thành bình quân $5 \sim 7\text{kg/cm}^2$ là điều có ý nghĩa khi thiết kế móng.

2. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này mới được giới thiệu vào nước ta nhưng điều kiện sử dụng rộng rãi còn hạn chế. Đây là biện pháp có ý nghĩa kinh tế cao, nên được

thí điểm nhiều nhà hơn nữa để có kết quả nhân rộng diện sử dụng. Tại công trình Trụ sở Công ty Hàng hải tại đầu khu Kim Liên đã dùng phương pháp này để gia cố thành vách đào để làm hai tầng hầm cho nhà chính.

Tại Bà Rịa cũng dùng phương pháp này gia cố nền đáy móng một bể chứa dầu lớn, có hiệu quả cao.

Loại gia cố nền theo công nghệ này có thể làm móng cho nhà có độ cao tới 12 tầng.

V. CÁC LOẠI CỌC SỬ DỤNG CÂY TRONG THIÊN NHIÊN

Khi khối lượng cọc cho công trình không nhiều và trong môi trường chứa cọc thường xuyên ngâm nước, có thể dùng các loại cọc là cây trong thiên nhiên: cọc gỗ, cọc cây tràm, cọc tre.

1. Cọc gỗ

Loại cọc gỗ phổ biến là dùng gỗ bạch đàn, gỗ phi lao, gỗ mỡ có thân thẳng, dài từ 4,5 mét đến 12 mét, đôi khi đến 18 mét, đường kính từ 16 ~ 35cm. Đầu dưới của cọc gỗ được đẽo vát nhọn có hình tháp mà đầu nhọn hướng xuống dưới. Có thể làm bộ phận thép dẹt ghép thành mũi ôm lấy mũi gỗ để chống cho mũi cọc khoi bị toè hay dập vỡ khi gặp chướng ngại trong quá trình đóng.

Phần đầu trên của cọc đánh đai để tránh vỡ đầu cọc cũng như tránh đập toét đầu cọc khi va chạm với búa đóng.

Vùng đồng bằng sông Cửu Long, các vùng ven biển khác như Đà Nẵng, Nha Trang... sử dụng cọc gỗ tràm là một sáng tạo trong việc sử dụng vật liệu địa phương nhằm hạ giá thành công trình. Việc sử dụng cọc gỗ tràm đã đủ thời gian thử nghiệm và chứng minh là tốt.

Trường hợp nền đất yếu là bùn cát pha sét hoặc bùn sét pha cát thì cừ tràm đóng vào đất có tác dụng như cái nêm nén chặt đất nền giữa các cừ tràm làm cho đất từ chỗ có hệ số rỗng tự nhiên e_0 đạt tới hệ số rỗng yêu cầu e_{yc} . Công việc ở đây là xác định số cọc cho $1m^2$. Theo nghiên cứu của trường Đại học Kỹ thuật Đà Nẵng thì số cừ tràm đóng từ 16 - 36 cọc/ m^2 tùy từng loại đất.

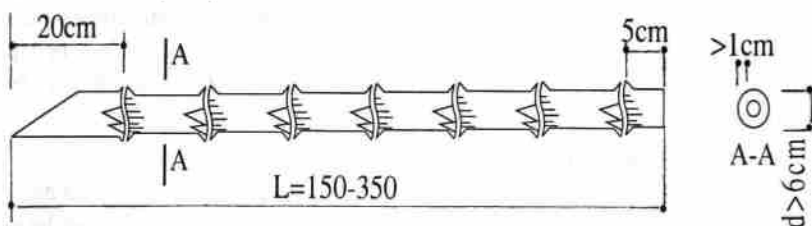
Cọc gỗ thường phải sử dụng tại những nơi mà cọc thường xuyên ngâm trong nước. Nếu nước không ngâm thường xuyên cọc gỗ, cọc rất nhanh bị mục làm hư hỏng công trình. Cọc gỗ thường dùng dưới đáy trụ cầu nhỏ, trụ cột điện vượt sông, trụ cột điện dẫn điện qua cánh đồng, còn cừ tràm có thể đóng

dưới móng nhà 3 ~ 5 tầng trên nền đất yếu. Hiện nay chưa sử dụng cọc gỗ phổ biến cho nhà dân dụng và công nghiệp.

Việc sử dụng cọc gỗ nên hết sức hạn chế vì độ tin cậy của cọc gỗ chưa cao do nhiều điều kiện của thủy căn không đủ an toàn cho việc chống mục.

2. Cọc tre

2.1. Cấu tạo cọc tre



Hình 1-1: Cấu tạo cọc tre

Tre dùng làm cọc phải là tre đực già có tuổi ≥ 2 năm, còn tươi, không bị sâu, kiến, mọt. Chiều dài cọc (1,5 ÷ 3,5)m, tre dùng làm cọc phải thẳng, độ cong không quá 1cm/m, chiều dày thịt tre ≥ 1 cm (lỗ trong ruột cây tre càng nhỏ càng tốt), đường kính cọc tre ≥ 6 cm, phổ biến 8 ÷ 10cm. Đầu cọc chừa cách mắt 5cm, mũi cọc vát nhọn cách mắt 20 cm.(Hình 1-1)

2.2. Phạm vi áp dụng

Đây là biện pháp gia cố nền truyền thống đã sử dụng nhiều trong dân gian nước ta nhưng từ những năm 1960 đến 1990 việc sử dụng bị hạn chế. Sau năm 1990, nhiều nhà dân lại bùng lên phong trào sử dụng cọc tre. Cần hết sức chú ý đến môi trường chôn cọc. Nếu mức nước ngầm thay đổi nhiều phải hết sức thận trọng khi dùng cọc tre.

Công nghệ này sử dụng cho nhà có số tầng dưới 4 tầng trong vùng đất không quá yếu nhưng không rắn. Sức chịu cho phép của đất dưới $1\text{kg}/\text{cm}^2$.

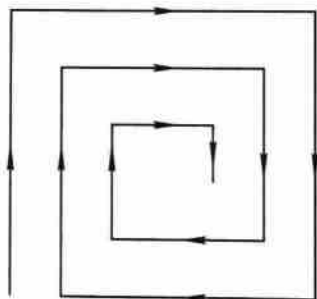
Cọc tre dùng phổ biến cho nhà 2 ~ 3 tầng ở nơi đất yếu. Một giai đoạn dài khoảng 30 năm ít dùng vì chưa thấy cơ sở chắc chắn cho ích lợi của cọc tre và theo trường phái Liên xô cũ ít sử dụng loại cọc này. Sau đổi mới, dân được tự làm nhà mới lại sử dụng cọc tre.

2.3. Phương pháp đóng cọc

Cọc tre thường được đóng bằng vỏ gỗ. Gỗ làm vỏ phải rắn, khó vỡ, trọng lượng $8 \div 10\text{kg}$. Trường hợp cọc tre dài $2,5 \div 3\text{m}$ phải dùng giáo đứng để đóng cọc, sau đó đóng trực tiếp do công nhân đứng ngay trên mặt móng. Khi đóng cọc chú ý giữ cho cọc không bị đập vỡ. Muốn vậy người ta bịt đầu cọc bằng chụp sắt có dạng chiếc cốc. Đường kính miệng cốc 10cm, đáy cốc 6cm, chiều cao cốc $6 \div 10\text{cm}$. Khi đóng chụp lên đầu cọc dùng vỏ gỗ đóng thẳng theo trục của cọc. Đầu tiên đóng nhẹ tay để cọc đi sâu vào lòng đất nhẹ nhàng theo phương thẳng đứng. Sau đó đóng mạnh tay dần. Quá trình đóng nếu cọc bị đập phải nhổ lên thay cọc khác, cọc đóng xong phải dùng cưa cắt bỏ phần tre bị dập. Cọc đóng theo lưới ô vuông, mật độ cọc $25 \div 30 \text{ cọc/m}^2$.

2.4. Sơ đồ đóng cọc

Cọc tre có tác dụng lên ép đất, nên quá trình thi công đóng cọc phải đóng từ ngoài vào giữa theo hình xoắn ốc (Hình 1-2). Với những móng rộng hoặc dài thì phải chia từng đoạn để đóng và trong mỗi đoạn đóng cũng phải đóng theo kiểu lên ép đất.



Hình 1-2: Sơ đồ đóng cọc tre

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Nêu quy trình xử lý nền đất yếu bằng:

- Đệm cát.
- Bấc thấm.
- Cọc xi măng đất.
- Cọc tre.

Câu 2: Phạm vi sử dụng của các phương pháp xử lý nền đất yếu.

Chương 2

CHUẨN BỊ THI CÔNG ĐÀO ĐẤT

Mục tiêu:

Giới thiệu những công việc chủ yếu phải thực hiện trước khi thi công đào đất.

Nội dung tóm tắt:

Các công việc giải phóng mặt bằng, phá dỡ công trình.

Các phương pháp giác vị trí và móng công trình.

I. GIẢI PHÓNG MẶT BẰNG

1. Những công việc cần thực hiện trong công tác giải phóng mặt bằng

- Công tác giải phóng mặt bằng bao gồm các việc:
 - + Xác định chỉ giới xây dựng.
 - + Di chuyển mồ mã.
 - + Phá dỡ công trình cũ.
 - + Hạ các cây cối nếu vướng vào các công trình sẽ xây dựng.
 - + Xử lý bóc đất thảm thực vật thấp, dọn sạch các chướng ngại vật, tạo thuận tiện cho thi công.
- Để làm tốt các công việc trên, trước khi thi công cần phải:
 - + Thông báo trên các phương tiện thông tin đại chúng, để những người có mồ mã, đường ống, công trình ngầm, nổi trong khu đất biết để di chuyển.
 - + Đối việc di chuyển mồ mã phải theo đúng phong tục tập quán và quy định về vệ sinh môi trường.

- Đối với các công trình kỹ thuật như điện, nước, đường ống ngầm, đường ống nổi, đường dây trên không hay cáp ngầm phải đảm bảo đúng các quy định di chuyển.

- Đối với các công trình cũ cần phải phá dỡ phải có thiết kế phá dỡ đảm bảo an toàn và tận dụng vật liệu để tận dụng sau này.

- Khi chặt hạ các cây to vướng vào công trình xây dựng mới phải lập biện pháp chặt hạ cụ thể, nhằm bảo đảm an toàn cho người, máy móc và các công trình lân cận, rễ cây phải đào bỏ triệt để tránh mục, mối làm hỏng hoặc yếu nền đất sau này.

- Những lớp cỏ, lớp đất màu nên hốt bỏ dồn vào khu vực quy định. Sau khi xây dựng xong có thể trồng các loại cây cỏ theo quy hoạch. Những nơi lấp đất có bùn ở dưới phải vét sạch lớp bùn để lớp đất ổn định.

2. Những điều cần chú ý khi phá dỡ công trình

2.1. Việc phá dỡ công trình xây dựng được thực hiện trong những trường hợp sau

- Để giải phóng mặt bằng công trình mới.
- Công trình có nguy cơ sụp đổ ảnh hưởng tới cộng đồng và công trình lân cận.
- Công trình xây dựng trong những khu vực cấm xây dựng.
- Công trình sai quy hoạch xây dựng, công trình xây dựng không có giấy phép đối với những công trình theo quy định phải có giấy phép hoặc xây dựng sai với nội dung quy định trong giấy phép.

2.2. Công tác phá dỡ công trình xây dựng phải đáp ứng các yêu cầu sau

- Việc phá dỡ công trình chỉ được thực hiện theo quyết định của cơ quan nhà nước có thẩm quyền.
- Việc phá dỡ công trình phải thực hiện theo giải pháp phá dỡ được duyệt, đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường.

2.3. Trách nhiệm của các bên tham gia phá dỡ công trình được quy định như sau

- Người được giao tổ chức thực hiện việc phá dỡ công trình phải chịu trách

nhệm về việc thực hiện các quy định tại mục 2.2 chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

- Người đang sở hữu hoặc sử dụng công trình thuộc diện phải phá dỡ theo đúng quy định ở mục 1 phải chấp hành quyết định phá dỡ của cơ quan nhà nước có thẩm quyền. Trường hợp không chấp hành thì bị cưỡng chế phá dỡ và chịu mọi chi phí cho công tác phá dỡ.

- Người có trách nhiệm quyết định phá dỡ công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về hậu quả do không ra quyết định, quyết định không kịp thời, quyết định trái với quy định của pháp luật.

II. GIÁC MÓNG

1. Giác móng công trình theo phương pháp thông thường

Giác móng công trình là xác định đường tìm trục mặt bằng công trình trên thực địa dựa chúng từ bản vẽ thiết kế vào đúng vị trí của nó trên mặt đất. Công việc này phải được thực hiện chính xác

1.1. Công tác chuẩn bị

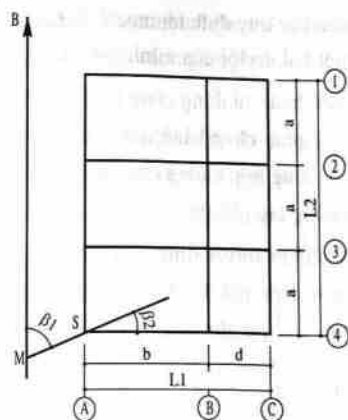
Dụng cụ phục vụ giác móng gồm có: Thước thép, dây thép 1mm, dây dọi, nivô dây, máy kinh vĩ, cọc gỗ nhỏ, búa, đinh, giá ngựa.

1.2. Giác móng công trình bằng góc phương vị

Nội dung chủ yếu của phương pháp là dựa vào một hướng chuẩn là hướng Bắc để bố trí hướng chính của công trình. Thông qua hướng chính kết hợp với một mốc chuẩn để xác định vị trí chính xác của công trình. phương pháp này gọi là phương pháp góc phương vị (trắc địa gọi là “phương pháp tọa độ cực”).

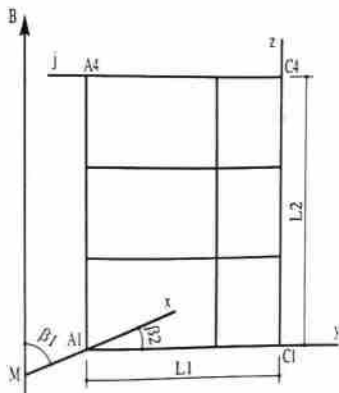
Ví dụ: Hãy định vị công trình trên thực địa theo phương pháp góc phương vị cho công trình có mặt bằng theo hình 2-4.

Cách tiến hành như sau: (xem hình 2-1).



Hình 2-1: Định vị công trình bằng phương pháp góc phương vị.

Từ mốc M trên mặt bằng, đặt la bàn xác định hướng Bắc (B) căng dây theo hướng chuẩn B. Đặt máy kinh vĩ tại M (mỗi lần di chuyển đặt máy đều phải căn chỉnh chính xác). Lấy tia Mx hợp với hướng bắc tại M góc β_1 . Từ M trên tia Mx đo một khoảng cách S xác định được điểm A_1 . Dùng cọc gỗ đóng xác định điểm A_1 trên thực địa (trên đỉnh cọc đóng đỉnh ở tâm để xác định điểm A_1).



Hình 2-2: Trình tự xác định vị trí công trình.

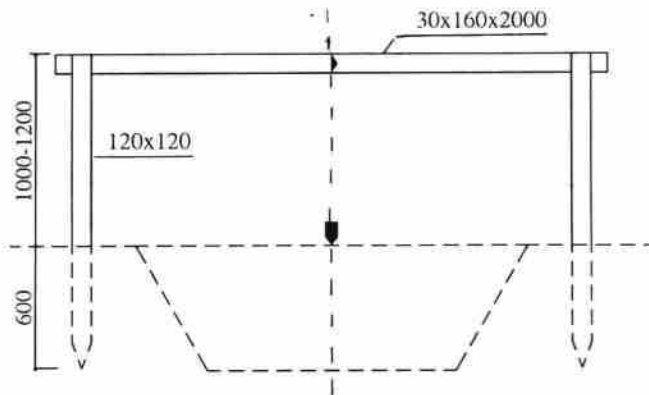
Chuyển máy kinh vĩ đến điểm A_1 xác định tia A_1y hợp với tia Mx một góc β_2 ($\beta_2 = 90^\circ - \beta_1$). Tâm tia A_1y do được khoảng cách L_1 xác định điểm C_1 đóng cọc định vị điểm C_1 trên mặt bằng.

Chuyển máy kinh vĩ đến điểm C_1 dựng tia C_1z vuông góc với tia A_1y tại C_1 . Trên tia C_1z đo khoảng cách L_2 xác định được điểm C_4 . Đóng cọc định vị điểm C_4 trên mặt bằng.

Chuyển máy kinh vĩ đến A_4 dựng góc vuông khép kín đến A_1 . Đo kiểm tra lại khoảng cách L_2 ta có mặt bằng chu vi kín trục công trình.

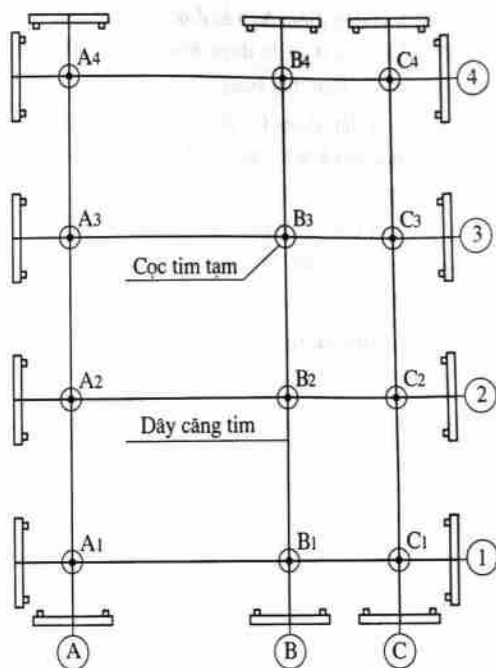
Kiểm tra đường chéo A_1-C_4 và C_1-A_4 . Nếu bằng nhau là chính xác.

1.3. Xác định trục tìm móng trên mặt bằng



Hình 2-3: Giá ngựa cố định trục móng công trình

Dựa vào trục tìm đã định vị ở trên, ta tiến hành đo các trục tìm chuẩn để xác định các trục trục trung gian. Sau đó chuyển các trục trục lên giá ngựa. Từ các trục tìm đã xác định khi định vị vị trí công trình, tiến hành đóng các giá ngựa (chú ý mặt trên giá ngựa phải đảm bảo ngang bằng). Giá ngựa gồm hai cột tiết diện 120×120 cao $1600 \div 1800$. Một tấm ván bèo phẳng có kích thước $30 \times 160 \times 2000$ đóng vào phía sau cột (chú ý thành trên ván phải ngang bằng). Giá ngựa đóng song song với cạnh ngoài công trình đặt cách khoảng $1,5 \div 2m$ để không cản trở đến thi công móng sau này (xem hình 2-3).



Hình 2-4: Mặt bằng giác các trục móng công trình.

Tiến hành dẫn tim móng lên mặt trên giá ngửa. Đóng đinh giữ tim trên giá ngửa, tiến hành căng dây tim, dùng thước thép đo khoảng cách xác định các trục tim còn lại (chú ý đo được trục tim móng nào thì thả dọi đóng cọc giữ trục tim đó, chú ý đánh dấu tim chính xác trên đầu cọc). Sau khi kiểm tra chính xác các cọc tim, tiến hành chuyển trục tim móng lên giá ngửa phía ngoài (xem hình 2-4).

2. Giác móng công trình theo phương pháp dùng máy toàn đạc

Phương pháp giác móng dùng máy toàn đạc được sử dụng để giác móng cho những công trình cao tầng, quan trọng, ví dụ như các chung cư cao tầng, các công trình công nghiệp mới v.v... đòi hỏi mức độ chính xác cao trong khâu

đo đạc giác móng công trình. Ưu điểm của phương pháp dùng máy toàn đạc là các thao tác xác định các trục tim, đo cao, đo xa, đều do một máy toàn đạc thực hiện. Với công năng như vậy mà quá trình thao tác giác móng được rút ngắn đi nhiều lần, thao tác đơn giản hơn, ít điểm đo hơn, số người tham gia giác móng sẽ không cần nhiều mà vẫn có thể thực hiện được một khối lượng công việc lớn, độ chính xác cao hơn.

(Quy trình thao tác xem giáo trình chuyên ngành đo đạc).

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Các công việc chủ yếu phải thực hiện trong giải phóng mặt bằng.

Câu 2: Trình tự thi công giác móng công trình bằng máy kinh vĩ.

Chương 3

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÀO ĐẤT

Mục tiêu:

Trang bị những kiến thức cơ bản về kĩ thuật thi công đào đất bằng thủ công, bằng máy. Từ đó học sinh có thể lập được các phương án thi công đào đất phù hợp với từng loại công trình.

Nội dung tóm tắt:

Giới thiệu các biện pháp thi công đào đất bằng thủ công, bằng máy.

Các biện pháp thi công giữ vách hố đào thẳng đứng bằng các loại cọc cứ gỗ, thép, bê tông cốt thép.

I. ĐÀO HỒ

1. Đào thủ công

1.1. Dụng cụ đào đất

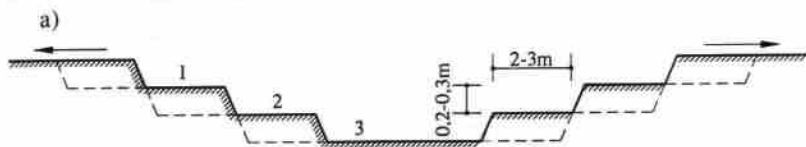
Trong việc đào đất bằng phương pháp thủ công, người ta thường dùng một số dụng cụ như: xẻng, cuốc bần, cuốc chim, xà beng, chèo để đào đất. Tùy theo cấp đất và nhóm đất mà sử dụng cho thích hợp. (Xem bảng M-1)

1.2. Tổ chức đào đất

Thi công đào đất bằng thủ công đòi hỏi số lao động nhiều, nếu không tổ chức khéo thì độ đào giữa các nhóm, tổ sẽ khác nhau, mất nhiều công sức, gây khó khăn cho việc vận chuyển bằng các phương tiện thô sơ, không đảm bảo an toàn và năng suất lao động thấp. Những biện pháp cụ thể như sau:

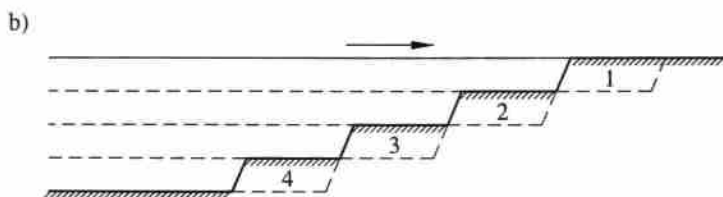
- Đào các hố móng sâu $\leq 1,5m$, ta có thể dùng các dụng cụ đào, sau đó dùng xẻng xúc đất lên miệng hố đào.

- Đào các hố móng sâu hơn $>1,5\text{m}$ và rộng, nên tiến hành đào theo từng lớp một, mỗi bậc sâu từ $0,2 \div 0,3\text{m}$ tùy theo dụng cụ đào, rộng từ $2 \div 3\text{m}$. Đào như vậy, để đảm bảo kích thước, dễ vận chuyển.

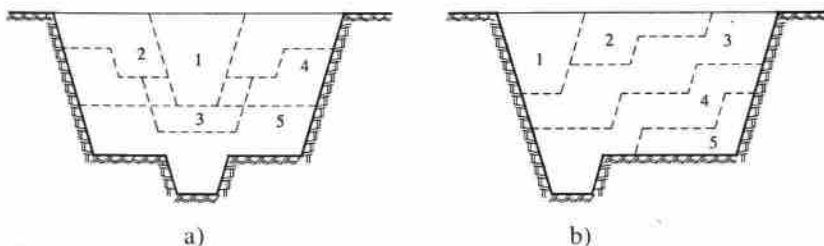


Hình 3-1: a) Đào hố móng theo kiểu bậc thang.

- Đào hố móng có mực nước ngầm: trước hết đào hố tiêu nước đến độ sâu nào đó lớn hơn độ sâu đào rồi mới đào lan ra phía bên, nông hơn (xem hình 3-2).



Hình 3-1: b) Đào hố móng hẹp, sâu kiểu bậc thang.



Hình 3-2: Đào đất ở nơi có nước ngầm
a) Hố móng rộng; b) Hố móng hẹp.

2. Máy đào có gầu

2.1. Máy đào gầu thuận

Máy đào gầu thuận có tay gầu ngắn nên chắc, khoẻ, do xúc thuận nên đào có sức mạnh. (Xem hình 3-3)



Hình 3-3: Máy đào gầu thuận.

Phạm vi sử dụng:

- Máy thường đào ở mái đất cao hơn cao trình của máy đứng.
- Nó đào được mọi loại đất từ cấp I-IV.
- Nền đất nơi máy đứng phải ổn định, khô ráo và việc tổ chức vận chuyển cơ giới dễ dàng.

- Máy đào gầu thuận thích hợp dùng đổ đất lên xe chuyển đi. Do đó phải tính đến tương quan giữa dung tích gầu và dung tích thùng xe, sao cho một xe chở được 3 - 4 gầu. Nếu xe chở 1 - 2 gầu thì đất dễ bị rơi vãi ra ngoài, nếu thùng xe chứa 6 - 7 gầu thì xe phải chờ lâu.

- Máy đào gầu thuận có ưu điểm nổi bật là nếu bố trí khoang đào thích hợp, máy có năng suất cao nhất trong các loại máy đào. Ngược lại nhược điểm của việc dùng máy đào gầu thuận là phải đào thêm đường lên xuống cho máy và xe tải nên khối lượng đào khá lớn. Mặt khác, nơi nền đất yếu, có nước ngầm thì không dùng được loại máy này.

2.2. Máy đào gầu nghịch

Đặc điểm cấu tạo. (xem hình 3-4)



Hình 3-4: Máy đào gầu nghịch.

Phạm vi sử dụng:

- Dùng đào hố có độ sâu $\leq 5,5\text{m}$.
- Đào các mương rãnh nhỏ, hẹp và chạy dài (Phục vụ cho đặt đường ống, cáp điện hoặc móng băng).
- Có thể đào được đất cấp I, II, III (với dung tích gầu $0,25\text{m}^3$).
- So với máy đào gầu thuận, máy đào gầu nghịch năng suất thấp hơn, nhưng đào được những nơi có mạch nước ngầm, nền đất, đáy hố móng yếu và không cần đào đường lên xuống.
- Có thể đào được các móng trụ độc lập (có kích thước $4 \times 4\text{m}$ và sâu tới $4,5\text{m}$). Đào móng loại này dùng gầu có dung tích $0,25\text{m}^3$.

2.3. Gầu quay (hình 3-5)

Đặc điểm:

Máy đào có tay cần dài, lại thêm gầu có thể văng đi xa, nên phạm vi tay với lớn. Thường dùng để đào đất, nạo vét ao, hồ, kênh rạch, đào hố móng sâu và rộng nơi mà đất đào thấp hơn mặt bằng máy đứng. Đào được đất mềm

nhóm I, II và đào được ở những hố có nước. Năng suất thấp hơn so với máy đào gầu thuận và gầu nghịch cùng dung tích vì dây cáp mềm quăng gầu, đổ đất không cơ động bằng tay cứng của hai máy trên. Máy đào gầu dây dùng thích hợp hơn khi đổ đất thành đống và khi hố đào sâu ngập nước mà hai loại đào thuận và đào nghịch không sử dụng được.



Hình 3-5: Máy đào gầu quăng.

3. Đào bằng máy cắt - lưỡi cắt

3.1. Máy ủi

3.1.1. Công dụng và phân loại

Công dụng: Máy ủi là máy chủ yếu trong công tác làm đất nó có thể làm việc độc lập hay phối hợp với những máy khác. Khi làm việc độc lập máy ủi làm các nhiệm vụ:

- San bằng, ủi những gò đất cao, lấp hố và chuyển đất thừa đi nơi khác để xây dựng các công trình.
- Đắp nền đất cao từ $1 \div 1,50\text{m}$ bằng cách lấy đất từ hai bên.

- Đào hố, đào rãnh, bóc lớp đất thực vật; vận chuyển đất đến nơi cần đắp trong khoảng cự ly ngắn (từ 40 ÷ 100m).

Máy ủi làm việc phối hợp với các máy làm đất khác như máy cạp để sửa đường và tăng sức đào cho máy này, san bằng những đống đất mới đổ để đầm lèn, làm nhiệm vụ sửa sang khoang đào cho máy xúc, làm đường đi lại cho ô tô v.v...

Phân loại:

- Dựa vào kết cấu bộ di chuyển, người ta chia ra: máy ủi bánh xích và máy ủi bánh lốp.

- Dựa vào cơ cấu điều khiển lưỡi ben mà chia ra: loại máy ủi điều khiển bằng cơ học, loại máy ủi điều khiển bằng thủy lực.

Thông thường người ta căn cứ vào kết cấu lưỡi ben và khả năng thay đổi vị trí ben trên máy kéo để phân ra hai loại:

- Loại máy ủi thường (không quay): có lưỡi và khung đẩy lắp cố định. Các loại máy ủi này không có khả năng điều chỉnh được trong một giới hạn nhỏ (từ 5 - 10°) góc cắt của lưỡi bằng cách quay ben xung quanh trục ngang song song với mép ben.

- Loại máy ủi vạn năng: có cấu tạo lưỡi ben và khung đẩy lắp không cố định. Các máy ủi vạn năng lắp ben thẳng góc với hướng chuyển động của máy kéo và điều chỉnh góc cắt của lưỡi được như máy ủi không quay. Ngoài ra máy ủi vạn năng còn có khả năng quay lưỡi ben ở trong hai mặt phẳng: mặt phẳng ngang và mặt phẳng đứng.

3.1.2. Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của máy ủi

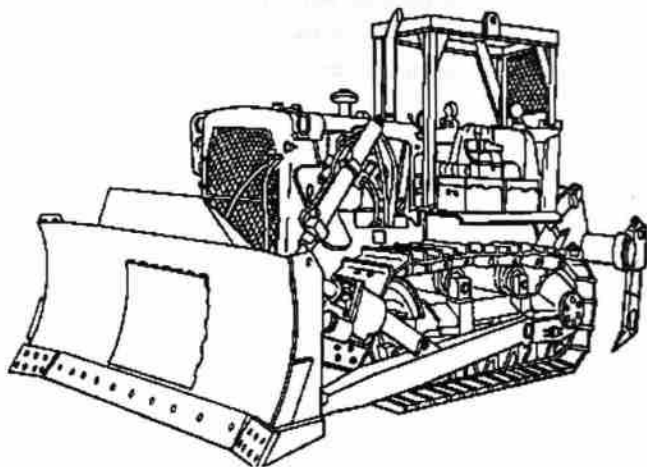
a) Loại máy ủi điều khiển bằng cơ học

Máy ủi điều khiển bằng cơ học, ben được hạ xuống bằng chính sức nặng của chính bản thân nó. Còn việc nâng ben lên nhờ hệ thống chuyển động dây cáp và tời. Ngoài ra ben còn đứng được ở vị trí lơ lửng nếu ta hãm chặt tang tời. Ben của loại máy ủi này không thể tùy ý tăng chiều dày lớp đào được, do vậy nó bị hạn chế tác dụng khi thi công ở đất cứng.

b) Loại máy ủi điều khiển bằng thủy lực

Về cấu tạo chung, máy ủi điều khiển thủy lực không khác mấy loại điều

khuyến cơ học. Riêng bộ phận điều khiển ben gồm có: bơm thủy lực, bộ phận phân phối, các ống dẫn dầu và xi lanh thủy lực (xem hình 3-6).



Hình 3-6: Máy ủi điều khiển bằng thủy lực.

Việc nâng hạ ben hoàn toàn điều khiển bằng cơ cấu thủy lực, do vậy ta có thể thay đổi chiều dày lớp đào theo ý muốn ngay cả trường hợp đất rắn. Tốc độ nâng ben khoảng từ $0,15 \div 0,25\text{m/s}$. Bơm dầu cao áp của bộ phận điều khiển thường lắp ở phía sau máy kéo.

3.2. Máy cạp (Máy xúc chuyên)

a) Công dụng: Máy cạp cũng làm nhiệm vụ đào và vận chuyển đất như máy ủi nhưng do kết cấu của loại máy này có thùng chứa đất nên nó có khả năng vận chuyển đất từ chỗ đào đến chỗ đổ xa hơn máy ủi mà năng suất vẫn cao. Với đất loại I đến loại III thì máy cạp có khả năng tự đào dễ dàng. Người ta thường dùng máy cạp để đào khối lượng đất tương đối lớn và cự ly vận chuyển từ $300 \div 500\text{m}$.

Trong xây dựng các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp, giao thông vận tải, thủy lợi kiến trúc dùng máy cạp để san bằng, đào và đắp với

khối lượng đất lớn và tương đối tập trung, rất kinh tế.

b) *Phân loại*: Có nhiều cách phân loại máy xúc chuyển.

- Theo hình thức di chuyển chia ra làm hai loại: Máy cạp tự hành và máy cạp không tự hành.

- Theo đặc điểm của bộ di chuyển chia thành hai loại: loại bánh xích và loại bánh lốp.

- Theo dung tích thùng chứa chia làm 3 loại: loại nhỏ (có dung tích tới $2,5m^3$), loại trung bình (từ $2,5$ đến $10m^3$), loại lớn (từ $10m^3$ trở lên).

- Theo khả năng đưa đất vào thùng chứa, máy cạp chia làm hai loại: loại tự do và loại cưỡng bức.

- Theo đặc tính thiết bị điều khiển được chia làm: loại máy cạp điều khiển bằng cơ học và loại máy cạp điều khiển bằng thủy lực.

c) *Quá trình làm việc*

- Loại máy cạp không tự hành (xem hình 3-7):



Hình 3-7: Máy cạp không tự hành.

Đối với loại máy này có hai bộ phận riêng biệt: bộ phận máy kéo và bộ phận thùng cạp chuyển. Để điều khiển bộ phận thùng cạp chuyển có hình thức: điều khiển cơ học (cáp) và điều khiển bằng thủy lực. Hiện nay phổ biến là loại máy cạp điều khiển bằng thủy lực.

- *Máy cạp tự hành*: Loại này khác với loại không tự hành ở chỗ không có bộ phận đầu kéo tách riêng. Hiện nay loại máy cạp này sử dụng khá phổ biến

trên các công trình thủy điện và thủy lợi. Nó có ưu điểm lớn là tính cơ động cao, việc di chuyển máy dễ dàng, tốc độ vận chuyển tương đối nhanh, dung tích thùng chứa tương đối lớn, do đó đạt hiệu quả năng suất cao.

Quá trình làm việc của máy cạp.

- Quá trình đào và tích đất vào thùng chứa.
- Quá trình vận chuyển đất.
- Quá trình đổ đất và san bằng.

Trong các quá trình trên, thì quá trình đào và tích đất vào thùng chứa là quan trọng. Nó ảnh hưởng rất lớn đến năng suất công tác.

Thùng xúc chuyển là cơ cấu chính, dùng để đào tích đất và đổ. Miệng thùng phải có nắp, để có thể tích được nhiều đất. Tùy theo cấu tạo nắp thùng có thể đóng mở tự do (không cần điều khiển) hoặc đóng mở cưỡng bức, nhưng khi đào nó phải đảm bảo độ mở vừa phải để tích đất vào thùng đầy và nhanh nhất. Thông thường nắp mở khỏi miệng thùng vào khoảng 0,5m, như thể lượng đất chứa thêm được nhờ có nắp chiếm tới 30% lượng đất toàn bộ.

Khả năng tích đất vào thùng nhiều hay ít ngoài những yếu tố về máy còn phụ thuộc vào nhiều loại đất công tác. Kinh nghiệm cho thấy với đất dẻo, khả năng tích đất sẽ cao hơn đối với đất rời.

Ngoài ra, khả năng tích đất vào thùng còn chịu ảnh hưởng của cả bề dày lớp đất được cạp. Ở suốt quá trình đào, khi trở lực kéo khá lớn, lúc này phải nâng bốt lưỡi đào lên song vẫn cần duy trì chiều dày lớp đất đủ để tiếp tục đảm bảo khả năng tích đất được nhiều, vì thế người ta thường cấu tạo lưỡi đào kiểu bậc thang. Lưỡi đào có cấu tạo bậc thang cong cũng rất tốt vì nó có khả năng tích đất tốt và làm cho đất ít bị rơi vãi sang 2 phía bên mép thùng.

II. SỬ DỤNG TƯỜNG CỬ BẢO VỆ HỒ ĐÀO SÂU

1. Khái niệm

Trong công nghệ thi công nền, móng nhà dân dụng và công nghiệp thông dụng thường ít khi phải đào hố sâu (nếu có đào trong trường hợp mặt bằng thi công rộng, đủ để tạo dốc hố đào chống sập thành vách đất đào). Thời gian gần đây có nhiều công trình xây dựng cao tầng hố móng sâu, có các tầng hầm và xây chen trong thành phố nên vấn đề chống vách đào thẳng đứng phải được đặt

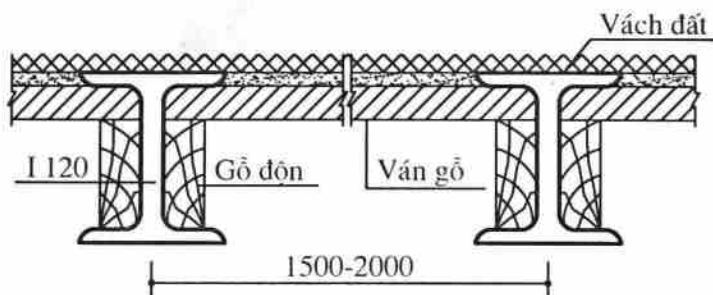
ra một cách nghiêm túc từ khâu chọn phương án, thiết kế, đến thi công nhằm đảm bảo an toàn cho người, thiết bị thi công và những công trình lân cận.

2. Một số loại tường cử thông dụng và phạm vi áp dụng

2.1. Tường cử vách hố đào bằng gỗ lùa ngang

Biện pháp này được sử dụng nhiều do vật tư làm cử không đòi hỏi chuyên dụng mà là những vật tư phổ biến. Máy đóng những dầm I thép hình xuống đất cũng là những máy đóng cọc thông thường. Quanh thành hố đào được đóng xuống những thanh dầm I-120 thép hình có độ sâu hơn đáy hố đào khoảng 3 ~ 4 mét. Những dầm I-120 này đặt cách nhau 1,5 ~ 2,0 mét. Khi đào đất sâu thì lùa những tấm ván ngang từ dầm I nọ đến dầm I kia, tấm ván để đứng theo chiều cạnh lùa giữa hai bụng của dầm I. Ván được ép mặt tỳ vào cánh của dầm I. Khoảng hở giữa ván và cánh kia của dầm I được độn gỗ cho chặt. (xem hình 3-8).

Nếu đất đào không có nước ngầm thì biện pháp này chóng thành hố đào đơn giản. Cần kiểm tra lực đẩy ngang và có biện pháp văng chống biến dạng đầu dầm I phần trên.



Hình 3-8: Mặt bằng tường cử gỗ lùa ngang.

Nếu khu vực thi công có nước ngầm thì biện pháp tỏ ra có nhược điểm là nước ngầm sẽ chảy vào hố đào theo khe giữa các thanh ván và đem theo đất mịn hoặc cát ở chung quanh vào hố đào và gây nguy hiểm cho công trình kế bên.

Giải pháp này rất phụ thuộc vào mức nước trong đất và kết quả không ổn định, rất tạm bợ. Chỉ nên sử dụng trong phạm vi công trình nhỏ.

2.2. Tường cừ bằng thép



Hình 3-9: Cừ lacsen.

Tường cừ bằng những tấm thép chế sẵn từ nhà máy. Có nhiều loại tiết diện ngang của tấm cừ như cừ phẳng, cừ khum, cừ hình chữ Z gọi là cừ Zombas, cừ hình chữ U gọi là cừ Lacsen (xem hình 3-9).

Những tấm cừ chế tạo từ nhà máy có chiều dài 12 mét, chiều dày tấm cừ từ 6 – 16mm. Chiều rộng của tiết diện ngang của một tấm thường từ 580mm đến 670mm. Chiều sâu của tiết diện thì mỏng nhất là cừ phẳng, chỉ 50mm và sâu nhất là cừ Lacsen khi ghép đôi đến 450mm.

Đặc điểm của cừ là hai mép tấm cừ có mộng để khi lùa những tấm cừ lại với nhau lúc đóng xuống đất, mảng cừ có độ khít đến mức nước không thấm qua, không di chuyển được từ phía mặt cừ này sang phía mặt cừ bên kia.

Cừ thường đóng xuống đất trước lúc đào về một phía của tường cừ để khi đào chống được đất xô và nước chảy vào hố đào theo phương ngang.

Tường cừ được kiểm tra sự chịu áp lực ngang như dạng tường chắn đất theo sơ đồ tường mỏng (mềm) đứng tự do. Cần kiểm tra biến dạng của tường, không cho phép tường có di chuyển gây sập lở hoặc dè lấp công trình đào trong lòng hố.

Dưới tác động của các lực ngang, tường mềm đứng tự do, làm việc như một công sơn có ngàm đàn hồi trong đất. Do lực ngang là áp lực đất của một bên mặt cừ đẩy vào cừ sau khi đào hăng bên trong, tấm cừ sẽ quay quanh một điểm nào đó. Từ điểm xoay này mà xác định độ sâu cắm cừ sao cho tạo được áp lực cân bằng chủ động và bị động. Thông thường phải thêm hệ thống văng giữ và neo để hỗ trợ chống lại các tác động của áp lực lên tường. Nếu một đợt cừ không đủ chống được áp lực, cần tạo nhiều lớp cừ theo kiểu giạt cấp, lớp ngoài bao bọc hố rộng, các lớp trong diện tích bao bọc sẽ hẹp dần. Chiều rộng mặt bậc cũng được tính toán sao cho cung trượt không phá huỷ toàn bộ hệ thống.

Hiện nay trên thị trường nước ta đã có mặt hăng cung cấp cọc cừ nổi tiếng thế giới TRADE ARBED đã có kinh nghiệm sản xuất và cung ứng cọc cừ hàng trăm năm nay.

Cọc cừ thường được sử dụng nhiều lần. Ngay tại nước ta cũng có những công ty chuyên cung cấp hoặc cho thuê cọc cừ đã qua sử dụng nhằm hạ giá thành cho các giải pháp sử dụng cọc cừ.

Thiết bị hạ cọc cừ xuống đất cũng là các máy đóng cọc thông thường. Nếu sử dụng hạ cọc cừ kiểu rung, có thể ghép nhiều tấm để cùng rung hạ cho tận dụng sức máy (xem hình 3-10). Thường dùng máy đóng cọc diesel để đóng cọc cừ.



Hình 3-10: Thi công ép cọc cừ.

Khi sử dụng tường cừ phải kiểm tra biến dạng gây ra sự chuyển dịch tường cừ vào phía trong hố đào. Nếu có khả năng chuyển vị phải thiết kế các đợt chống đỡ bằng các khung nằm ngang. Những đợt chống đỡ này là những thanh thép hình chữ I, U không nhỏ, tạo thành khung kín khép bên trong tiết diện hố đào (xem hình 3-11), có các thanh chéo ở góc và các thanh văng ngang có tăng đơ để ép chặt ván cừ thành vào đất. Nếu cần đảm bảo không gian để thi công bên trong hố đào không thể làm hệ văng ngang mà phải neo những thanh thép hình khung đỡ ván cừ xuyên qua ván cừ thành mà neo vào đất bên ngoài hố đào. Việc tạo dây neo bằng cách khoan vào đất theo máy khoan perforateur, sau đó đưa dây cáp vào trong hố khoan này rồi bơm vữa xi măng tại một số điểm làm đầu neo.



Hình 3-11: Hệ thống chống đỡ cừ.

Hãng C-LOC của Hoa Kỳ đã giới thiệu sang nước ta loại ván cừ bằng VINYL có tiết diện ngang tựa như loại cừ LACSEN sử dụng cạp bờ hồ, bờ mương thì bền lâu, vững chãi và mỹ quan. Nhiều công trình cạp hồ sử dụng phương pháp kê đá học ít hiệu quả vì trọng lượng bản thân của kê lớn mà đáy móng kê lại nằm trên nền đất yếu sũng nước nên chẳng bao lâu, chỉ một vài năm kê bị sụt và hỏng. Nếu cắm kê bằng ván cừ nhựa, mũi kê nằm sâu dưới đất, có khi phân chìm gấp ba, bốn lần phần nổi của ván cừ nên chịu lực dẩy ngang rất tốt, kê ổn định lâu dài.

2.3. Tường cừ bằng bê tông cốt thép dự ứng lực trước

Hiện nay Nhà máy Bê tông Xuân Mai gần Hà Nội đang chế tạo tường cừ bằng bê tông cốt thép ứng lực trước để sử dụng trong việc thi công các tầng hầm. Tấm cừ làm bằng bê tông cốt thép có kích thước dày 120mm, rộng 750mm và dài từ 6 đến 8 mét. Bê tông sử dụng có mác 300, thép ứng suất trước. Loại này hạ xuống đất có thể đóng, có thể rung ép.

Cừ bê tông cốt thép có thuận lợi là nếu để lại tường sẽ sử dụng ngay làm tường tầng hầm, chỉ cần bọc thêm cho chiều dày từ 100 ~ 150mm bê tông sau khi thi công lớp chống thấm sẽ giảm được chi phí cho thi công tường tầng hầm.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Phạm vi sử dụng các loại máy đào đất: gầu thuận, gầu nghịch, máy ủi, máy cạp.

Câu 2: Trình bày biện pháp giữ vách thẳng đứng bằng các loại cọc cừ.

CHƯƠNG 4

THI CÔNG ĐẮP ĐẤT VÀ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

Mục tiêu:

Giới thiệu các loại đất thường dùng để đắp và kỹ thuật thi công đắp và đầm đất nền đường bằng các loại máy thi công thông dụng.

Nội dung tóm tắt:

- Giới thiệu các loại đất đắp và đất không dùng để đắp.
- Các loại máy thi công đất.
- Kỹ thuật thi công các nền đường đào và đắp.
- Kỹ thuật thi công đầm đất nền đường.

I. CÁC TIÊU CHÍ CỦA ĐẤT ĐẮP

1. Đất dùng để đắp

Đất dùng để đắp phải đảm bảo cường độ, độ ổn định lâu dài với độ lún nhỏ nhất của công trình. Một vài loại đất thoả mãn được điều kiện vừa nêu là đất sét, đất sét pha cát, đất cát pha sét, tùy theo yêu cầu sử dụng của công trình mà chọn loại đất cho phù hợp.

2. Đất không dùng để đắp

- Đất phù sa, cát chảy, đất bùn, đất có nhiều bùn, đất bụi, đất lẫn nhiều bụi, đất mùn, vì khi bị ướt các chất này không chịu được lực nén, hoặc chịu lực kém.

- Đất thịt và đất sét ướt, vì nó khó thoát nước.

- Đất chứa hơn 5% thạch cao (theo khối lượng thể tích), vì loại đất này dễ hút nước.

- Đất thấm nước mặn, vì loại này luôn luôn ẩm ướt.

- Đất chứa nhiều rễ cây, rơm rác, đất trồng trọt, vì một thời gian sau nó sẽ mục nát, đất bị rỗng, độ chịu nén của đất sẽ giảm đi.

- Các loại đất đá lớn hơn nhóm VI.

II. THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

1. Yêu cầu đối với thi công nền đường

Nền đường là bộ phận chủ yếu của công trình đường. Nhiệm vụ của nền đường là đảm bảo cường độ và ổn định của mặt đường. Nền đường yếu mặt đường sẽ biến dạng, lún sụt rạn nứt hư hỏng nhanh chóng. Vì vậy yêu cầu trong bất kỳ tình huống nào, nền đường cũng phải đủ cường độ và độ ổn định, có hình dạng và kích thước đúng thiết kế, đắp đất phải hợp lý đúng loại đất và phải được đầm nén kỹ đảm bảo thoát nước tốt.

Nền đường chiếm một khối lượng lớn trong toàn bộ công tác xây dựng đường. Vì vậy khi thiết kế và tổ chức thi công cần tiết kiệm, tránh lãng phí. Muốn vậy phải:

- 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 quy tắc an toàn trong thi công.

2. Thi công nền đường đào

Trong bất kỳ trường hợp nào, đào nền đường hay đào thùng đầu, trước tiên phải đảm bảo điều kiện thoát nước tốt. Trong phạm vi xây dựng công trình nếu có hồ ao, ruộng nước phải tìm cách dẫn nước ra ngoài phạm vi thi công, đào các rãnh thoát nước hay đắp các bờ ngăn nước, không để nước chảy vào phạm vi thi công.

Có nhiều phương án thi công nền đường đào và nền đường đắp khác nhau. Để chọn phương án phải xuất phát từ tình hình cụ thể và điều kiện địa chất, thủy 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 chiều ngang.
- Đào thành từng lớp theo chiều rộng.
- Đào thành một đường hào thông suốt rồi mở rộng ra toàn bộ nền đường.
- Đào hỗn hợp.

2.1. Phương án đào toàn bộ chiều ngang

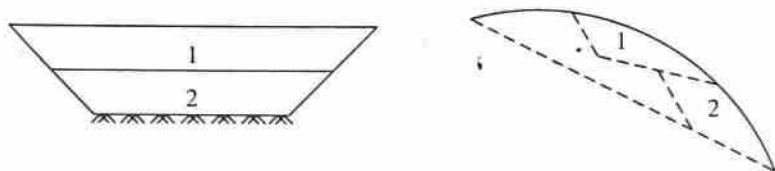
Phương án này có thể dùng nhân lực hoặc máy xúc đào kết hợp với phương tiện vận tải để thi công. Nếu chiều sâu nền đường đào không lớn hơn 2m có thể đào một lần đến ngay cao độ thiết kế. Khi đào có thể tiến hành đào từ đầu này đến đầu kia hay từ hai đầu vào giữa (xem hình 4-1).



Hình 4-1: Đào nền đường theo chiều ngang.

a) Đào từ đầu này sang đầu kia; b) Đào từ hai đầu vào giữa.

Nếu chiều sâu đào tương đối lớn có thể chia nhiều bậc để thi công (xem hình 4-2).



Hình 4-2: Đào nền đường theo chiều ngang có hai bậc thi công.

Khi sử dụng máy xúc đào thi công để nâng cao năng suất lao động thì chiều cao mỗi bậc phải bảo đảm máy xúc một lần đẩy 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.

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 hướng dọc được.

2.2. Phương án đào từng lớp theo chiều dọc

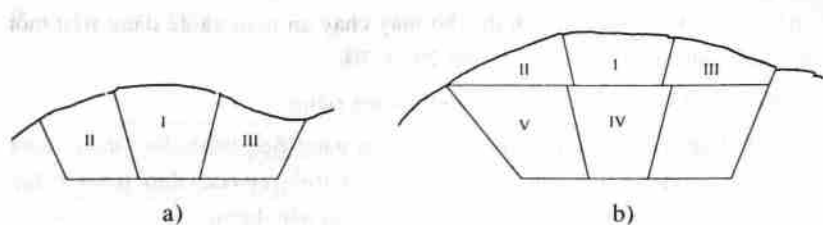
Phương án này là đào từng lớp theo chiều dọc trên toàn bộ chiều rộng của mặt cắt ngang trên nền đường và đào sâu dần từ trên xuống (xem hình 4-3).

Phương án này thích hợp cho việc sử dụng máy ủi, máy xúc chuyển. 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 lấn lộn. Công tác hoàn thiện mái ta luy có thể thực hiện thuận tiện từng bước. Để đảm bảo thoát nước tốt bề mặt phải dốc ra phía ngoài $1 \div 2\%$ để thoát nước. Phương án này không thích hợp với nơi có địa hình dốc và bề mặt gồ ghề không thuận tiện cho máy làm việc.

2.3. Phương án đào đường hào thông suốt rồi mở rộng toàn bộ nền đường

Phương án này là đào một đường hào thông suốt trước, rồi từ hào đó mở rộng sang hai bên tăng diện tích thi công. Có thể lợi dụng đường hào 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 chuyển. Nếu đường đào sâu thì phân ra từng bậc để thi công (xem hình 4-4).



Hình 4-4

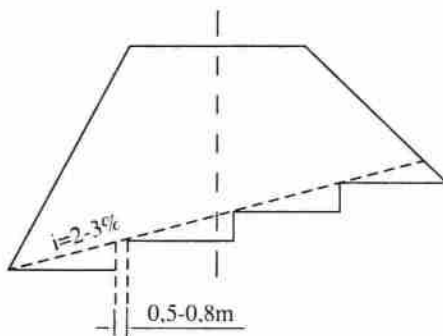
3. Thi công nền đường đắp

3.1. Xử lý nền đường 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 đất đắp.

Nếu đắp trên nền dốc có $i < 1/5$ sau khi xới cỏ có thể đổ đất đắp ngay.

Nếu đắp đất trên nền có $i > 1/5$ phải đánh cấp trước khi đắp (xem hình 4-5).



Hình 4-5: Đánh cấp nền đắp.

Chiều rộng mỗi cấp phụ thuộc vào công cụ đầm nén, nếu đầm bằng thủ công mỗi cấp 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 về phía trong $2\% \div 3\%$.

Nếu $i > 1/2,5$ phải có biện pháp thi công riêng.

Khi đánh cấp thường dùng máy ủi vận năng tiến hành đào từ cấp dưới cùng trở lên. Mép ngoài của cấp trên cách mép trong của cấp dưới $0,5 \div 0,8m$. Đất đào ở cấp trên đổ xuống cấp dưới đắp luôn nền đường.

3.2. Nguyên tắc đắp nền đường bằng đất

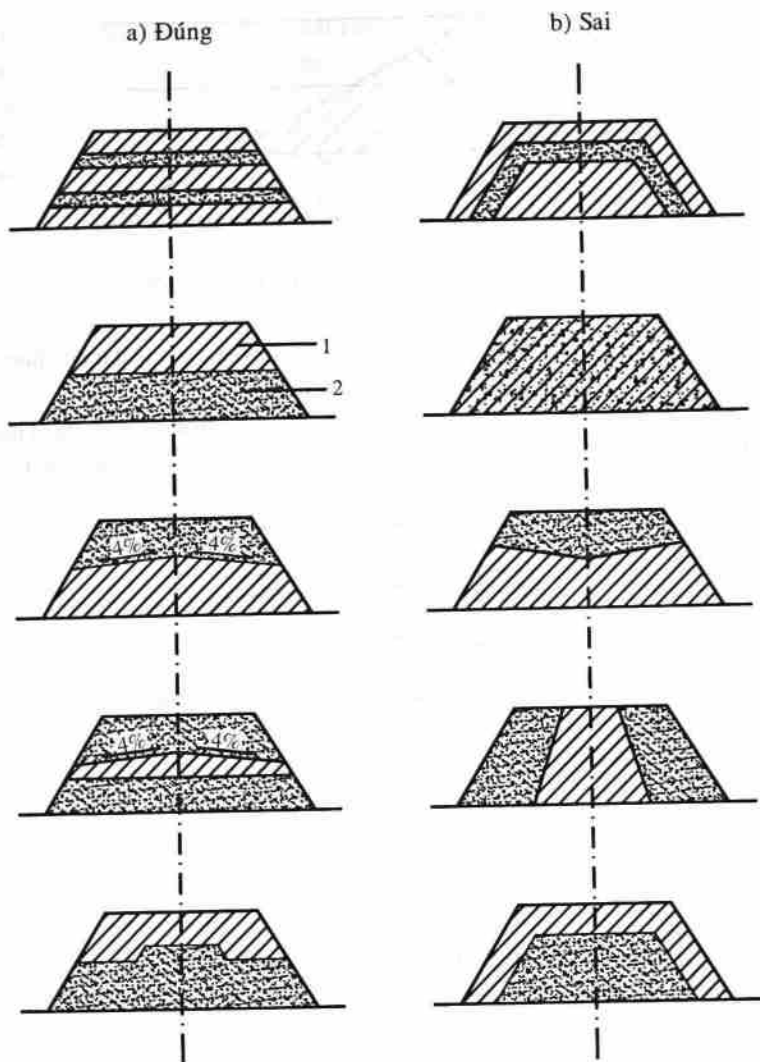
Để đảm bảo nền đường ổn định, không lún, biến dạng, trượt thì việc chọn loại đất để đắp nền đường là rất quan trọng. Khi chọn đất đắp cần xét đến tính chất cơ lý của đất. Dùng đất thoát nước tốt để đắp là tốt nhất, vì ma sát trong lớn, tính co rút nhỏ, ít chịu ảnh hưởng của ẩm ướt.

Đất dính thoát nước khô, nhưng đảm bảo đầm chặt có thể dùng để đắp nền đường. Những loại đất sau đây không để đắp nền đường:

- Đất dính có độ ẩm lớn.
- Đất có lẫn hữu cơ và muối có thể tan trong nước quá nhiều.

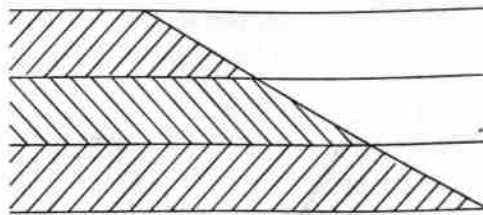
Khi phải dùng các loại đất khác nhau để đắp trên cùng một đoạn nền đường phải theo nguyên tắc sau:

- Đất khác nhau phải đắp thành từng lớp nằm ngang trên toàn bộ bề rộng nền đường (xem hình 4-6).
- 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 dưới 4% để đất trên thoát nước được dễ dàng.
- Nếu đất thoát nước tốt đắp phía dưới đất thoát nước khô, 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 lên 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 (xem hình 4-9).



Hình 4-6: Sơ đồ đắp đất nền đường với các loại đất khác nhau.

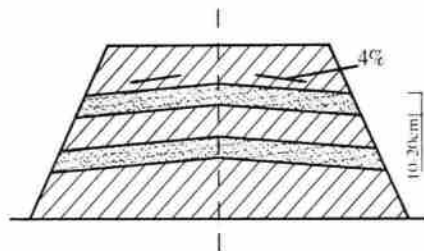
1, Đất thoát nước khô. 2, Đất thoát nước dễ.



Hình 4-7: Đắp nổi ở những đoạn có các loại đất khác nhau.

- Căn cứ vào độ 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 ÷ 20cm đắp xen kẽ giữa các lớp để thoát nước cho nền đường.



Hình 4-8: Nền đắp có các lớp thoát nước tốt xen kẽ.

- 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.

3.3. Các phương pháp đắp nền đường bằng đất

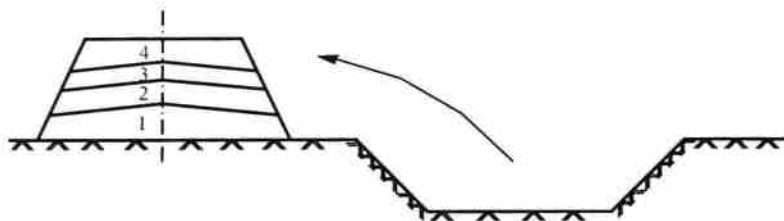
Khi đã hoàn thành công việc giầy cỏ, bóc lớp đất hữu cơ, đánh cấp thì tiến hành đắp đất. Nếu chiều dài đoạn đất tương đối lớn thì nên chia thành nhiều đoạn để thi công, trên mỗi đoạn thực hiện một khâu công tác. Một đoạn đổ đất, một đoạn san bằng, một đoạn lu lên. Không thì công vừa đổ đất, vừa san vừa lu trên cùng một đoạn vì làm như vậy chất lượng đầm lên sẽ không đảm

bảo, không tận dụng hết công suất của máy. Chiều dài mỗi đoạn thi công tùy thuộc vào khả năng lực lượng của máy thi công hàng ngày mà 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 nằm xiên.
- Phương án đắp hỗn hợp.

3.3.1. 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 phụ thuộc vào loại đất và công cụ đầm chặt. Đây là phương án đắp nền đường tốt thường sử dụng máy ủi, máy xúc, máy xúc chuyển, máy san để thi công (xem hình 4-9).



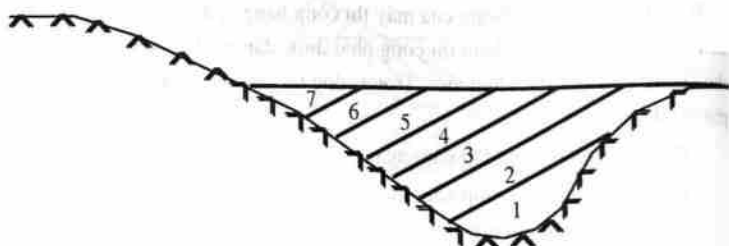
Hình 4-9: Lấy đất từ thùng đấu đắp nền đường theo từng lớp.

3.3.2. Đắp từng lớp xiên

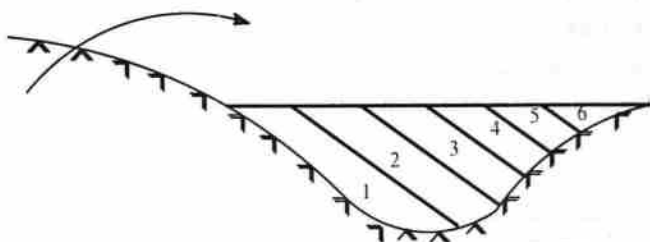
Phương án này áp dụng khi nền đắp đi qua khu vực sâu lầy lội hay địa hình dốc, vận tốc chuyển đất đắp khó khăn. Theo phương án này, đất được đắp thành từng lớp lẩn dần từ gần ra xa theo chiều dọc của đường. Phương án này đất đổ dày, khó đầm chặt, để đảm bảo chất lượng phải dùng các biện pháp:

- Dùng loại đất đắp ít lún và đắp ngay trên toàn bộ chiều rộng của nền đường.

- Dùng đầm có khả năng đầm được lớp đất đáy (xem hình 4-10).



Hình 4-10: Đầm từng lớp xiên.

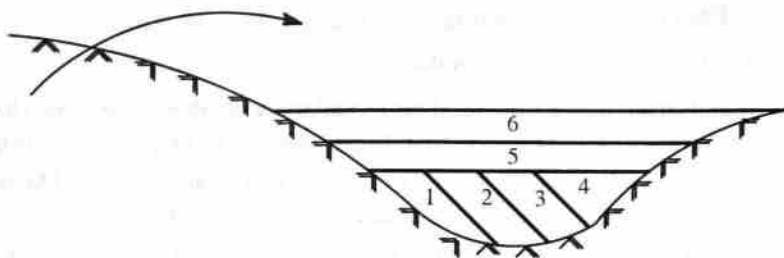


Hình 4-11: Đầm từ xa tới gần.

Nếu khối lượng đất đắp lớn, sử dụng nhiều xe máy thì công và việc mở đường vận chuyển đất không khó khăn thì sử dụng phương án từ xa tới gần (xem hình 4-11). Theo phương án này, đất được đắp thành từng lớp bắt đầu từ vị trí xa vùng đào nhất và phát triển dần lại gần. Phương án này diện tích thi công rộng, sử dụng được nhiều xe máy thi công, nhưng không tận dụng được sự đi lại của xe máy để đầm lên.

3.3.3. Đắp hỗn hợp

Trường hợp phải đắp trên nền đất mềm yếu qua khe sấu, 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 (xem hình 4-12). Phía dưới đắp theo từng lớp xiên lần dần từ gần ra xa, phía trên đắp theo từng lớp nằm ngang. Khi dùng phương pháp này hết sức tránh việc đắp lán hoàn toàn.

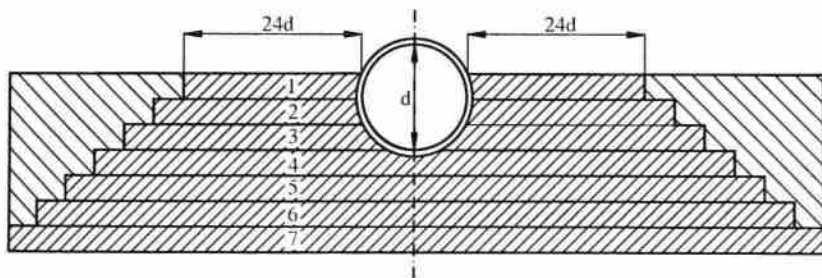


Hình 4-12: Phương án đắp hỗn hợp.

1, 2, 3, 4 đắp từng lớp xiên; 7, 8 đắp nằm ngang.

3.3.4. 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 ống cống theo từng lớp mỏng ($15 \div 20\text{cm}$) và đầm chặt.



Hình 4-13: Sơ đồ đắp đất ở cống.

Trong phạm vi từ trực ống 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 lên. Khi đầm cần chú ý giữ cho lớp phòng nước của cống không bị hỏng. Đất đắp tốt nhất là dùng đất dễ thoát nước để đắp. Trình tự đắp xem hình 4-13.

4. Đám nén đất nền đường

4.1. Khái niệm về đám nén đất

Đám 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 lèn. Vì vậy khi tiến hành đám nén, cần nắm được lý luận đám nén, biết được đặc điểm, tính chất cơ lý của các loại đất đá và phạm vi sử dụng một số loại máy đám nén, trên cơ sở đó để chọn các loại máy và phương pháp đám nén hợp lý trong từng trường hợp cụ thể.

4.2. Tác dụng của đám nén

- Đám 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 cắt của đất, nâng cao tính ổn định của nền đường, làm cho nền đường khó sạt lở.

- Giảm nhỏ tính thấm nước của đất, giảm chiều cao mao dẫn, giảm nhỏ độ co rút của đất khi khô hanh.

4.3. Các phương pháp đám nén đất

Trong xây dựng đường thường dùng các phương pháp đám 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 đất có thể dùng lu bánh cứng, bánh hơi, bánh xích chân cừ.

Đầm chấn động có thể dùng loại đầm rung bề mặt hay lu rung - chấn động.

Đầm rơi có thể dùng đầm thủ công, đầm đặt trên máy xúc cần hay máy kéo, cần trục, máy đầm loại búa.

4.4. Kỹ thuật đầm nén đất nền đường

4.4.1. 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 chặt đất 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 biến dạng dư trong đất và do đó là đất được lèn chặt. Lu lèn là phương pháp phổ biến nhất và có hiệu quả nhất, lu lèn thường dùng lu bánh cứng, lu bánh lốp, lu chân cừ. Các loại lu có thể do máy kéo theo hay tự hành và có trọng lượng khác nhau 2T, 4T, 6T, 8T, 10T...

- Lu bánh cứng (xem hình 4-14) thường dùng 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.



Hình 4-14: Lu bánh cứng.

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 độ chặt yêu cầu hơi nhiều.

Ví dụ: Để đạt độ chặt $K = 0,95$ cần lu đến 4 - 6 lượt với đất rời, 8 - 12 lượt với đất dính.

+ Lu chân cừ (xem hình 4-15) 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 cừ bị biến dạng và chặt lại. Vì vậy lu chân cừ dùng đầm nền đất dính, nhất là đất cục rất tốt. Không thích hợp khi đầm đất ít dính và đất rời.



Hình 4-15: Lu chân cừ.

Áp suất của lu chân cừ trên đất 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 cừ phải đè kín một lần trên toàn bộ bề mặt nền đường. Số lần lu lèn được xác định theo công thức:

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

Trong đó:

S: diện tích bề mặt bánh lu (cm^2).

F: diện tích một chân cừ (cm^2).

m: số chân cừ.

K: hệ số trùng lặp của các chân cừ (trung bình $K = 1,3$)

Chiều dày lớp đất đầm nén của lu chân cừ: $H_0 = 0,65(L + 0,25b - h_r)$

Trong đó:

H_0 - chiều dày đất đã đầm nén chặt (cm)

L- chiều dài chân cừ (cm)

b- đường kính của chân cừ tiếp đất

h_r - chiều dày lớp đất xấp phía trên chân cừ không nén được.

☞ - Lu bánh lớp cũng được sử dụng rất rộng rãi vì nó đảm bảo chất lượng lu lên, năng suất cao, giá thành hạ. Bộ phận công tác của lu này là các bánh lớp, so với lu bánh cứng diện tích tiếp xúc giữa bánh lớp với mặt đất lớn hơn nhiều, còn áp lực tác dụng lên mặt đất thì nhỏ hơn lu bánh cứng.

☞ - Lu bánh cứng khi lu lên ứng suất thẳng đứng tập trung phần trên của lớp đất và tụt nhanh theo chiều sâu. Còn lu bánh lớp ứng suất nhỏ hơn nhưng tụt chậm. Do đó lu bánh lớp lu được lớp đất dày hơn lu bánh cứng.

☞ - Lu bánh xích thường dùng để lu cát, thích hợp với nơi địa hình hẹp khó quay đầu.

Nhược điểm: áp lực tác dụng lên mặt đất nhỏ nên chiều sâu tác dụng lu lên nhỏ, số lần lu lên qua một điểm nhiều. Vì vậy năng suất lu lên thấp, giá thành cao.

4.4.2. Đầm đất bằng đầm rơi tự do

Phương pháp đầm nén đất bằng đầm rơi tự do là phương pháp tác dụng đập - chấn động và nén chặt đất rất hiệu quả. Khi đầm tiếp xúc với mặt đất thì bắt đầu có hiện tượng va chạm và trong đất xuất hiện trạng thái ứng suất - biến dạng. Sau khi va chạm động lượng của đầm mất đi nhanh chóng, còn ứng suất bề mặt tiếp xúc giữa đầm với đất phát triển rất nhanh lan truyền trong khối đất làm cho đất chặt lại.

Dùng máy đầm có thể đầm được các loại đất khác nhau và đầm được các lớp đất có chiều dày lớn, nó thích hợp ở những nơi chật hẹp, ở đó khó sử dụng các phương tiện đầm nén khác. Nhưng sử dụng đầm rơi tự do năng suất thấp, giá thành cao hơn so với phương pháp lu lên.

Ngoài các bản đầm lắp trên máy xúc ra người ta còn dùng máy đầm tự hành và máy đầm dây tay (đầm cóc) để đầm nén đất. Loại máy đầm cóc có thể đầm những nơi chật hẹp và khối lượng ít.

4.4.3. Đầm lên đất bằng chấn động

Đầm lên đất chấn động là phương pháp tác dụng chấn động của các máy đầm nén chấn động hay lu chấn động (lu rung) để đầm nén đất, nó thích hợp với loại đất rời. Khi chấn động các hạt và các cục đất bị dao động, phân ly lực

ma sát, lực dính, giữa các hạt đất và cục đất di chuyển theo hướng thẳng đứng và xếp lại chặt chẽ hơn. Do trong đất có các hạt đất, cục đất có các kích cỡ khác nhau, do đó hiệu quả đầm nén bằng chấn động phụ thuộc vào tần số và biên độ dao động gia tốc, tải trọng tác dụng lên đất.

Ngày nay công tác xây dựng nền đường yêu cầu ngày càng cao, nhất là chất lượng đầm nén. Vì vậy lu chấn động và máy chấn động tự hành dùng để đầm nén đất ngày càng được phổ biến.

Lu chấn động đầm được các lớp đất dày < 1,5m, chiều dài đoạn lu lên từ 200 ÷ 300m. Còn loại máy chấn động tự hành đầm được lớp đất có chiều dày tới 0,8m, chiều dài 50 ÷ 100m.

Độ dốc dọc của đoạn lu lên không quá 10% và độ dốc ngang không quá 50%.

4.5. Kỹ thuật đầm nén đất nền đường

4.5.1. Nguyên tắc chung

Trước khi đầm nén đất cần hoàn thành các bước sau:

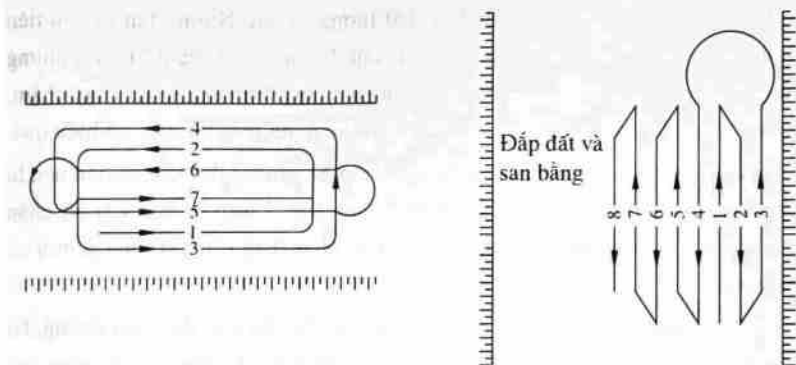
San đất đã được đổ ra trên nền thành từng lớp cơ bản với chiều dày theo thiết kế, có độ dốc 1 ÷ 2% kể từ tim đường ra vai đường (nếu đoạn đắp là đường thẳng), có độ dốc ngang một chiều (nếu ở đoạn đường cong) hay nơi ngã ba, ngã tư.

Nếu độ ẩm tự nhiên của đất nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất thì phải tưới thêm nước, rồi mới tiến hành đầm nén.

Trước khi đầm nén cần phải chọn phương tiện đầm nén thích hợp với bề dày đầm nén tốt nhất, thiết kế hồ sơ làm việc cho từng loại phương tiện đầm nén số lần tác dụng và cách tổ chức tiến hành các phương pháp đầm nén, kỹ thuật sử dụng các phương tiện đầm nén.

4.5.2. Tiến hành đầm nén đất

Nếu sử dụng máy lu do máy kéo kéo theo để lu lên thì cho máy chạy theo sơ đồ khép kín và di chuyển dần từ lề vào tim đường nếu lu trên đường thẳng (xem hình 4-16a). Nếu dùng lu tự hành thì cho chạy theo sơ đồ con thoi (xem hình 4-16b). Trường hợp nền đường lớn có thể cho chạy theo sơ đồ khép kín.



Hình 4-16

a) Sơ đồ lu khép kín.

b) Sơ đồ lu con thoi.

Để đảm bảo lu lên được đồng đều thì vệt lu sau phải đề lên vệt lu trước một chiều rộng quy định thường là $25 \div 30$ cm. Trong quá trình lu đầu tiên nên dùng lu nhẹ lu sơ bộ 3 ÷ 4 lượt, sau đó mới dùng lu nặng hơn. Vì cường độ của đất lúc bắt đầu lu nhỏ hơn so với lúc cuối, nếu dùng lu nặng ngay sẽ phá hoại và ép trồi đất dưới bánh lu.

Nếu sử dụng lu bánh lốp có thể điều chỉnh chế độ lu lên của lu bánh lốp bằng cách thay đổi độ ẩm của đất, chiều dày lớp đất, áp lực không khí trong bánh, tải trọng trên bánh, số lần đi qua và tốc độ lu. Độ ẩm tốt nhất khi lu bằng bánh lốp loại nặng phải nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất $2 \div 3\%$. Nếu lu lên ở độ ẩm thấp hơn độ ẩm tốt nhất thì phải đảm bảo chiều dày tốt nhất, tăng số lần lu lên và dùng lu nặng hơn. Nếu điều chỉnh áp lực hơi trong bánh thì những lượt lu đầu tiên nên lu áp lực thấp rồi tăng dần lên cho đến trị số áp lực tính toán trong cuối quá trình lu. Nếu độ ẩm của đất khi lu lên cao mà ta cứ lu với áp lực không khí tính toán thì đất dưới bánh lu sẽ bị phá hoại, có thể sinh ra các hiện tượng trồi, bập bùng cao su. Nếu dùng lu bánh lốp để lu mà đất dưới bánh lu bị trồi thì nên cho bánh nhẹ đi trước trong các đợt lu đầu tiên.

Tốc độ lu ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng lu lèn. Những lần lu đầu tiên nên dùng lu nhẹ và cho máy chạy chậm, sau đó mới tăng tốc độ lu lên nhưng những lần lu cuối cùng do sức cản nhót của đất tăng lên nên cho lu chạy chậm, tăng tải trọng lên máy lu hoặc sử dụng lu khác nặng hơn thì mới có hiệu quả.

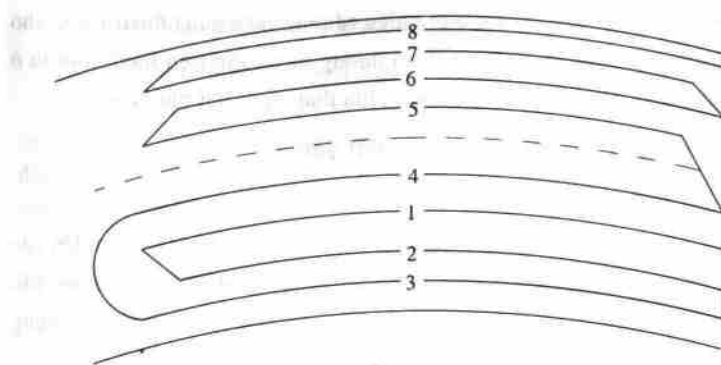
Nếu dùng lu có bộ phận chấn động (lu rung), những đợt lu đầu tiên nên lu tĩnh (chưa sử dụng bộ phận chấn động), sau 2 ÷ 3 lượt lu mới cài bộ chấn động (rung). Quá trình lu có chấn động cần phải thay đổi gia tốc thì mới có hiệu quả.

Nếu sử dụng đầm đất rơi tự do, cho máy di chuyển dọc theo tim đường, tại chỗ đứng của máy cho máy tuấn tự quay đầm một dải đất bằng chiều rộng của bản đầm. Những bản đầm đầu tiên chỉ nâng bản đầm lên độ cao bằng một nửa chiều cao thiết kế (vì đất còn xốp rơi nên cường độ còn thấp). Nếu nâng cao bản đầm cho rơi mạnh đất sẽ bị ép trôi. Để đầm nén được đảm bảo và đều, góc hợp thành giữa hai vị trí ngoài cùng của cần máy đầm không nhỏ hơn 90° và tiến hành đầm dần từ hai bên mép vào tim đường, vệt đầm sau đề lên vệt đầm trước một chiều rộng quy định, thường là 1/3 bản đầm (xem hình 4-17).

Lu ở những đoạn đường vòng.

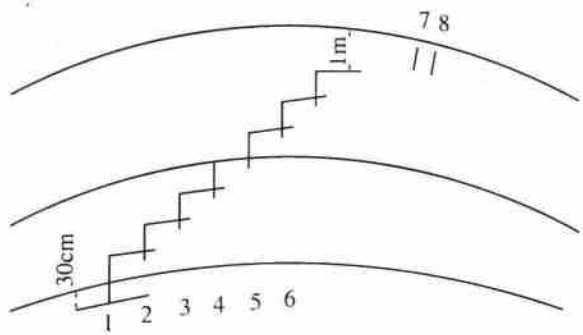
Ở những đoạn đường vòng, để cho xe chạy được an toàn người ta làm nên mặt đường có độ siêu cao (độ dốc ngang một chiều) nghiêng từ phía lưng về phía bụng. Vì vậy quá trình lu lèn phải đảm bảo độ dốc nghiêng một chiều đó.

Khi lu ở những đoạn đường có bố trí siêu cao, ta cho máy lu chạy về phía bụng dịch dần về phía lưng đường vòng. Đường lu đầu tiên ta cho máy chạy cách mép đường 0,5m để đảm bảo an toàn, sau đó lu lần dần ra lè 1 ÷ 2 đường rồi mới 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 (xem hình 4-18). Hết một chu kỳ lu ta lại theo thứ tự từ đầu.



Hình 4-18: 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 (xem hình 4-19).



Hình 4-19: Sơ đồ lu mặt đường có độ siêu cao.

Hết một chu kỳ ta lại lu theo thứ tự từ đầu.

Ở những đoạn đường bố trí thoát nước theo rãnh dọc gập khúc khần (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 má) 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 phía thấp dịch lên phía cao.

5. Xây dựng nền đường đắp trên đất yếu

5.1. Khái niệm về nền đất yếu

Nền đất yếu bao gồm từ các loại đất sét nền có sức chịu tải kém đến các loại than bùn, bùn hữu cơ với mức độ phân huỷ khác nhau. Do nguồn gốc cấu tạo và điều kiện hình thành mà tính chất làm việc của chúng kém, tác dụng của tải trọng bên ngoài cũng khác nhau.

Nếu sức chịu tải của nền đất yếu không đủ hoặc độ lún của nền đường diễn biến quá chậm thì cần áp dụng các biện pháp xử lý đặc biệt để tăng độ ổn định và tăng nhanh thời gian lún của nền đắp trên đất yếu.

Trên thực tế có thể chia làm 3 nhóm biện pháp xử lý sau:

- *Thay đổi sửa chữa đồ án thiết kế:* Giảm chiều cao nền đắp hoặc di chuyển vị trí tuyến đến khu vực có chiều dày đất yếu mỏng. Đây là biện pháp tốt nhất nên áp dụng.

- *Các biện pháp liên quan đến thời gian:* (Xây dựng theo giai đoạn) các biện pháp về vật liệu (đắp bằng vật liệu nhẹ) bệ phân áp, đào bỏ một phần đất yếu hoặc các biện pháp có liên quan đến 2 vấn đề trên.

- *Các biện pháp xử lý bản thân nền đất yếu* (như cọc cát, cột ba lát, cột đất gia cố vôi nền trên cọc...).

Mỗi trường hợp cụ thể có thể có một hoặc nhiều biện pháp xử lý thích hợp, chọn biện pháp nào cũng cần phân tích đầy đủ theo các yếu tố sau:

- + Tính chất và tầm quan trọng của công trình.
- + Thời gian.
- + Tính chất và chiều dày lớp đất yếu.
- + Giá thành xây dựng.

5.2. Các biện pháp xử lý dưới tác dụng thời gian của tải trọng

5.2.1. Giảm chiều cao nền đắp

Giảm chiều cao nền đắp là đắp nền đường đến chiều cao nhỏ hơn chiều cao giới hạn hoặc bằng chiều cao giới hạn. Chiều cao giới hạn là chiều cao đắp đất lớn nhất mà không cần xử lý đặc biệt nhưng vẫn đảm bảo sự ổn định của nền đường và đảm bảo nền đường không bị lún nhiều và lún kéo dài.

Tuy nhiên chiều cao nền đắp còn phụ thuộc nhiều vào điều kiện thủy văn, điều kiện địa hình nên không phải lúc nào, chỗ nào cũng có thể giảm được chiều cao đắp.

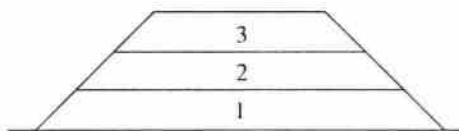
Khi chiều cao nền đắp nhỏ hơn chiều cao giới hạn có thể đắp nền đường trực tiếp, không áp dụng các biện pháp xử lý đặc biệt.

Khi chiều dày lớp đất yếu mỏng và chiều cao của nền đường lớn hơn chiều cao giới hạn, có thể dùng biện pháp thay đất một phần hoặc làm bệ phân áp.

Khi chiều dày lớp đất yếu lớn và chiều cao nền đắp lớn hơn năng lực chịu tải của đất yếu tương đối nhiều thì có thể xét đến dùng giếng cát hoặc bắc thấm.

5.2.2. Xây dựng nền đắp theo giai đoạn

Khi cường độ ban đầu của đất yếu thấp, để đảm bảo cho nền đường ổn định, cần áp dụng biện pháp tăng dần cường độ bằng cách đắp đất từng lớp một, chờ cho đất nền cố kết, sức chịu cắt tăng lên khả năng chịu được tải trọng hơn thì mới đắp lớp tiếp theo (xem hình 4-20).

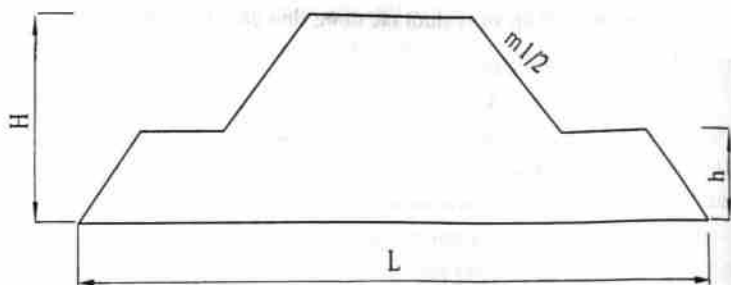


Hình 4-20: Đắp theo giai đoạn.

Thời gian chờ đợi giữa hai giai đoạn đắp và chiều cao của lớp đắp phải được tính toán.

5.2.3. Tăng bề rộng nền đường bằng bệ phân áp

Khi cường độ chống cắt của nền đất yếu không đủ xây dựng nền đắp theo giai đoạn hoặc thời gian cố kết kéo dài so với thời hạn thi công thì có thể áp dụng biện pháp đắp bệ phân áp để tăng độ ổn định và giảm khả năng trôi đất ra hai bên (xem hình 4-21).



Hình 4-21: Bệ phân áp.

Bệ phân áp đóng vai trò như một đối trọng có tác dụng tăng độ ổn định và cho phép đắp chiều cao nền đường lớn hơn, do đó đạt được độ lún cuối cùng trong một thời gian ngắn hơn. Bệ phân áp còn có tác dụng phòng lũ, chống sóng, chống thấm nước...

Số với việc làm thoải độ dốc taluy của nền thông thường, đắp bệ phân áp với khối lượng đất như nhau có lợi hơn do giảm được mô men và lực trượt của đất nhờ tập trung tải trọng ở chân taluy.

Kích thước của bệ phân áp kinh nghiệm của một số nước thường lấy như sau:

Chiều cao: $h > 1/3H$

Chiều rộng: $L = (2/3 \div 3/4)$ chiều dài đất trời.

Hoặc $h = (40\% \div 50\%)H$

$L = (2 \div 3)$ chiều dày lớp đất yếu.

Bệ phân áp được đắp cùng một lúc với nền đắp chính. Nếu không cho máy thi công đi lại thì không cần đầm nén. Nếu cho máy thi công đi lại thì phải đắp lớp vật liệu thấm nước. Phương pháp này chỉ thích hợp với vật liệu đắp nền rơ và phạm vi đất đắp không hạn chế.

5.2.4. Đào bỏ một phần đất yếu

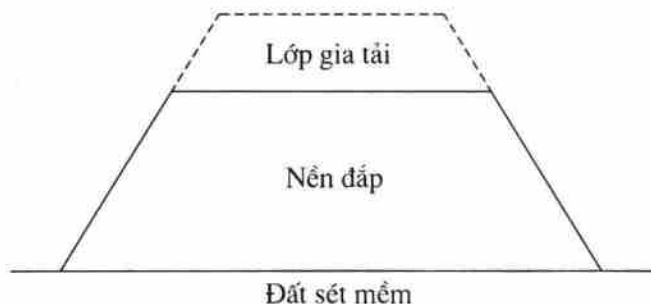
Khi thời gian yêu cầu đưa đường vào sử dụng rất ngắn, đào bỏ đất yếu là biện pháp tốt để tăng thời gian cố kết. Tùy theo thời gian cố kết mà quyết định

chiều sâu đào bỏ đất yếu. Khi quyết định đào bỏ đất yếu, cần phải tính toán chiều sâu và chiều rộng đào.

5.2.5. Phương pháp gia tải tạm thời

Phương pháp gia tải tạm thời là đặt một gia tải, thường là đắp bổ sung $2 \div 3\text{m}$ trên nền cao hơn thiết kế để tăng tải trọng lún trên nền đất yếu. Qua theo dõi thấy nền không lún nữa thì tiến hành dỡ tải (nghĩa là đào bỏ lớp đất gia tải).

Việc đắp đất gia tải chỉ áp dụng với nền đất yếu có chiều dày nhỏ thì mới có hiệu quả. Nếu đắp trên nền đất yếu có chiều dày lớn ít có hiệu quả hơn.



Hình 4-22: Đắp gia tải.

5.2.6. Biện pháp cải tạo điều kiện ổn định và biến dạng của nền đất yếu bằng lớp đệm cát, sỏi đá

Khi lớp đất yếu có chiều dày không lớn nằm trực tiếp dưới nền đắp hoặc dưới móng công trình thì áp dụng các biện pháp xử lý như làm lớp đệm cát, sỏi đá, bệ phân áp để gia cố đất nền.

Nhưng nếu chiều dày đất yếu lớn hoặc trong đất yếu có nước ngầm thì việc áp dụng các biện pháp trên bị hạn chế.

a) Làm lớp đệm cát

Phương pháp này thích hợp với các điều kiện sau:

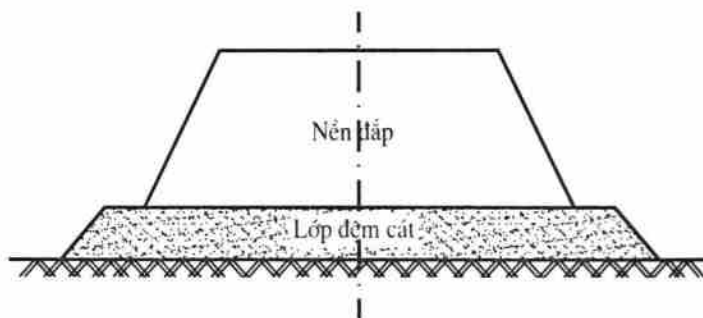
- Chiều cao nền đắp từ $6 \div 9\text{m}$.
- Lớp đất yếu không quá dày.

- Có nguồn cát ở gần.
- Bố trí lớp đệm cát theo hai hình thức sau:
 - + Đặt lớp đệm cát trực tiếp lên nền đất yếu.
 - + Đặt lớp đệm cát sau khi đã đào bỏ một phần đất yếu.
- * *Đặt lớp đệm cát trực tiếp lên nền đất yếu (xem hình 4-23)*

Chiều dày lớp đệm cát tham khảo bảng: 4-1

Bảng 4-1. *Chiều dày lớp đệm cát đặt trực tiếp lên nền đất yếu.*

Độ lún của nền đắp (m)	15	15 ~ 20	> 20
Chiều dày lớp đệm cát (m)	0.8	1.0	> 1.2

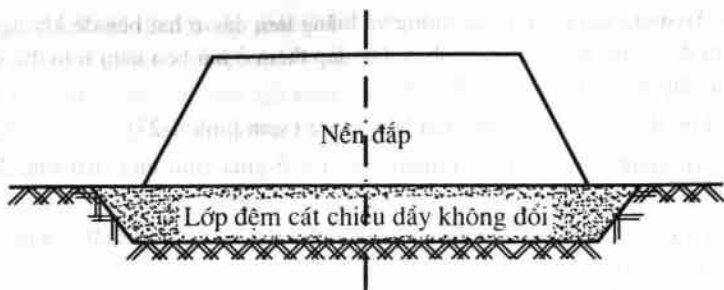


Hình 4-23: *Lớp đệm cát trực tiếp trên nền đất yếu.*

* *Đặt lớp đệm cát sau khi đã đào bỏ một phần đất yếu*

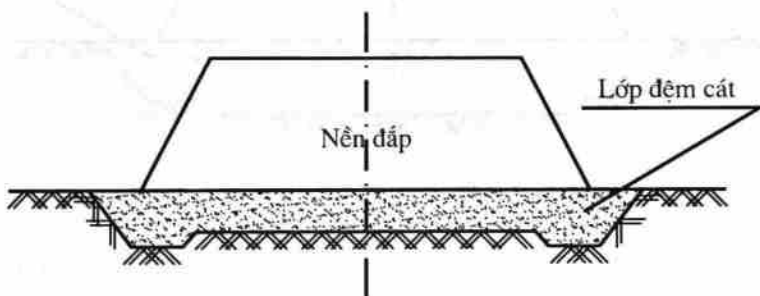
Đối với loại đệm cát này có thể thi công theo các dạng sau:

- Lớp đệm cát có chiều dày không đổi (xem hình 4-24).
- Áp dụng nơi có lớp đất yếu mỏng nhưng tương đối chặt, cường độ không quá thấp.

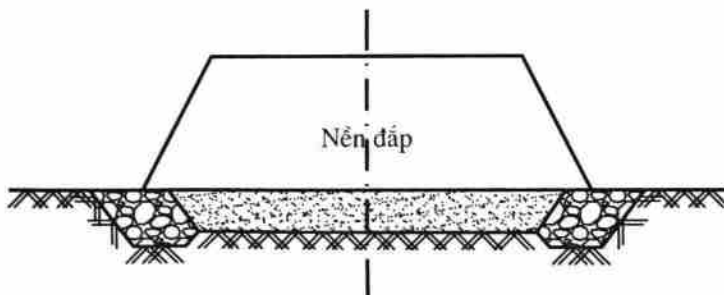


Hình 4-24: Lớp đệm cát có chiều dày không đổi.

- Lớp đệm cát có chiều dày thay đổi ở giữa móng hai bên dáy (xem hình 4-25).



Hình 4-25: Lớp đệm cát giữa móng 2 bên dáy.



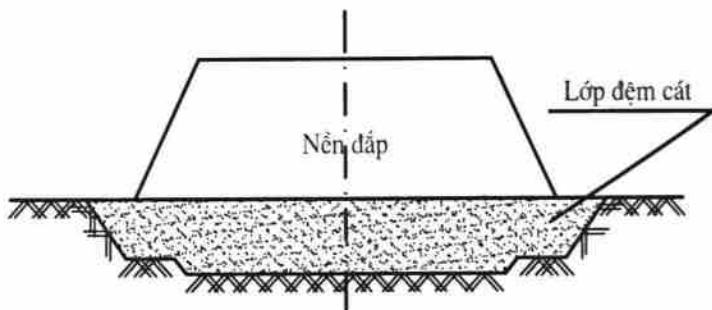
Hình 4-26: Lớp đệm cát giữa móng 2 bên dáy.

- Áp dụng nơi có đất yếu mỏng và loãng làm dầy ở hai bên để không cho bùn bị đẩy sang hai bên. Nếu phần dầy đắp thêm ở hai bên nằm trên đất cứng có thể đắp bằng đá (xem hình 4-26).

- Lớp đệm cát ở giữa dầy hai bên mỏng (xem hình 4-27).

- Áp dụng nơi có lớp bùn tương đối dầy ở giữa chịu ứng suất lớn, 2 bên chịu ứng suất nhỏ.

- Chiều dầy trong các trường hợp này phụ thuộc vào ứng suất của nền đắp tác dụng lên bề mặt lớp cát (xem bảng 4-2).



Hình 4-27: Lớp đệm cát giữa dầy 2 bên mỏng.

Bảng 4-2

Chiều dầy lớp đệm cát.

Ứng suất bề mặt lớp cát (daN/cm^2).	< 10	10 - 15	15 - 20	20 - 30
Chiều dầy lớp đệm cát (m).	1 - 1,5	2 - 2,5	2,5 - 3	3,0 - 4,0

- Cát dùng để làm lớp đệm tốt nhất là dùng cát hạt lớn và cát hạt vừa, không lẫn đất bụi. Đối với một số nền đường không quan trọng, không có nước ngầm cao có thể dùng cát đen.

- Cát làm lớp đệm phải được rải thành lớp, chiều dầy mỗi lớp phụ thuộc vào thiết bị đầm nén, có thể tham khảo bảng 4-3.

→ Cát sau khi đầm xong phải được kiểm tra độ chặt tại hiện trường bằng phao Kovalev phương pháp cân trong nước. Phương pháp xuyên.

- Việc thi công lớp đệm cát không cần các thiết bị thi công đặc biệt, chỉ cần khống chế chuyển vị ngang và độ lún khi thi công.

Bảng 4-3.

Chiều dày lớp đệm cát khi dùng thiết bị đầm.

Thiết bị đầm nén	Chiều dày lớp cát (cm)
Đầm bàn rung	25
Đầm bánh xích T54	30 ÷ 40
Đầm rung U20 có tưới nước	100 ÷ 150

- Lớp đệm cát đầu tiên nếu không vét được bùn thì phải có lót một lớp bó cành cây, hoặc phủ lớp vải địa kỹ thuật để cát hoặc đá không lọt xuống lẫn với bùn.

- Lượng chuyển vị ngang mỗi ngày không quá 4 ÷ 6 mm.

- Tốc độ đắp đất tham khảo bảng 4-4.

Bảng 4-4.

Bảng tốc độ đắp đất.

	0 ÷ 3,5	3,5 ÷ 6,0	6,0 ÷ 9,0
Tốc độ đắp đất nhanh nhất cho phép.	1 tháng	Mỗi tháng đắp cao 1,2m	Mỗi tháng đắp cao 1,0m
Độ lún nền đắp cho phép mỗi ngày mm.	5 ÷ 6	10	10

b) Làm lớp đệm đá sỏi

Khi lớp đất yếu dưới nền đắp ở trạng thái bão hoà nước có chiều dày nhỏ hơn 3m mà dưới đó là lớp đất chịu lực tốt, đồng thời xuất hiện nước có áp lực dùng lớp đệm cát không thích hợp và có thể dùng lớp đệm đá học, đá dăm sỏi sạn. Trình tự thi công cũng tương tự như đệm cát. Riêng lớp đệm đá học phải được chèn tốt. Nếu xếp và chèn không tốt thì sẽ không ổn định của lớp đệm.

5.3. Tăng tốc độ cố kết của đất yếu bằng cách sử dụng đường thấm thẳng đứng và rãnh thấm

Khi chiều dày của lớp đất mềm yếu dày hoặc độ thấm của đất rất nhỏ, tốc độ cố kết của nền đất yếu rất chậm. Một biện pháp có hiệu quả để tăng tốc độ cố kết là bố trí trong nền đất yếu các thiết bị thoát nước dưới dạng đường thấm thẳng đứng hoặc các rãnh thấm (xem hình 4-28).

Đường thấm thẳng đứng (giếng cát hoặc bắc thấm) gồm một cột vật liệu thấm nước và thoát nước tự do thẳng đứng được tạo thành trong đất yếu và một lớp cát đệm thoát nước được rải trên mặt đất thiên nhiên.

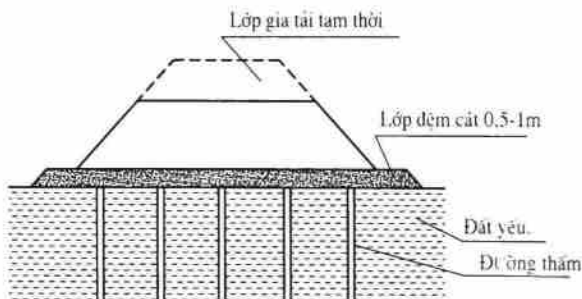
Chức năng của nó là làm thành một tuyến thoát nước nhân tạo ngắn nhất để tăng nhanh độ kết dính của đất.

Khi chất tải (đắp đất) trên lớp đất yếu, nước trong lỗ rỗng chịu một áp lực và bị đẩy ra ngoài lớp đất yếu, các hạt đất được nén chặt lại.

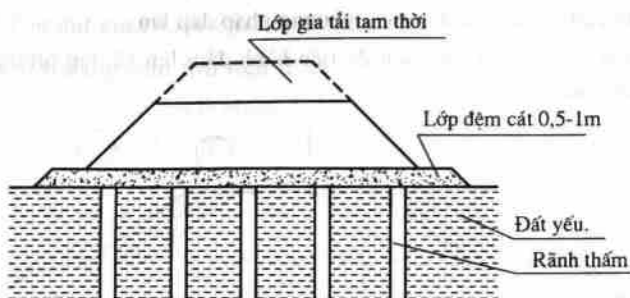
Như vậy điều kiện để xảy ra lún cố kết của nền đất yếu là:

Nước ở trong lỗ rỗng ở nền đất yếu phải thoát ra được, đất yếu phải tiếp xúc một lớp vật liệu thoát nước như đệm cát, giếng cát, hoặc bắc thấm.

Phải có một nền đắp đủ tạo ra một áp lực đẩy được nước thoát ra.



a) Đường thấm thẳng đứng.



b) Rãnh thấm.

Hình 4-28: Mạng lưới các đường thấm.

5.4. Các biện pháp xử lý khác

5.4.1. Biện pháp xử lý nền đất yếu bằng vải địa kỹ thuật

Một biện pháp xử lý nền đắp đất yếu nói chung và nền bùn nói riêng là dùng vải địa kỹ thuật; vải địa kỹ thuật với chức năng chính là làm lớp ngăn cách giữa nền đất yếu với lớp cát đắp. Kết hợp với chức năng gia cường để nâng cao hệ số ổn định của nền.

Có lớp vải địa kỹ thuật cát đắp không chui được vào bùn.

Có lớp vải địa kỹ thuật khả năng chịu tải của nền tăng lên do tác dụng phân lớp của các lớp vật liệu đồng thời với cả tác dụng gia cường.

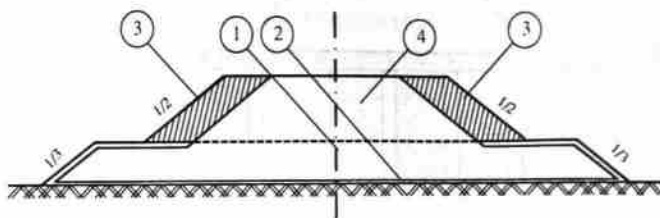
Lớp vải địa kỹ thuật đóng vai trò như kết cấu móng bề, tiếp nhận và phân bố tải trọng tạo nên sức căng trong vải, do đó công tác đầm lèn để đạt độ chặt yêu cầu do có hiệu ứng dè.

Dùng lớp vải địa kỹ thuật cho phép đẩy nhanh tốc độ thi công cơ giới, vì chỉ cần rải một lớp cát 40 - 50cm, sau khi lu lèn xe cơ giới có thể đi lại được.

Công nghệ thi công thường gồm những bước sau:

- Dọn sạch cây cỏ ở nền đất yếu.
- Đắp các bờ ngăn nước và cho bơm hết nước ở nền sẽ đắp trên đất yếu.
- Trải vải địa kỹ thuật trên nền đất yếu theo chiều ngang trên toàn bộ nền đắp và khâu chập mép liên kết các tấm vải lại với nhau.

- Vận chuyển cát và đắp theo phương pháp đắp lấn.
- Dùng máy ủi san cát, sau đó tiến hành đầm lèn và đắp những lớp tiếp theo (xem hình 4-29).



Hình 4-29: Bố trí vải địa kỹ thuật.

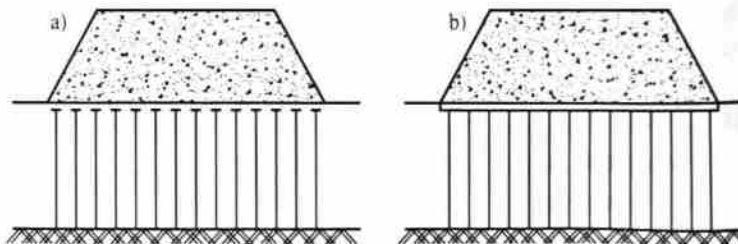
1- Lớp đệm bằng cát. 2- Lớp vải địa kỹ thuật. 3- Lớp đất đầm. 4- Lớp cát đắp.

5.4.2. Nền đường đắp trên cọc

Để giảm bớt tải trọng cho nền đất yếu dưới nền đắp phải thu nhận có thể sử dụng nền cọc để truyền tải trọng trên nền đắp xuống dưới đất cứng hoặc truyền đến độ sâu nhất định. Có đủ cường độ trong lớp đất yếu (móng cọc ma sát).

Có hai phương án đắp nền đường trên cọc:

- Đắp nền đường trực tiếp trên đầu cọc (xem hình 4-30a).
- Đắp nền đường lên tấm bê tông liên kết đầu cọc (xem hình 4-30b).



Hình 4-30: Nền đắp trên cọc.

5.4.3. Cột đất gia cố vôi - xi măng (xem chương I, mục IV, 1)

6. Kiểm tra nghiệm thu nền đường

Kiểm tra và nghiệm thu là nhằm đảm bảo quá trình thi công xây dựng nền đường đạt 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 nghiệm thu sẽ phát hiện những sai sót về kỹ thuật, xác nhận những điều kiện về 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 các 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 công tác kiểm tra nhưng tiến hành vào từng lúc cần thiết trong quá trình thi công xây dựng nền đường (chứ không phải 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 giấu: 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 giằng cở, đánh cấp, vét bùn trước khi đắp.

- Nghiệm thu định kỳ 1/2 tháng, 1 tháng trong 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 thanh toán giữa (bên A) và đơn vị thi công (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 hẳn một đoạn 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 thiết kế 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 để tiến hành tham gia và nghiệm thu là đồ án thiết kế, đồ án thi công và các quy trình điều lệ thi công được Ủy ban thiết kế 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 taluy, kích thước rãnh, độ dốc dọc, vị trí đường vòng) hoặc thí nghiệm xác định độ chặt sau khi đầm nén.

Công tác kiểm tra nghiệm thu phải bám sát theo trình tự thi công nền đường. Cụ thể là kiểm tra nghiệm thu cả từng công tác khôi phục cọc trên tuyến (về vị trí và về các biện pháp chôn giữ, đánh dấu cọc) cho đến tất cả trình tự thi công sau:

- Kiểm tra nghiệm thu công tác vét lấy, thay đất dưới đáy nền đắp, công tác đánh cấp, đánh gốc cây giẫy cỏ, công tác đầm nén đất thiên nhiên trước khi đắp nền đất thấp.

- Kiểm tra công tác lấy đất ở thùng đấu: đất lấy có loại bỏ các tầng đất hữu cơ không, có đảm bảo chất lượng đất đắp không?

- Công tác xây dựng tường chắn và các loại kê chân chống đỡ nền đắp.

- Kiểm tra nghiệm thu vị trí tuyến (cắm cọc, đo lại góc ngoặt và chiều dài, độ cao tim, mép đường và độ cao đáy rãnh và 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

khí 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 móng nền đường được phép đắp lún, nền đường dùng nhiều loại đất xen kẽ, nền đường đắp mở rộng và nơi tiếp giáp giữa hai 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:

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% độ dốc dọc thiết kế.

- Bề rộng nền, mặt đường cho phép sai số 10cm.

- Tim đường được phép lệch 10cm.

- Độ cao tim đường cho phép sai số ± 10 cm.

- Độ siêu cao nền đường không được vượt quá $\pm 5\%$ của độ siêu cao thiết kế.

- Độ dốc taluy không được dốc quá 7% của độ dốc taluy thiết kế. Khi chiều cao taluy đào hoặc đắp $H < 2$ m; không quá 4% khi $2\text{m} < H < 6$ m và không quá 2% khi $H > 6$ m, các đoạn taluy sai số về độ dốc này không được kéo dài liên tục quá 30m và tổng các đoạn sai số không được chiếm quá 10% đoạn đường thi công.

2) Về hệ thống rãnh thoát nước

- Bề rộng đáy và mặt trên của rãnh không được nhỏ hơn 5cm (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 taluy rãnh biên như với quy định của độ dốc taluy nền đường, còn với rãnh đỉnh, rãnh ngang... thì không được dốc quá 7% so với độ dốc taluy thiết kế.

3) Về độ đầm nén và bằng phẳng

- Nổi km 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 15cm. Độ đầm nén đạt được không được nhỏ hơn độ đầm nén thiết kế 0,02. Phải kiểm tra trong quá trình đắp.

- Mặt nền đường phải nhẵn, cho phép nét nẻ nhỏ nhưng không liên tục, không bóc từng mảng đo bằng thước dài 3m, độ lồi lõm lớn nhất không quá 3m.

4) *Vé cọc khôi phục lại sau khi làm xong nền đường phải có đủ cọc đỉnh, cọc đường cong (20m có một cọc) và cọc đường thẳng (50m có một cọc).*

5) *Từ mép thùng đầu tới chân taluy phải còn một khoảng rộng hơn 2m, các đồng đất thừa không đổ lên sườn núi dốc về phía taluy nền đào.*

Cây ở cách đỉnh mép taluy 3m phải chặt tận gốc. Diện tích cỏ chết (ở taluy có trồng cỏ) không được quá 5% diện tích trồng và không được chết liên 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 bản 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 giấu từ trước.

- Biên bản thử nghiệm và đầm nén từ trước.

- Các sổ sách ghi mức cao độ và các tài liệu gốc liên quan tới 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 bên tham gia công việc nghiệm thu.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Phạm vi sử dụng của các loại lu lên đất.

Câu 2: Trình tự kỹ thuật thi công nền đường đào đắp.

Câu 3: Trình bày kỹ thuật đầm nén đất nền đường.

Chương 5

THI CÔNG CỐNG THOÁT NƯỚC VÀ CÁC LỚP MẶT ĐƯỜNG

Mục tiêu:

Trang bị những kiến thức cơ bản về cấu tạo và thi công các loại cống thoát nước và các lớp mặt đường giao thông thông dụng.

Nội dung tóm tắt:

Cấu tạo và thi công các loại cống gạch đá, bê tông cốt thép.

Kỹ thuật thi công các lớp mặt đường nhựa, đường bê tông xi măng.

I. KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÁC LOẠI CỐNG THOÁT NƯỚC QUA NỀN ĐƯỜNG

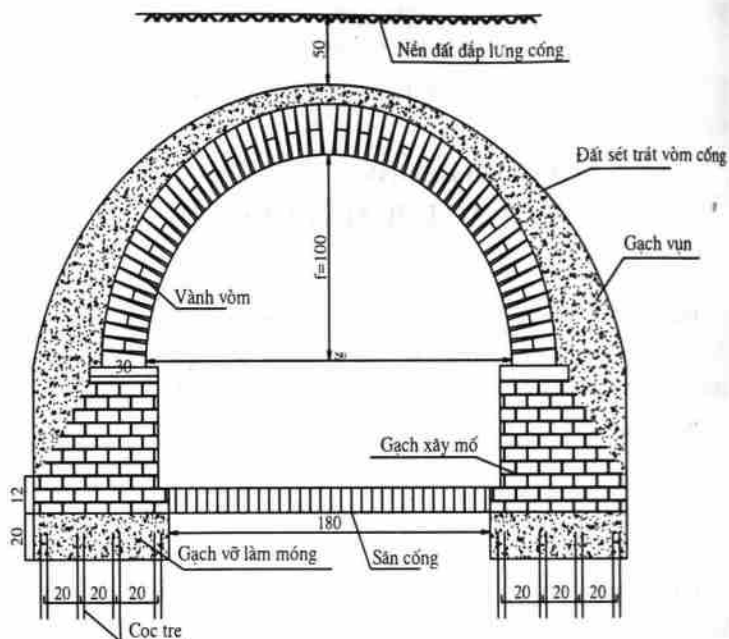
1. Cống vòm gạch

Cống vòm gạch xếp khan có thể sử dụng trên các trục đường ngoại thành có tải trọng xe thô sơ và qua các kênh rạch không có nước chảy và ít chảy. Thi công cống vòm gạch xếp khan rất đơn giản, tiện lợi, giá thành công trình thấp và có thể áp dụng rộng rãi ở các vùng ngoại thành. Ngoài ra việc xây dựng cống vòm gạch còn có thể sử dụng triệt để nguồn vật liệu tại chỗ (gạch nung) do các địa phương tự sản xuất và tiết kiệm được vật liệu xi măng, vôi, cát...

Do đặc điểm cấu tạo của các cống vòm gạch đơn giản, vật liệu xây dựng cống chủ yếu của cống vòm gạch là gạch nung, nên việc đầu tư để xây dựng cống vòm dạng này đơn giản và đem lại hiệu quả cao.

Về cấu tạo cơ bản của một cống vòm gạch xếp khan gồm: hệ vành vòm,

móng cống, sân cống... Mặt chính diện và cấu tạo của vành cống vòm được minh họa trong hình 5-1.



Hình 5-1: Tiết diện ngang của cống vòm gạch.

1.1. Phạm vi áp dụng

Cống vòm gạch thường được sử dụng tại những nơi nước không chảy hoặc chảy không mạnh. Các loại cống vòm gạch thường chỉ xây dựng trên các đường dành cho xe thô sơ có tải trọng trục lớn nhất là 2,5T, tức là đường loại B tiêu chuẩn đường giao thông nông thôn 22TCN 210-92 và những nơi có yêu cầu thoát nước không lớn (khẩu độ của vòm thường nhỏ hơn 2,0m).

1.2. Đặc điểm kỹ thuật

Cống vòm gạch xếp khang có cấu tạo theo hình bán nguyệt.

Đối với vòm xếp khan vì không có mạch vữa cho nên sự ổn định của vòm phụ thuộc vào khả năng tiếp xúc bề mặt của các viên gạch, vào phần đất đắp trên lưng vòm.

Thông thường chiều dày đất đắp trên lưng vòm tối thiểu là 0,5m và tối đa là 6m. Theo kinh nghiệm thực tế, đối với loại vòm khẩu độ nhỏ hơn 2m thì bề dày đất đắp phía trên lưng vòm là 0,50m.

1.3. Vật liệu

Vật liệu để xếp khan vòm gồm:

- Loại gạch thường (sản xuất thủ công) có kích thước 6x11x22cm. Nếu có gạch kích thước lớn hơn hoặc gạch hình nêm (hình thang) càng tốt. Cường độ của gạch dùng để chèn cống tối thiểu là 100kg/cm², tức là cần chọn loại gạch đủ lửa hoặc già lửa mà không bị vênh, bị nứt mẻ.

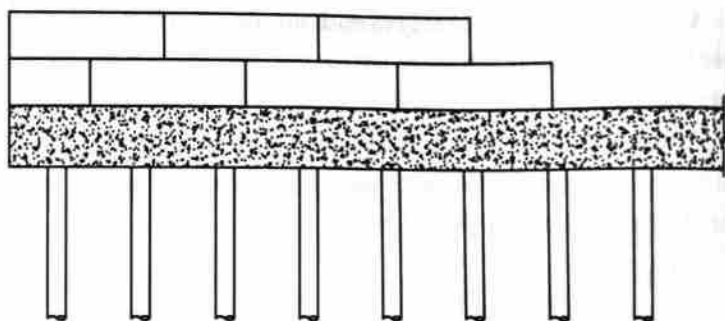
- Vật liệu chèn có thể dùng đá dăm hoặc gạch vỡ già lửa chọn nhiều kích cỡ khác nhau để chèn vừa các khe hở giữa hai viên gạch. Không được dùng gạch non lửa, không đủ cường độ theo quy định để làm cống vòm.

- Vật liệu làm giá vòm: tốt nhất là dùng ống bương, ống luồn hoặc nứa, có thể dùng tre nhưng phải chọn những cây thẳng.

1.4. Thi công vòm

1.4.1. Thi công móng

Cũng như các công trình khác, trong kết cấu vòm gạch xếp khan, nền móng có tốt thì công trình mới vững chắc. Vì thế tùy theo yêu cầu của từng công trình với các điều kiện địa chất cụ thể và khả năng khai thác vật liệu tại chỗ của từng địa phương mà xử lý nền móng cho thích hợp.



Hình 5-2: Cấu tạo móng công vòm gạch.

Nếu địa điểm xây dựng công có địa chất tốt, thì chỉ cần gia cố bằng một lớp gạch vờ hay đá dăm dày từ 10 - 15cm làm móng.

Nếu công trình cần bảo vệ tránh giữ nước, địa chất lại xấu thì có thể dùng cọc tre để gia cố nền (mật độ đóng cọc tre khoảng 25 cọc/m²) trên đó đổ lớp bê tông nghèo (bê tông gạch đá) dày khoảng 20cm, phủ đầu cọc từ 5 - 10cm.

Những nơi có sẵn cát có thể dùng cát để gia cố nền chống lún. Để chống nước thấm thấu, móng cát phải được đặt sâu dưới sân công khoảng 20cm. Sân công phải làm chân khay sâu hơn phủ qua 2 đầu móng để công trình ổn định. Tường hố móng có thể xây hoặc xếp khan:

- Nếu tường mố là xếp khan thì không nên xếp cao quá 50cm, mạch gạch phải so le nhau.

- Nếu tường mố cao hơn 50cm thì nên xây bằng vữa cấp thấp.

Hình 5-2 mô tả một dạng kết cấu móng công vòm gạch điển hình.

1.4.2. Chọn cốt khuôn đỡ vòm

Trong các công trình công vòm gạch xếp khan khẩu độ $\leq 2m$ có thể xếp trụ làm khuôn vòm bằng gạch cách nhau 0,80 - 1,00m, trên các cây buong thẳng làm đòn tay đỡ, số lượng đòn tay này khoảng từ 9 - 10 cây. Sau đó dùng nửa làm giá đỡ các viên gạch của vòm. Phải chọn cây nửa tròn, to, thẳng. Thông thường phải chặt cây nửa ngắn hơn độ dài của thành vòm dự kiến từ 2 - 3cm. Phải róc sạch mặt nửa, các bó nửa phải được làm nhẵn để khi bị uốn nửa tách

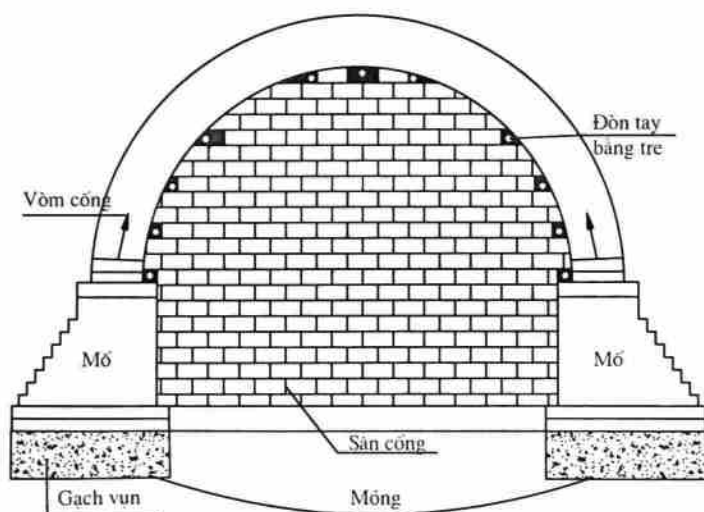
ra đều và có độ bằng phẳng nhất định để khi xếp gạch không bị nghiêng ngã, làm mất vị trí thăng bằng của toàn vòm. Lưu ý khi đặt vành nửa nên cho bề mặt xuống dưới.

1.4.3. Nấn vành vòm

Sau khi đặt xong vành biên, dùng dây căng hai đầu để kiểm tra các vị trí lõm hoặc lồi trên vành vòm để nắn sửa lại vành đảm bảo tròn, không bị méo. Nếu bưng có hiện tượng võng lên thì dùng đá hoặc gạch buộc thành cụm đeo ngay vào chỗ cong vênh để điều chỉnh. Khi nắn cốt vòm ở đỉnh nên nâng độ cao lên khoảng 3cm để trừ hao lún do xếp gạch lên thành vòm. Khi đã hoàn thành việc nắn sửa vành cần dùng dây để buộc vành nửa vào đòn tay vòm. Do việc xếp gạch được thực hiện từ hai bên (từ dưới lên trên) nên phải buộc các vành nửa bắt đầu từ đỉnh xuống hai bên cho chặt, để tránh cho vành nửa bị võng lên trên tạo thành vòm cuộn. Trong trường hợp mố vòm cao, cốt vòm phải được xếp trên giá vòm bằng gỗ. Khuôn vành vòm sau khi thi công có cấu tạo như hình 5-3.

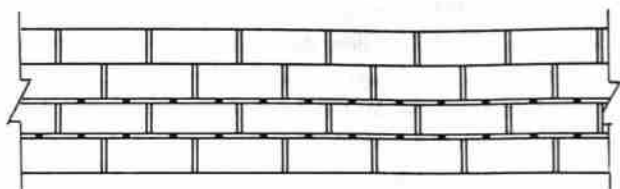
1.4.4. Xếp vòm gạch

Trước khi xếp gạch phải căng dây phân hàng cho thật thẳng, chia khoảng cách từng hàng trên vành vòm để khi xếp gạch vành vòm mới được đều.



Hình 5-3: Cấu tạo cốt vòm.

Trước khi thi công vòm phải xếp thử các hàng gạch để kiểm tra sự trùng mạch của hai hàng cạnh nhau, nếu có sự trùng mạch phải thay các viên quá to hoặc quá nhỏ sao cho mạch giữa hàng trên và hàng dưới phải xen kẽ đều nhau.



Hình 5-4: Xếp gạch trước để kiểm tra khả năng trùng mạch.

Tránh không được xếp các viên gạch nghiêng ngả không vuông với thành vòm, nghĩa là gạch phải xít nhau, tâm viên gạch phải trùng với tâm vành vòm. Viên gạch phải ôm sát cốt vòm. Xếp gạch trước để kiểm tra có trùng mạch trước khi kê chèn. Cách xếp gạch trước được thể hiện ở hình 5-4.

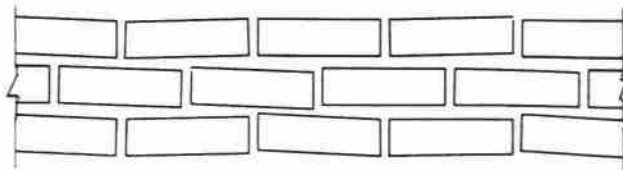
Không được để các hàng gạch xếp bị lượn sóng khi xếp.

Trong trường hợp các hàng gạch bị lượn sóng thì các nguyên nhân gây nên lượn sóng có thể do:

- Nền móng, mố không được thăng bằng.
- Gạch không cùng loại, viên dầy, viên mỏng.
- Kê đệm không theo cỡ nền mạch chỗ dầy, chỗ mỏng.

Thông thường việc xếp vòm gạch phải đảm bảo đúng quy định như các trường hợp sau:

- Mặc dù các hàng gạch xếp so le đều nhau (không trùng mạch), nhưng do các viên gạch sử dụng làm vòm bị cong vênh nên các hàng gạch bị lượn sóng như hình 5-5.



Hình 5-5: Xếp gạch không đúng quy cách.

- Do đầu các viên gạch không vuông cạnh nên khi kê đầu gạch sát vành sẽ bị võng lên hoặc tụt xuống hình răng cưa (gạch không ăn vành) như hình 5-6.



Hình 5- 6: Xếp gạch không đúng quy cách.

Yêu cầu kỹ thuật sau khi xếp là vành vòm phải tròn đều, muốn vậy các hàng gạch xếp phải được ăn theo vành, khi kê cạnh phải kê non một chút, luôn chú ý xem đầu viên gạch đã sát nhau theo từng hàng và đều đặn. Nếu giữa hàng trên và hàng dưới không được kê sát với nhau thì khi chịu lực các hàng gạch của vòm sẽ bị biến dạng, lệch, méo và dẫn tới hư hỏng...

Các mạch trong vòm phải được nê chèn chặt, cần lưu ý phải chêm hòn nhỏ vào trước, hòn to vào sau. Nếu các mạch không được chèn chặt thì các viên gạch sẽ bị kên, khi chịu tác dụng của lực vòm cũng có thể bị lệch và hư hỏng.

Vật liệu chêm chèn mạch có thể sử dụng mảnh đá dăm, gạch cứng mỏng hoặc mảnh chum, mảnh sành... có chiều dài từ 2 - 4cm.

1.4.5. Hợp long vòm

Để cho các phần vòm ổn định, không bị xô dịch và đỡ tốn công sửa chữa, nên thực hiện hợp long ngay sau khi xếp xong từng đoạn. Cách làm này là cũng để đảm bảo an toàn cho giá vòm và vành vòm tránh bị biến dạng do lún cục bộ.

Khi đóng chốt hợp long nên đặt 3 viên cạnh nhau, rồi đóng từ từ, nhẹ tay từng viên một xuống đều nhau. Không nên đóng dứt điểm từng viên một mà phải đóng xuống dần, theo trình tự và đều đặn. Dụng cụ đóng chốt hợp long

là các vổ gỗ hoặc dùng gỗ đệm đầu viên gạch để đóng.

1.4.6. Công tác đắp đất

Trước khi đắp đất phải tưới nước bùn lóng khắp vành vòm. để lấp kín các khe hở của mạch vòm. Sau đó dùng đất sét tốt (đất sét không lẫn cát) dẻo để đắp lên một lớp dày 15 - 20cm, đầm nén sao cho tránh được lún và trượt khi đắp đất.

Đắp đất phải rải đều theo cả hai bên vành cống, đắp theo từng lớp có chiều dày khoảng 20cm. Mỗi lớp đất đắp phải đầm kỹ, chỉ được đắp tiếp lớp sau khi lớp trước đã được đầm chặt.

1.4.7. Tháo dỡ cốt vòm

Việc tháo dỡ cốt vòm phải được tiến hành từ đỉnh xuống chân, khi dỡ phải nhẹ nhàng, không được làm chấn động mạnh làm ảnh hưởng đến cống. Khi toàn bộ cốt vành vòm rơi xuống và quan sát thấy không có dấu hiệu nguy hiểm mới được chui vào trong vòm để kiểm tra, xem xét.

1.5. Định mức vật liệu cho 1 mét dài cống (không kể tường cánh cửa cống)

Chỉ tiêu vật liệu được tính cho mỗi mét dài cống vòm gạch xếp khan được tổng hợp trong bảng 5-1.

2. Cống vòm đá xếp khan

2.1. Phạm vi áp dụng

Để khai thác và huy động nguồn vật liệu địa phương để xây dựng các công trình trên đường giao thông nông thôn có thể sử dụng cống vòm đá. Khẩu độ của cống vòm đá xếp khan thông thường từ 1 - 2m khẩu độ của cống vòm đá. Việc lựa chọn khẩu độ của vòm phụ thuộc vào cao độ của mặt đường và cao độ của lòng suối, kênh rạch. Để đảm bảo yêu cầu thoát nước của công trình và giảm bớt chiều cao tôn nền đường, có thể xếp vòm đá kép (hai cống cạnh nhau)

Các cống vòm đá xếp khan thường có kích thước như bảng 5-2.

2.2. Vật liệu

Vật liệu dùng làm cống vòm đá thường là loại đá xanh, cứng, kích thước cạnh bé nhất phải của đá yêu cầu không được nhỏ hơn 20cm.

Bảng 5-1. *Bảng chỉ tiêu vật liệu tính cho 1m công vòm gạch xếp khan.*

Chiều cao mố (cm)	Gạch nguyên (viên) cho các loại khẩu độ công (m).						Gạch vỡ (m ²) cho khẩu độ.		Cọc tre cọc/m ² cho khẩu độ		Ghi chú
	0,5	0,8	1,0	1,5	1,8	2,0	0,5-0,8	1,0-2,0	0,5-0,8	1,0-2,0	
0	135	199	392	563	671	733	1,40	2,00	16	24	Số liệu trong bảng tính với viên gạch 6x11x22cm Chưa tính tỷ lệ hao hụt. Cọc tre dài từ 1-1,5m.
11	190	254	463	634	742	804	2,00	2,60	24	32	
22	244	308	541	712	820	881	2,30	3,00	28	36	
33	310	374	637	808	916	978	2,70	3,50	32	42	
40	353	417	688	859	967	1020	3,00	4,00	36	48	
50	419	485	777	948	1056	1118	3,00	4,00	36	48	

Bảng 5-2.

Bảng kích thước công vòm đá xếp khan.

Khẩu độ	Chiều dày đỉnh vòm (m)	Chiều dày chân công (m)	Chiều dày móng (m)
1,5	0,30	0,80	0,30
2,0	0,30	0,80	0,30
3-4,0	0,40	1,00	0,30

Phải lưu ý chọn phiến đá dài, có kích thước đối xứng, mặt đá tương đối phẳng, đặc biệt trước khi thi công chốt đỉnh vòm cần phải sửa chữa lại các phiến đá để dễ gia công.

Trên lớp khuôn đất có thể lát lên các tấm nứa hoặc phen mỏng để khi xếp đá khuôn không bị hư hỏng.

2.3.3. Thi công thân vòm

Việc thi công công vòm xếp khan thông thường được thực hiện theo trình tự sau:

Bước 1: Thi công đường tạm.

Bước 2: Đào đất móng cống.

Bước 3: Xếp móng, lát lòng cống.

Bước 4: Đắp khuôn.

Bước 5: Xếp vòm.

Bước 6: Làm tường đầu, tường cánh và sân cống.

Bước 7: Hoàn thiện, tháo gỡ đà giáo, đường tạm.

Yêu cầu khi xếp không được để các phiến đá trùng mạch, các mạch phải được chèn chặt, cần lựa chọn đá để các mặt chúng khi ghép ăn khớp với nhau. Đá được xếp theo hàng ngang từ chân lên đến đỉnh, các phiến đá phải xếp ngang theo từng hàng, tránh để trùng mạch giữa các hàng sát nhau.

Phiến đá đầu cống không cần xếp thẳng ngay mà xếp hơi ngả vào trong để khi nện chèn phần đầu cống không bị nhô ra ngoài (độ nghiêng thường dùng là 1:5).

Khi vòm xếp lên tới đỉnh để lộ một khe theo thân vòm. Hai mặt của hai lớp đá sau này tiếp xúc với nệm vòm phải có độ nghiêng đều và hướng vào tim cống để việc nện chèn hợp long được thực hiện dễ dàng.

Đá nệm đỉnh vòm (các phiến đá hợp long) có dạng hình thang lớn hơn khe hở còn lại ở đỉnh vòm một chút. Quá trình nện được thực hiện từ hai đầu cống vào giữa, dùng gỗ để đóng hàng đá nệm xuống hoặc dùng búa kim loại nhưng không được đóng trực tiếp vào đá nệm mà cần dùng đệm gỗ để kê khi đóng.

Việc nện chèn đỉnh vòm cần hết sức thận trọng, phải thực hiện nhịp nhàng để thân vòm không bị quá căng, khi đó các hòn đá trong vòm có thể bị trượt ra ngoài, nhưng nếu không được nện chặt thì các hòn đá sẽ không khít vào nhau, nên khi có tải trọng, khuôn vòm sẽ bị biến dạng, trong trường hợp biến dạng nhiều sẽ dẫn tới sập đổ vòm.

Khi xếp xong vòm có thể chỉnh sửa hai bên chân vòm cho chắc chắn, sau đó mới tiến hành đắp đất, khi đắp đất cũng phải đắp theo từng lớp đất dày khoảng 20cm và đầm chặt mới chuyển sang đắp lớp khác cho đến khi đỉnh vòm đạt độ cao thiết kế.

2.3.4. Dỡ khuôn vòm

Sau khi đắp đất vòm xong có thể tiến hành dỡ ván khuôn vòm.

Nếu khuôn vòm là sàn gỗ, tháo nẹp cho sàn sụp xuống, hoặc dùng sức nước chảy qua để đẩy sàn đi.

Nếu khuôn vòm được đắp bằng đất thì phải đào đất cân bằng từ hai đầu cống để trọng lực phân bố đều trên cống vòm. Công tác dỡ đất khuôn vòm thường được bắt đầu từ việc moi đất xung quanh vòm và tiến dần xuống phía dưới cho đến hết. Để giảm bớt công dỡ đất khuôn vòm có thể sử dụng sức nước để đẩy đất đi. Dụng cụ moi đất khuôn vòm là xẻng cán dài. Khi moi đất khuôn vòm không được cho người chui vào lòng cống để đảm bảo an toàn lao động.

Khi dỡ khuôn vòm xong thì thực hiện công tác hoàn thiện công trình.

3. Cống xây đá

3.1. Phạm vi áp dụng

Các loại cống xây đá thường được sử dụng đối với đường giao thông nông thôn ở những vùng có điều kiện sau:

1. Những địa phương có sẵn đá vôi, đá granit, đá kết, đá ong có dung trọng $2T/m$. Số hiệu đá > 300 ($R_n > 3T/m^2$).

2. Khẩu độ cống từ 1 - 2m chiều cao tường móng $h + < 0,8m$. Tải trọng tính toán tương đương với các trục đường loại A và B theo quy định trong tiêu chuẩn 22TCN 210-92.

3. Áp dụng cho những nơi có địa chất là đá, sỏi, cát, sét... cường độ đất nền tối thiểu $3kg/cm^2$ trừ đất sét dẻo, cát nhỏ mịn ở những nơi cần cải tạo, gia cố móng bằng phương pháp cọc tre.

4. Khả năng thoát nước $Q_c < 1,64m^3/s$. Vòm đá xây thường được sử dụng nơi có lạch nhỏ, lòng mạch không dốc lắm, tốc độ chảy trung bình. Hiện tại đã áp dụng vòm đá xếp khan loại khẩu độ từ 1 - 2m.

5. Đắp đắp trên vòm $0,5m < H_d < 4m$, việc lựa chọn khẩu độ vòm xếp khan

còn phải dựa vào cao độ của mặt đường đối với lòng suối, cũng từ đó có thể chọn cấu tạo vòm đơn hay vòm kép.

- Đối với những nơi mặt đường thấp thường chọn vòm kép để giảm bớt chiều cao tôn đường vì cấu tạo một vòm không đủ thoát nước.

- Ở những nơi nền đường cao thì nên dùng vòm đơn khẩu độ lớn, sẽ tiết kiệm được nguyên vật liệu.

3.2. Cấu tạo cống xây đá

Một số đặc điểm của cống vòm đá có thể được mô tả như sau:

- Vành vòm được cấu tạo bằng đá chẻ có chiều dày nhỏ hơn 15cm, mặt đá tiếp giáp với ván khuôn phải bằng phẳng và được xây so le. Tiết diện ngang cống có hình cung tròn $R54\text{cm}$, $\xi_0 = 67^\circ$. Vữa xây vòm đá mác M100, chiều dày mạch vữa 1 - 2cm.

- Mố vòm cũng được xây bằng đá hộc, vữa xây mác M100, mạch vữa thường nhỏ hơn 5cm.

- Móng ván xây bằng đá hộc, với vữa xây mác M50. Tuy nhiên, có thể làm móng bằng bê tông mác M150 và dộn 30% đá hộc.

- Tường đầu và cánh cống cũng được xây bằng đá hộc với loại vữa M100.

3.3. Thi công cống xây đá

Việc thi công cống xây đá thường được thực hiện theo trình tự sau:

Bước 1: Thi công đường tạm.

Bước 2: Đào đất móng cống.

Bước 3: Xây móng cống, lát lòng cống.

Bước 4: Làm đà giáo để xây thân cống.

Bước 5: Xây vòm cống.

Bước 6: Làm tường đầu, tường cánh và sàn cống.

Bước 7: Hoàn thiện, tháo gỡ đà giáo, đường tạm.

Các phiến đá sử dụng xây phải có kích thước đều như quy định của thiết kế. Trước khi xây phải làm vệ sinh sạch các phiến đá.

Vữa xây phải đảm bảo đúng quy định của thiết kế, mạch vữa xây phải đặc, kín đảm bảo liên kết tốt với các phiến đá xây.

Kích thước của cống sau khi xây phải đảm bảo đúng thiết kế.

Mặt các phiến đá bố trí vào các cạnh bên ngoài của cống phải phẳng.

4. Cống tròn bê tông cốt thép

Việc chọn phương án xây dựng cống hay phương án xây dựng cầu nhỏ dựa trên cơ sở so sánh chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mỗi phương án. Tuy nhiên, trong một điều kiện tự nhiên và yêu cầu kỹ thuật như nhau thì nên chọn phương án xây cống bởi vì loại kết cấu này có khả năng đảm bảo cho phương tiện qua lại êm thuận hơn, hơn nữa chi phí đầu tư xây dựng cống thấp hơn, việc duy tu bảo dưỡng cống sau này dễ dàng hơn.

4.1. Phạm vi sử dụng cống tròn bê tông cốt thép

Cống tròn bê tông cốt thép (BTCT) có thể dễ dàng lựa chọn hình dáng và kích thước tối ưu của mặt cắt ngang, phù hợp với điều kiện thoát nước yêu cầu, đồng thời cũng đảm bảo tính ổn định chung của công trình.

Việc xây dựng cống tròn phù hợp với phương pháp thi công cơ giới từ khâu chế tạo tới khâu lắp đặt. Đối với công trình giao thông nông thôn, các ống cống được sử dụng có thể là sản phẩm chế tạo từ các xưởng sản xuất công nghiệp, nhưng cũng có thể chế tạo tại công trường.

Theo quan điểm thủy lực học, xét chế độ nước chảy qua cống có thể phân loại cống như sau:

- *Cống không áp*: là loại cống có nước chảy không kín hết mặt cắt ống (trong ống vẫn có khoảng hở).

- *Cống có áp*: là loại cống có nước chảy kín hết mặt cắt ống (thường là cống có nước dâng ngập cửa cống phía thượng lưu).

- Ngoài ra còn có loại ống nửa áp, đó là trường hợp trung gian chuyển tiếp từ chế độ chảy có áp sang chế độ chảy không áp.

Các dốt cống được kiểm toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất về cường độ và trạng thái giới hạn thứ 3 về chống nứt. Cống BTCT có thể sử dụng đối với nhiều cấp tải trọng khác nhau và phụ thuộc vào cấu tạo của nó. Đối với các công trình trên đường giao thông nông thôn, cống BTCT có thể sử dụng trên các trục đường loại A và B theo quy định trong tiêu chuẩn đường giao thông nông thôn 22TCN 210-92, chiều cao đất đắp tối đa là 6m.

4.2. Đặc điểm cấu tạo cống tròn BTCT

1. *Đầu cống*: Cống tròn thường có đường kính trong 0,50m, 0,75m và 1m, đầu cống có tiết diện không thay đổi (cống đầu thẳng).

Đầu ống được thiết kế với: ống cống đúc sẵn, cửa cống, tường cánh và móng cống thi công tại chỗ. Góc mở của tường cánh chéo lấy bằng 20° .

Tường đầu và tường cánh chéo xây bằng đá học, hoặc gạch nung mác M150 vữa xi măng mác M100, hoặc bê tông mác M150. Mặt ngoài cống và phần tiếp giáp giữa tường đầu với nền đất trát lớp vữa xi măng M100 dày 1cm.

2. *Ống cống*: Ống cống bằng BTCT mác M200, cốt thép CT3 hoặc CT5, chiều dài mỗi đốt cống bằng 1m.

3. *Móng cống*: Tùy theo điều kiện địa chất, thủy văn và chiều cao đập mà chọn kiểu móng cống hợp lý, riêng móng cống kiểu III bằng bê tông mác M150 đổ tại chỗ.

Điều kiện chọn kiểu móng cống có quy định cụ thể trong thiết kế.

4. *Mối nối và phòng nước*: Lớp phòng nước cho ống cống gồm hai lớp nhựa đường nóng.

- Khe phòng lún ở móng cống được nhét chặt bằng các miếng gỗ đã ngâm trong thuốc chống mục hay các miếng cát + nhựa đường nén chặt.

- Khe phòng lún ở phần các đốt cống thì phía trong nhét vữa xi măng mác M100 dày 3cm. Tiếp đó nhét chặt bằng xơ gai tấm nhựa đường.

Phía ngoài đốt cống trát mặt tít nhựa đường và phủ ngoài phòng nước rộng 25cm.

Ngoài cùng đắp đất sét bảo vệ dày 20cm, rộng 5cm.

Khe nối giữa hai cống rộng 1cm. Từ 3 - 6 ống cống bố trí khe phòng lún rộng 3cm.

5. Một số bộ phận khác

- Cao độ sàn cống ở cửa ra thấp hơn ở cửa vào ít nhất là 3cm, độ dốc dọc cống tối đa phù hợp với cấu tạo gia cố trong bản vẽ chi tiết là 5%.

- Độ dốc dọc cống cần $\geq 2\%$ để khi nước chảy chậm cũng không đọng lại trong cống. Nếu làm dốc quá thì tốc độ nước chảy mạnh có nguy cơ phá hoại cống. Trường hợp nước tự nhiên chảy mạnh nên làm hồ tiêu năng.

4.2.1. Cửa cống (đầu cống)

Cửa cống là bộ phận quan trọng nhất của cống, hình dáng của nó quyết định chế độ nước chảy qua cống. Có các kiểu cửa cống chính sau: Kiểu tường thẳng, kiểu tường cánh chéo.

Kiểu cửa ống thẳng chân đất được đặt song song với tim tường, có thể bằng đá xây, bằng bê tông hay bằng bê tông cốt thép có thể lắp ghép hoặc thi công tại chỗ. Ưu điểm của loại cửa cống này là có cấu tạo đơn giản nhưng nhược điểm lớn là nước chảy vào cống không êm thuận, do đó chỉ nên dùng ở nơi có lưu lượng nước chảy nhỏ, tốc độ chậm.

Cửa cống kiểu tường cánh chéo gồm tường chắn đầu cống và hai tường cánh chéo góc với tim đường trên mặt đường. Các tường cánh chéo có tác dụng hướng dòng nước chảy vào cống và ra khỏi cống một cách êm thuận. Góc chéo tốt nhất là 30° . Kiểu cửa cống này dùng được cả cho cống chảy có áp và cống chảy không có áp với bất kỳ lưu tốc nào. Vật liệu làm cửa cống có thể là đá xây, bê tông hay bê tông cốt thép lắp ghép hoặc đúc tại chỗ.

4.2.2. Thân cống (ống cống)

Mặt cắt thân cống có nhiều hình dáng khác nhau: hình tròn, hình móng ngựa, hình quả lê, hình chữ nhật. Tuy nhiên, cống tròn là loại thích hợp cho những nơi cần thoát lưu lượng nước vừa và nhỏ. Ống cống thường có đường kính từ 0.5 - 2.0m. Đối với những nơi cần thoát lưu lượng nước lớn có thể dùng cống kép hoặc nhiều cống.

Cống được lắp ghép thành từ nhiều đốt cống, mỗi đốt có chiều dài khoảng từ 1 - 3m, đối với các cống dùng trên đường giao thông nông thôn, đốt cống thường có chiều dài 1m. Tuy nhiên nếu có điều kiện sản xuất và thi công cống nhiều loại thì việc sử dụng các đốt cống dài sẽ kinh tế hơn.

Trên bình đồ tuyến, thông thường đường tim thân cống được bố trí vuông góc với tim tuyến đường. Cách bố trí này có thể được áp dụng cho cả nơi có dòng nước tự nhiên chảy xiên góc với tim tuyến đường.

4.2.3. Móng cống

Móng cống có cấu tạo phụ thuộc vào điều kiện địa chất và yêu cầu kỹ thuật của công trình, thông thường nền móng của cống được chia làm 3 loại gồm:

Loại I: Móng cống đặt trên nền đất thiên nhiên. Loại móng cống này được áp dụng đối với đất nền là sỏi cuội, cát chặt, sét cứng có cường độ hơn $2,5\text{kg/m}^2$, cao độ đặt cống trên mực nước ngầm tối thiểu là 0,3m.

Loại II: Móng cống được cấu tạo bởi một lớp đệm bằng đá dăm trộn lẫn với cát. Loại móng này được áp dụng đối với nền đá phong hóa, nền cống là lớp đất sét, cát hạt nhỏ, nền đất không thoát nước.

Loại III: Móng được xây đá có cường độ 40kg/m^2 trở lên hoặc gạch mác M150, xây bằng vữa xi măng mác M100. Loại móng này được áp dụng đối với tất cả các loại đất sét, đất cát có cường độ tính toán lớn hơn ứng suất tính toán dưới móng cống.

Tùy theo các điều kiện thủy văn, địa chất và tải trọng thẳng đứng mà có thể cấu tạo móng cống là nền đất tự nhiên, nền đất gia cố hoặc móng xây. Cũng căn cứ vào các điều kiện trên có thể phân móng cống thành hai loại: móng mềm và móng cứng. Móng cứng là trường hợp cống đặt trên nền đá tự nhiên hay móng xây đá, bê tông, bê tông trộn đá hộc, BTCT.

Khi xây dựng các cống có mặt cắt ngang lớn trong nền đất yếu hoặc có nền đất đắp cao cũng như khi cống có độ dốc lớn, nên dùng kiểu móng dạng khối để tránh cho cống không bị biến dạng cục bộ do móng bị lún không đều.

Kiểu móng bê tông và BTCT đặt trên nền tự nhiên với một lớp đá dăm cát dày 10cm có thể dùng đối với nhiều khu vực địa chất khác nhau. Đối với các cống có mặt cắt nhỏ, nền đắp thấp, điều kiện địa chất bình thường có thể dùng nền gia cố nhân tạo gồm lớp đệm đá dăm hay đá trộn cát đặt trên đất tự nhiên. Các cống có đường kính khoảng từ 0,5 - 0,75m có thể đặt trực tiếp lên nền đất tự nhiên nếu điều kiện địa chất là đá, cát hạt to và hạt trung bình, nền đắp thường thấp.

4.2.4. Mỗi nối dốt cống

Mối nối giữa các dốt cống cần được thi công cẩn thận để đảm bảo chống thấm, thẩm thấu nước. Vật liệu dùng để thi công mối nối cống có thể là bao tải tẩm nhựa đường, đất sét, giấy dầu quét nhựa đường nóng.

Đối với các loại cống lớn, tại mỗi mối nối của cống có đai bằng bê tông cốt thép để liên kết các dốt cống lại với nhau, giữ cho cống thẳng và bảo vệ mối nối cống.

Chất lượng của các mối nối có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng chung của cống, vì vậy trước khi đắp đất lưng cống phải kiểm tra kỹ các mối nối theo đúng thiết kế. Công tác thi công và nghiệm thu các mối nối cống cũng phải tuân thủ theo quy định của tiêu chuẩn thi công cấu, cống hiện hành.

4.2.5. Đắp đất trên cống

Để bảo vệ ống cống và lớp sơn phòng nước thì sau khi xây xong cống phải đắp ngay đất trên các đoạn cống, đất đắp lên các đoạn cống dùng cùng loại đất đắp nền.

Khi đắp phải chia thành từng lớp dày từ 15 - 20cm. Đắp đều cả hai phía, dùng đầm tay hay đầm bánh xe hơi để lèn chặt.

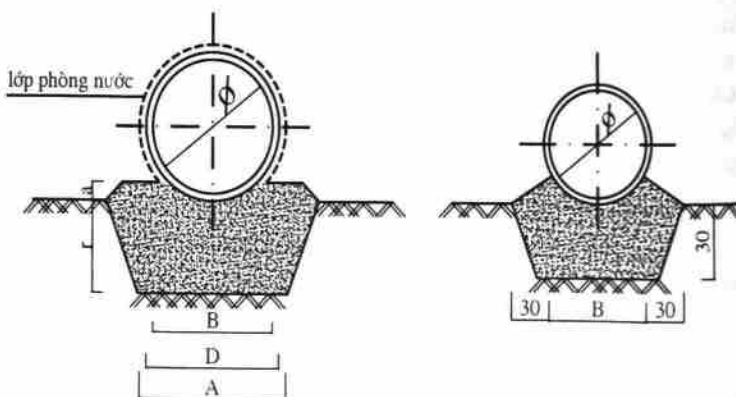
4.2.6. Gia cố cửa cống

Quy cách và vật liệu gia cố ghi rõ trong bản vẽ chi tiết.

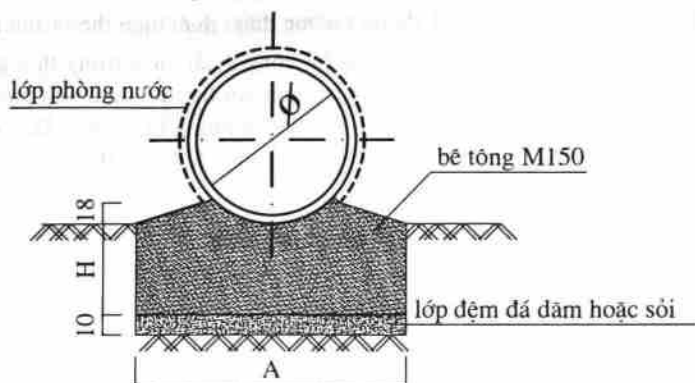
Dùng đá học bỏ kê vào hố tiêu năng ở đầu ngọn nước phía cửa ra để bảo vệ lòng suối. Chiều sâu chôn đá học phụ thuộc vào đường kính ống, số lượng cửa cống, đặc trưng đất nền ở cửa ra và nhất là lưu lượng nước chảy qua cống. Nếu độ dốc dọc cống 75% thì phải tính toán phân gia cố sàn cống.

Lưu ý: Không được dùng cống mặt ngoài có vết rỗ lớn hơn 3x3cm.

a) mặt cắt ngang cống có cấu tạo nền móng loại II.



b) mặt cắt ngang cống có cấu tạo nền móng loại III.



Hình 5-7: Các kích thước cơ bản của cống tròn BTCT.

Diện tích rỗ mặt các phiến đá không được lớn hơn 5% diện tích mặt ngoài của ống cống. Cốt thép không được để lồi ra ngoài mặt cống. Các kích thước cơ bản của cống được trình bày trên hình 5-7 và bảng 5-3.

Bảng 5-3.

Bảng kích thước cơ bản của cống bê tông cốt thép.

Tên kích thước các bộ phận	Ký hiệu	Đơn vị	Đường kính cống (m)					
			Đất đắp <4m			Đất đắp 4-6m		
			0,5	0,75	1,0	0,5	0,75	2,0
1. Ống cống (dài 1m) - Chiều dài	δ	cm	8	8	10	8	8	12
2. Kích thước tường đầu - Bề rộng - Bề cao	B	cm	150	226	195	150	226	195
	H	cm	184	209	290	184	209	290
3. Kích thước móng 3.1 Móng cống loại I - Chiều sâu lớp đệm - Các kích thước khác	h	cm	30	30	40	30	30	42
	A	cm		115	138		115	142
	a	cm	6	11	16	6	11	14
	D	cm		75	98		75	102
	B	cm	40	55	90	40	55	90
3.2. Móng cống loại III - Chiều rộng - Chiều sâu	A	cm	74	111	148	74	111	152
	h	cm	38	38	40	38	38	42

4.3. Thi công cống tròn BTCT

Thi công cống tròn BTCT thông thường được thực hiện theo trình tự sau:

- *Bước 1:* Xây dựng đường tạm và đặt cống thoát nước trong thời gian thi công cống. Khoảng cách giữa tim đường tạm với tim đường chính phụ thuộc vào chiều rộng mặt đường chính, chiều sâu hố móng của cống. Đào mương thoát nước, đắp vòng vây chắn nước (trong trường hợp cần thiết).

- *Bước 2:* Đào hố móng.

- *Bước 3:* Xây dựng hoặc xử lý nền móng cống.

- *Bước 4:* Lắp đặt ống cống.

- *Bước 5:* Thi công lớp phòng nước.

- *Bước 6:* Xây dẫu tường, sân cống.

- *Bước 7:* Đắp đất, đầm lên.

- *Bước 8:* Công tác hoàn thiện và tháo dỡ đường tạm.

5. So sánh chi phí xây dựng cống

Từ kết quả tính toán khối lượng, định mức thi công các loại cống nêu ở các phần trên có thể so sánh giá thành xây dựng một cống vòm đá, cống gạch xếp khang với một số dạng kết cấu khác cùng khẩu độ, chỉ tiêu kỹ thuật trong cùng một điều kiện tự nhiên như nhau:

- Giá thành 1m vòm đá, gạch xếp khang:	10%
- Giá thành 1m cống BTCT:	100%
- Giá thành 1m vòm đá xây:	140%
- Giá thành 1m cầu BT khẩu độ nhỏ:	240%

II. THI CÔNG CÁC LỚP MẶT ĐƯỜNG

1. Thi công mặt đường nhựa

1.1. Mặt đường đá dăm láng nhựa

1.1.1. Khái niệm

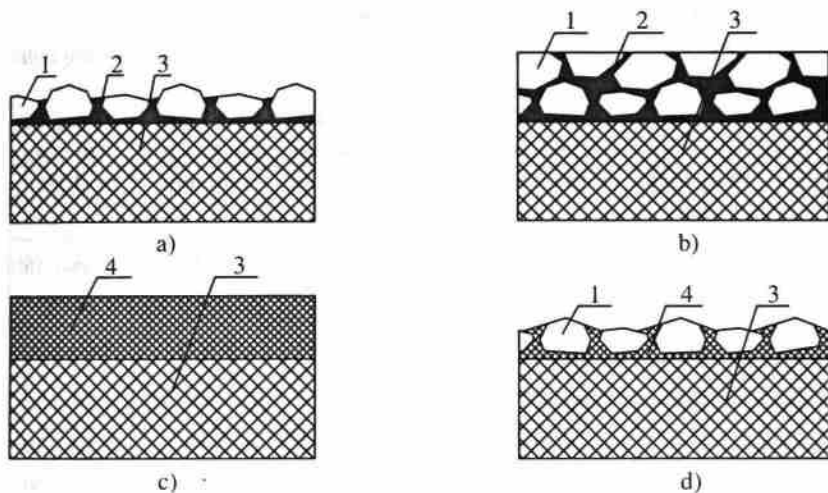
Lớp láng mặt bằng nhựa và đá con có thể dùng cho mọi loại mặt đường làm mới hay mặt đường cũ, nhưng thường mặt đường bê tông nhựa hạt mịn, mặt đường bê tông xi măng và mặt đường lát đá cấp cao không phải làm lớp láng mặt.

Lớp láng mật có tác dụng giảm bớt độ bào mòn của mặt đường, tăng độ nhẵn giữ mặt đường không thấm nước, giảm bụi.

1.1.2. Cấu tạo

Chiều dày lớp láng mật không quá 4cm. Nếu láng trên lớp mặt đường cấp cao là 1 - 2,5cm. Trên mặt đường giản đơn lớp láng mật dùng 2 - 3 lớp dày 2,5 - 4cm.

Lớp láng mật không tính vào chiều dày của kết cấu mặt đường (xem hình 5-8).



Hình 5-8: Cấu tạo của lớp hao mòn hay lớp bảo vệ.

a) Láng mật một lớp. b) Láng mật hai lớp. c) Lớp hao mòn làm bằng hỗn hợp đá nhựa được trộn trong thiết bị. d) Lớp hao mòn làm bằng hỗn hợp đá nhựa được trộn trong thiết bị và rải thêm đá con đồng kích cỡ lên trên để tăng lực bám.

1. Đá con; 2. Nhựa láng mật; 3. Lớp mặt đường;

4. Hỗn hợp đá nhựa được trộn trong thiết bị.

1.1.3. Yêu cầu vật liệu

Đá dăm nhỏ hay sỏi cuội dùng láng mặt cần đồng nhất về cường độ, đồng kích cỡ, sạch và khô ráo, bám dính với nhựa tốt.

Đối với lớp trên nên dùng loại đá có kích cỡ hạt lớn nhất và bé nhất không khác nhau quá 2 lần. Thường dùng đá 5 - 10mm hoặc 10 - 15mm, 15 - 20mm.

Cường độ đá yêu cầu <math> < 800\text{kg/cm}^2 </math>. Độ hao mòn trong thùng quay > 40% với đá trầm tích, > 35% với đá mắc ma.

Hàm lượng sét không quá 1% khối lượng.

Lượng đá, nhựa cần dùng tham khảo bảng 5-4.

Bảng 5-4 Bảng lượng đá, sỏi và nhựa cần thiết để làm lớp láng mặt.

Loại láng mặt	Chiều dày lớp láng mặt, cm	Thứ tự lần tưới nhựa	Lượng nhựa (hay hác ín) cần l/m ²	Thứ tự lần rải đá nhỏ hay sỏi sạn	Kích cỡ đá nhỏ hay sỏi sạn, mm	Lượng đá sỏi cần m ³ /100m ²
Một lớp	1,0	Lần thứ 1	1,0-1,2	Lần thứ 1	10-15	1,35-1,55
	1,5	-nt-	1,4-1,5	-nt-	10-15;10-20	2,00-2,25
	2,0	-nt-	1,8-2,0	-nt-	10-20	2,60-3,00
Hai lớp	2,0	Lần thứ 1	1,2-1,4	Lần thứ 1	10-20;10-15	1,70-1,90
		Lần thứ 2	0,9-1,0	Lần thứ 2	5-10	1,10-1,20
	2,5	Lần thứ 1	1,6-1,8	Lần thứ 1	10-20	2,25-2,50
		Lần thứ 2	1,4-1,6	Lần thứ 2	5-10	1,50-2,00
Ba lớp	3,0	Lần thứ 1	1,3-1,5	Lần thứ 1	10-20	1,70-1,90
		Lần thứ 2	1,3-1,5	Lần thứ 2	10-20	1,70-1,90
		Lần thứ 3	0,9-1,0	Lần thứ 3	5-10	1,10-1,20
	4,0	Lần thứ 1	2,1-2,4	Lần thứ 1	10-20	2,90-3,20
		Lần thứ 2	1,2-1,4	Lần thứ 2	10-20	1,60-1,80
		Lần thứ 3	1,1-1,3	Lần thứ 3	5-10	1,40-1,60

Yêu cầu về nhựa: Thường dùng nhựa đặc chế từ dầu mỏ có độ kim lún 200 - 60. Nếu là nhựa lỏng nên dùng loại đông đặc vừa CT-130/200 hoặc đông đặc nhanh. Nếu dùng nhũ tương nên dùng loại phân tích nhanh, dùng loại nhũ tương anion với đá vôi, nhũ tương kation khi rải sỏi sạn.

Nếu phải dùng nhũ tương anion khi rải sỏi sạn thì phải gia công trước sỏi sạn bằng các chất kích đông như vôi bột hay xi măng, lượng vôi bột hay xi măng bằng 1,5 - 2,5% khối lượng sỏi sạn.

Ghi chú: 1. Nếu dùng nhũ tương chứa 50 - 60% nhựa thì giảm lượng nhựa xuống 20 - 30% (tính đổi lượng nhũ ra lượng nhựa).

2. Lượng nhựa trong bảng là khi tưới bằng máy phun nhựa. Nếu tưới bằng thủ công với thiết bị thô sơ thì lượng nhựa trên phải tăng lên 20 - 30%.

Để nâng cao sức bám dính của đá vôi nhựa, ngoài việc trộn thêm các chất phụ gia có hoạt tính bề mặt hoặc chất kích đông, người ta còn đem trộn trước đá sỏi với một lượng nhựa vừa phải rồi mới đem rải trên lớp nhựa để làm lớp láng mặt.

Các loại nhựa trước khi đem tưới đều phải đun tới nhiệt độ thi công (trừ nhũ tương).

1.1.4. Trình tự thi công

- a) Làm sạch mặt đường.
- b) Tưới nhựa phủ bụi lên mặt đường.
- c) Tưới lượng nhựa cơ bản để làm lớp láng mặt.
- d) Rải đá nhỏ hoặc sỏi, quét đều lên mặt đường.
- d) Lu lên.
- e) Bảo dưỡng.

Nếu làm láng mặt 2 hay 3 lớp thì sau thao tác lu lên thì lặp lại hai hay ba lần các thao tác c, d và đ.

Nội dung các bước thi công:

a) Làm sạch mặt đường

Nếu láng mặt trên mặt đường cũ cần phải sửa chữa phục hồi trục ngang như: vá ổ gà, các vết hằn bánh xe, bù vết méo. Công việc sửa chữa này nên làm trước khi láng nhựa 1 - 2 tháng để tận dụng công suất của xe chạy.

Làm sạch mặt đường có thể dùng xe có thiết bị trải và quét đường. Nếu đường quá bẩn có thể phun nước vừa trải quét. Chú ý khi trải không làm bong phần mặt trên của lớp mặt đường.

Cũng có thể làm sạch mặt đường bằng thủ công quét hay máy hơi ép thổi.

b) Tưới lượng nhựa phủ bụi

Mục đích là khi quét làm sạch thường không thể hết hoàn toàn bụi được, do đó tưới một lượng nhựa nhỏ sẽ phủ kín, thấm hết bụi còn lại và thấm một phần xuống lớp mặt đường, làm cho lớp láng mặt bám dính tốt với lớp mặt đường.

Tưới nhựa phủ bụi sau khi đã quét chải mặt đường. Thường dùng nhựa có độ nhớt thấp như nhựa lỏng có thời gian đông đặc trung bình hoặc nhũ tương phân tích nhanh.

Lượng nhựa tưới 0,5 - 1 lít/m² nếu tưới bằng máy, 1 - 1,3 lít nếu tưới bằng tay. Để tưới được một lượng nhựa nhỏ như trên, cần đun các loại nhựa đến nhiệt độ cần thiết: nhựa lỏng CT-45/25 đun đến 50 - 60°C, nhựa lỏng CT-25/40 đun đến 60 - 70°C, hắc ín 1 - 25 đun đến 50°C, hắc ín 2 - 50 đun đến 60°C, nhũ tương không cần đun.

Nếu không có nhựa lỏng có thể pha nhựa đặc đã nấu đến trạng thái lỏng với lượng dầu hoá thích hợp theo tỷ lệ 15:25% dầu hoá 175:85% nhựa đặc 40/60.

Nếu lượng nhựa cơ bản làm lớp láng mặt là nhũ tương nhựa thì không tưới nhựa phủ bụi mà thay vào đó là tưới nước 0,7 - 1,5 lít/m².

c) Tưới lượng nhựa cơ bản

Sau khi tưới nhựa phủ bụi 2 - 3 giờ thì tưới lượng nhựa cơ bản. Có thể tưới bằng xe phun nhựa hoặc bằng xô doa cầm tay.

1.1.5. Kiểm tra - nghiệm thu

- Kiểm tra độ bằng phẳng, độ chặt của nền đường hay lớp móng.
- Kiểm tra kích cỡ, cường độ, độ sạch của đá.
- Kiểm tra loại nhựa, và các tính chất cơ lý của nhựa, nhiệt độ nhựa lúc tưới.
- Kiểm tra chiều dày, độ dốc ngang, độ khum mũi luyến, độ bằng phẳng

lớp đá cơ bản trước khi lu, trước khi tưới nhựa.

- Kiểm tra lượng nhựa tưới trên một đơn vị diện tích mặt đường.
- Kiểm tra trình tự lu lên và chất lượng lu lên các lớp đá, độ chặt của mặt đường.

Sai số cho phép khi nghiệm thu.

- Về vật liệu đá, nhựa không được vượt quá các chỉ tiêu trong yêu cầu vật liệu ở mục 1.1.3.

- Bề rộng mặt đường $\pm 10\text{cm}$.

- Độ dốc ngang $\leq 0,005$.

- Độ bằng phẳng: khe hở trước khum và thước dài 3m với mặt đường $\leq 1,5\text{m}$.

- Chiều dày mặt đường < so với chiều dày thiết kế 10%.

- Độ chặt kiểm tra bằng đo độ vông đàn hồi bằng cân Ben Ken mar không được nhỏ hơn cường độ yêu cầu thiết kế.

d) Rải đá con

Sau khi tưới lượng nhựa cơ bản xong cần rải ngay lượng đá con hay sỏi để nhựa khô nguội, kích cỡ đá lấy theo bảng 4-7.

Để rải đá con có thể dùng xe ô tô ben có móc thiết bị rải đá con ở phía sau, tốc độ khi rải 3 - 4km/h.

Có thể rải đá con bằng thủ công, dùng ki tung từng lớp mỏng hoặc xe cải tiến lắp thiết bị rải.

Rải đá con tới đâu cần dùng chổi quét cho đều ngay tới đó, những chỗ thiếu đá con phải bù cho đủ, những chỗ thừa phải quét đi.

d) Lu lên

Rải đá con đến đâu cho máy lu đi ngay tới đó để nhựa không nguội. Dùng lu 5 - 6 tấn lu 3 - 5 lượt (xem hình 5-9). Nếu rải đá con có cường độ cao có thể dùng lu 8 - 10 tấn (xem hình 5-10). Tốt nhất là dùng lu bánh hơi (xem hình 5-11) để giảm lượng đá vỡ. Máy lu đi từ mép đường vào giữa, vệt lu sau trùng vệt lu trước 20 - 25cm.



Hình 5-9: Lu nhẹ.



*Hình 5-10:
Lu 8-10 tấn*



*Hình 5-11:
Lu bành hơi.*

e) Bảo dưỡng

Sau khi lu lên xong phải đợi sau một ngày hoặc ít nhất một buổi mới cho xe chạy để mặt đường hình thành lớp láng mặt. Nếu phải thông xe ngay thì hạn chế tốc độ xe chạy > 10km/h.

Trong hai tuần lễ đầu phải điều chỉnh cho xe chạy đều khắp trên mặt đường, tốc độ xe chạy > 25 - 30km/h.

Thường xuyên quét đá con bị dạt ra hai bên lề vào mặt đường, bổ sung những chỗ thiếu nhựa hoặc rải thêm đá mặt 0 - 5mm hay 3 - 10mm vào các chỗ nhựa nổi lên nhiều.

Nếu dùng nhũ tương nhựa làm lớp láng mặt, các thao tác có thể thay đổi như sau:

Sau khi quét sạch đường, tưới nước 1 - 1,5l/m² cho mặt đường hơi ẩm, rải một phần đá con độ 30 - 50% tổng lượng đá cần thiết lên mặt đường rồi tưới lượng nhũ tương cơ bản bằng máy phun nhựa hoặc bằng dụng cụ cải tiến. Sau đó rải nốt lượng đá còn lại chờ sau 1 - 2 giờ cho nhũ tương phân tích rồi mới lu lên.

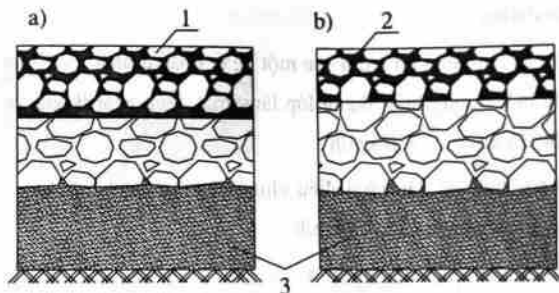
Sau đó kiểm tra và nghiệm thu.

1.2. Mặt và móng đường thi công theo phương pháp thấm nhựa

1.2.1. Khái niệm

Lớp mặt hay móng đường thấm nhựa là một lớp đá dầm có kích cỡ chọn lọc được lu lên đến mức độ nhất định và được nhựa thấm nhập đến một độ sâu quy định. Lượng nhựa này có tác dụng làm dính các viên đá với nhau và chèn lấp một phần các khe rỗng giữa các viên đá.

Cường độ và tính toán khối lượng của mặt thấm nhựa là do lực ma sát của các viên đá chèn vào nhau và do lực dính bám nhờ có màng nhựa bọc ngoài mặt các viên đá.



Hình 5-12: Kết cấu mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa.

a) Thấm nhập sâu. b) Thấm nhập nhẹ.

1. Lớp đá dăm thấm nhập nhựa sâu 6,5 - 8cm 2. Lớp đá dăm thấm nhập nhựa 4 - 6cm. 3. Lớp mỏng cát.

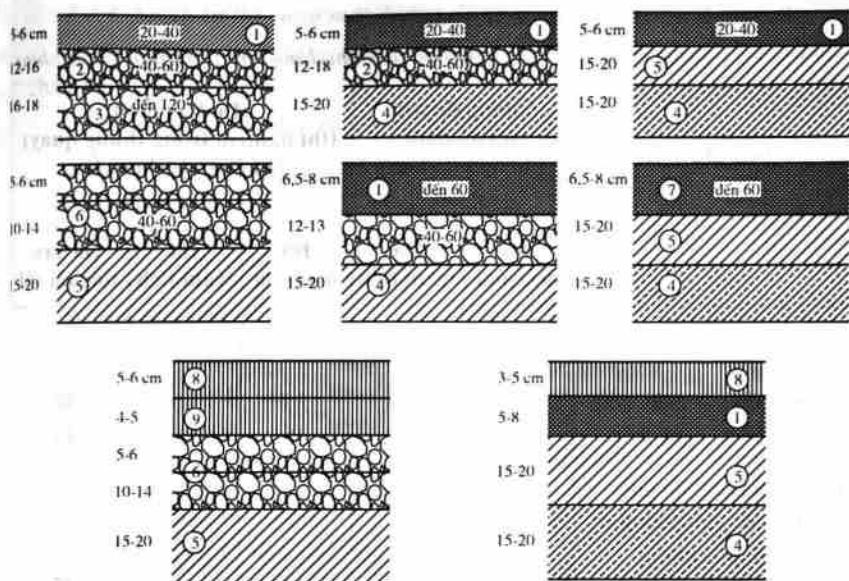
Tuỳ theo chiều sâu nhựa thấm nhập vào lớp đá dăm mà phân ra loại thấm nhập sâu, thấm nhập nhẹ và bán thấm nhập. Khi nhựa thấm nhập vào lớp đá dăm đến độ sâu từ 6,5 đến 8cm gọi là thấm nhập sâu, đến độ sâu 4 - 6cm gọi là thấm nhập nhẹ hay bán thấm nhập. Lớp đá dăm bán thấm nhập nhựa khác với lớp đá dăm thấm nhập nhẹ ở chỗ bán thấm nhập có chiều dày lớp đá dăm lớn hơn nhiều so với chiều sâu nhựa thấm nhập, thường dùng khi xới xáo mặt đường cũ lên rồi tưới thêm nhựa để gia cường; còn lớp thấm nhập nhẹ thì thường dùng đá cỡ nhỏ 2 - 4cm hay 2 - 3cm rải một lớp riêng biệt rồi lu lên và thấm nhập nhựa cho đến hết chiều dày lớp đá.

1.2.2. Cấu tạo

Mặt hay móng đường thấm nhập nhựa dùng khi xây dựng mặt đường mới hoặc gia cường mặt đường cũ.

Kết cấu và các dạng kết cấu và móng đường thấm nhập nhựa tham khảo hình 5-12 và hình 5-13.

Lớp mặt đường thấm nhập sau khi thi công xong vẫn còn độ rỗng lớn đến 15% thể tích. Vì thế cần làm lớp láng mặt hoặc lớp hao mòn lên trên.



Hình 5-13: Các kết cấu mặt đường có dùng lớp đá dăm thấm nhập nhựa.

1. Lớp đá dăm thấm nhập nhẹ; 2. Lớp đá dăm; 3. Lớp đá dăm xô bỏ hoặc cấp phối sỏi sạn; 4. Đất gia cố vôi hoặc xi măng hoặc nhựa hay gia cố tổng hợp vôi tỉ lệ thấp; 5. Đất gia cố vôi với xi măng, hoặc vôi với, hoặc với nhựa hay gia cố tổng hợp vôi tỉ lệ cao; 6. Lớp đá dăm thấm nhập; 7. Lớp đá dăm thấm nhập sâu; 8. Lớp bê tông nhựa hạt nhỏ; 9. Lớp bê tông nhựa hạt trung hay hạt lớn.

1.2.3. Yêu cầu vật liệu

- Đá phải đạt cường độ ghi trong bảng 5-5.

Bảng 5-5.

Bảng cường độ bảo mòn của đá dăm dùng cho lớp thấm nhẹ

Tên các lớp	Cường độ nén của đá dăm, không nhỏ hơn, kg/cm ²		Độ bảo mòn (thí nghiệm trong thùng quay) không nhỏ hơn, %		
	Đá mác-ma	Đá trảm tích	Đá mác-ma	Đá trảm tích	Đá xay từ cuội sỏi
Lớp mặt khi cường độ giao thông: 3.000-1.000 xe ngày đêm	1000	800	35	40	30
1.000-500 xe ngày đêm	800	600	45	50	45
Lớp dưới hoặc lớp giữa của kết cấu mặt đường có cường độ giao thông 3.000-2.000 xe ngày đêm	800	600	45	50	45

Kích cỡ đá thường dùng gồm có 4 - 6, 2 - 4, 1 - 2, 0,3 - 1 (cm). Nếu làm lớp thấm nhẹ thì không dùng cỡ đá 4 - 6. Khi làm lớp móng có thể dùng đá cỡ 0,5 - 2,5cm.

Đá dăm phải đồng nhất về cường độ, kích cỡ, phải sạch và khô để nhựa dính bám tốt.

Kích cỡ viên đá lớn nhất $D_{max} > 0,85$ chiều dày lớp thấm nhẹ nhựa.

Nhựa nên dùng loại nhựa đặc chế từ dầu mỏ có độ kim lún từ 60 - 130, hoặc nhũ tương nhựa thuận có hàm lượng nhựa 50 - 60%. Ở nước ta hiện nay chủ yếu đang dùng loại nhựa БНД - 40/60 để làm lớp thấm nhẹ nhựa.

Trừ nhũ tương, tất cả các loại nhựa đều phải được đun đến nhiệt độ thi công trước khi đem tưới.

Chi thi công lớp đá dăm thấm nhẹ nhựa lúc nhiệt độ không khí trên +10°C và khi thi công xong phải có thời gian trên một tuần không bị mưa thì mặt đường mới hình thành tốt.

1.2.4. Trình tự thi công mặt đường đá dăm thấm nhựa sâu

- a) Chuẩn bị móng, làm sạch bụi bẩn, dụng đá vĩa hoặc đập thành lẻ chắn đá.
- b) Vận chuyển đá dăm, rai và san thành lớp cơ bản.
- c) Lu lèn bằng lu nhẹ và lu nặng.
- d) Tưới nhựa lần 1.
- đ) Vận chuyển và rai đá dăm cỡ nhỏ (rai đá lần 2).
- e) Lu lèn bằng lu nhẹ và lu nặng.
- f) Tưới nhựa lần 2.
- g) Vận chuyển và rai đá chèn (rai đá lần 3).
- h) Lu lèn bằng lu nhẹ và lu nặng.
- i) Tưới nhựa lần 3.
- k) Vận chuyển và rai đá mặt (rai đá lần 4).
- l) Lu lèn bằng lu nặng.
- m) Bảo dưỡng và làm lớp láng mặt.

Khi thi công lớp thấm nhựa nhẹ thì giảm đi một lần rai đá, một lần tưới nhựa và một lần lu lèn (bỏ các bước b, c, d).

Để đơn giản trong thi công có thể giảm bớt số lần rai đá và số lần tưới nhựa nhưng tổng lượng đá và lượng nhựa cần thiết vẫn giữ nguyên. Như vậy với lớp đá dăm thấm nhựa sâu thì chỉ còn 3 lần rai đá, 3 lần rai đá + lu và 2 lần tưới nhựa. Còn lớp thấm nhựa nhẹ còn 2 lần rai đá và lu + 1 lần tưới nhựa.

Nội dung các bước thi công.

a) Chuẩn bị móng

Móng phải vững chắc, bằng phẳng và tương đối kín mặt. Nếu móng còn rộng nhiều cần rai thêm 1 - 1,5m³/100m² đá chèn và đá mặt rồi lu lèn để lấp bớt chỗ rộng.

Công việc vệ sinh và ổ gà lớp móng giống như chuẩn bị thi công lớp láng mặt.

Nếu mặt đường cũ hay lớp móng nhiều bụi hay thi công lớp thấm nhựa nhẹ thì cần tưới một lượng nhựa 0,5 - 0,8 lít/m² để tăng thêm dính bám. Dùng nhựa lỏng đông đặc vừa CI-15/25, CI-25-40, hắc ín J1, J2, như tương nhựa phân tích nhanh để tưới phủ bụi.

Trước khi rải đá dăm cần làm thành chấn ở hai bên mép đường, khi lu đá không xô ra phía ngoài. Thành chấn có thể trồng vĩa, đặt bê tông vĩa đúc sẵn hoặc đắp lè trước làm thành chấn.

b) Vận chuyển đá dăm, rải và san thành lớp cơ bản (rải đá lần 1)

Dùng xe ben chở đá dăm đến đổ thành đống ở lòng đường. Cụ ly các đống đổ đá phải tính trước cho hợp lý, không thừa, không thiếu.

Dùng máy ủi, máy san tự hành hoặc nhân lực san đá ra thành lớp có chiều dày đều nhau. Hệ số đầm nén của đá dăm 1,25.

Rải đá xong dùng máy san sửa mui luyện, dùng thước mẫu để kiểm tra trước khi lu.

c) Lu lên lớp đá dăm cơ bản

Dùng lu 6 - 8 tấn lu 3 - 4 lượt cho đá ổn định, sau đó dùng lu 10 - 12 tấn lu 4 - 5 lượt. Tốt nhất là dùng lu bánh lốp tự hành.

Có thể dùng lu khí các viên đá dăm đã ổn định và chèn vào nhau, không bị xô chạy dưới bánh lu nặng.

Khi lu chú ý không để đá vỡ quá nhiều lần làm lấp kín lỗ rỗng, nhựa không chui xuống được. Chỗ nào đá vỡ nhiều phải hót bỏ ra thay đá khác vào lu lại.

Trong quá trình lu không tưới nước để đá dăm khô ráo, bám dính với nhựa tốt.

Nếu dùng nhũ tương nhựa, có thể tưới 3 - 5 lít/m² nước khi lu và để nhũ tương không lọt xuống dưới cần dùng 30 - 50% đá nhỏ của lần rải thứ 2 rải thêm lên lớp cơ bản để lấp bớt lỗ rỗng, tốt nhất nên dùng đá cỡ 5 - 40 hay 5 - 25mm làm lớp cơ bản khi dùng nhũ tương nhựa để thấm nhập.

d) Tưới nhựa lần 1

Nếu dùng nhũ tương phải tưới làm 2 lần: lần 1 độ 50 - 70%, lần 2 độ 30 - 50% lượng nhũ tương cần thiết. Có thể tưới thủ công hay xe tưới như thi công lớp láng nhựa.

d) Sau khi tưới nhựa lần 1 phải rải ngay lượng đá quy định của lần 2

Có thể rải bằng xe ben gắn bộ phận rải, có thể bằng nhân lực. Rải xong dùng chổi quét cho đá chèn vào các khe kẽ.

e) Lu lèn lần 2

Nếu là đá có cường độ cao thì có thể dùng ngay lu nặng 10 - 12 tấn lu 3 - 4 lượt, nếu đá có cường độ thấp dùng lu 6 - 8 tấn lu 2 - 3 lượt sau đó dùng lu nặng lu 6 - 8 lượt nữa. Lượng đá $3 - 4m^3/100m^2$.

f) Tưới nhựa lần 2

Dùng xe phun nhựa hoặc nhân lực tưới nhựa lần 2.

g) Rải đá lần 3

Ngay sau khi tưới nhựa lần 2 phải rải ngay lượng đá lần 3 bằng xe rải hoặc nhân lực. Dùng chổi quét cho đá chèn vào các khe kẽ.

h) Lu lèn lần 3

Sau rải đá lần 3 cần lu lèn ngay bằng lu nhẹ 3-4 lượt rồi dùng lu nặng lu độ 4 lượt nữa.

i) Tưới nhựa lần 3

Dùng xe phun nhựa hoặc công nhân tưới.

k) Rải đá lần 4

Bằng xe ô tô ben có gắn thiết bị rải đi lùi dùng chổi quét cho đá mặt phủ đều khắp mặt đường.

l) Lu lèn lần 4

Dùng lu nặng lu 3 - 4 lượt.

Trường hợp lớp đá dăm thấm nhựa dùng làm lớp móng thì không cần tưới nhựa lần 3 và rải đá lần 4.

Trong quá trình lu lèn phải thường xuyên kiểm tra độ dốc ngang và độ bằng phẳng của mặt đường. Khe hở dưới thước dài $3m > 7\text{ mm}$ với lớp mặt và $> 10\text{ mm}$ với lớp móng. Những chỗ lồi lõm cần kịp thời gọt và bù thêm cho bằng phẳng.

m) Bảo dưỡng và làm lớp láng mặt

Để mặt đường hình thành tốt, sau khi thi công xong phải điều chỉnh, và hạn chế tốc độ xe chạy, quét đá con dạt ra ngoài và rải đều khắp mặt đường trong khoảng 2 - 3 tuần. Trường hợp dùng nhũ tương sau 2 - 3 ngày mới cho thông xe.

Lớp láng mặt hay lớp hao mòn có thể làm ngay sau khi xong lớp thấm nhập. Nếu dùng nhũ tương thì sau 2 - 3 ngày nhũ tương phân tích hết mới làm lớp láng mặt.

1.2.5. Kiểm tra và nghiệm thu

1.3. Thi công mặt đường đá dăm đồng kích cỡ trộn nhựa rải bằng phương pháp chèn

1.3.1. Khái niệm

Đá dăm có kích cỡ 2 - 4, 1 - 2, 0,3 - 1 được trộn riêng từng loại với nhựa trong thiết bị rải lần lượt đem rải ở mặt đường theo phương pháp đá nhỏ chèn đá to rồi đầm lên còn gọi là đá dăm đen.

Đá dăm đồng kích cỡ trộn nhựa có thể là loại rải nóng, rải ấm, và rải nguội tùy theo nhiệt độ của đá dăm đen lúc rải.

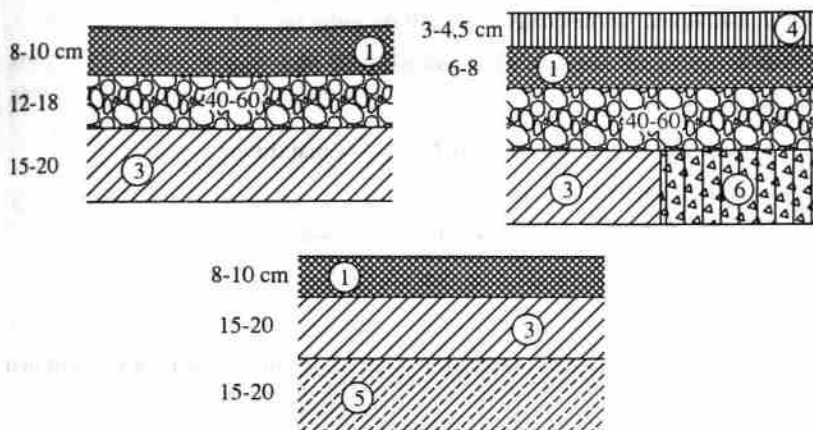
Đá dăm đen rải nóng đem nung riêng rẽ từng cỡ đá dăm đến nhiệt độ 150 - 170°C sau đó trộn với nhựa đã nung nóng đến 160 - 170°C trong thiết bị trộn. Nhiệt độ đá dăm đen lúc rải < 120 - 140°C.

Đá dăm đen rải ấm đã nung nóng đến 100 - 170°C rồi trộn nhựa cũng đã nung nóng đến nhiệt độ thi công, nhiệt độ lúc rải < 60 - 80°C.

Đá dăm đen rải nguội vật liệu đá được sấy đến 80 - 100°C rồi trộn với nhựa cũng đã nung nóng tới nhiệt độ thi công trong máy trộn. Sau khi trộn đá dăm đen hạ nhiệt độ xuống bằng nhiệt độ không khí mới đem rải.

1.3.2. Cấu tạo

Kết cấu lớp mặt đá dăm trộn nhựa tham khảo hình 5-14.



Hình 5-14: Các kết cấu mặt đường có dùng lớp hỗn hợp đá trộn nhựa.

1. Lớp hỗn hợp đá trộn nhựa; 2. Lớp đá dăm; 3. Lớp rải gia cố với xi măng hoặc vôi hoặc nhựa với tỷ lệ cao; 4. Lớp bê tông nhựa hạt nhỏ; 5. Lớp rải gia cố với xi măng, vôi hoặc nhựa tỷ lệ thấp; 6. Đá dăm xô bỏ hoặc cấp phối sỏi sạn.

1.3.3. Yêu cầu vật liệu

Yêu cầu đá dăm giống như đá dăm làm lớp mặt đường đá dăm thấm nhựa.

Khi trộn và rải đá phải đạt nhiệt độ như đã ghi ở mục 1.3.1.

Nhựa làm đá dăm đen phải nóng dùng nhựa đặc БНД-40/60, БНД-60/90 hay hắc ín Д-7. Với đá dăm đen rải ấm dùng nhựa đặc БНД-200/300, nhựa lỏng đông đặc vừa СТ-130/200, nhựa lỏng đông đặc chậm МГ-130/200, hoặc hắc ín Д-6, Д-7. Với đá dăm đen rải nguội dùng các loại nhựa lỏng đông đặc vừa СТ 70/100, СТ - 130/200, nhựa lỏng đông đặc chậm МГ-70/130, МГ-130/170 hoặc hắc ín Д-5, Д-6.

Nếu dùng nhũ tương nhựa để trộn thì không cần nung nóng trước đá và nhũ tương. Các loại nhựa khác đều phải nung nóng đến nhiệt độ thi công trước khi trộn với đá.

1.3.4. Trình tự thi công

Mặt đường đá dăm đen rải nguội gồm các bước sau:

- a) Chuẩn bị móng.
- b) Vận chuyển đá dăm đen cỡ 2 - 4cm ra mặt đường.
- c) Rải đá dăm đen.
- d) Lu lên sơ bộ lần 1 lớp đá dăm đen cơ bản.
- d) Vận chuyển và rải đá dăm đen cỡ 1 - 2cm để chèn.
- e) Lu lên lần 2.
- f) Vận chuyển và rải đá dăm đen cỡ 5(3)-10mm để chèn và làm kín mặt đường.
- g) Lu lên lần 3.
- h) Bảo dưỡng điều chỉnh xe chạy.

Nội dung các bước thi công.

- a) Chuẩn bị móng: Móng phải bằng phẳng, có mui luyện, độ dốc ngang 2 - 3%. Những chỗ lồi lõm, ổ gà phải được vá lại và lu lên chặt. Hai lề đường phải cùng nằm trên mặt nằm ngang với móng và phải bạt dốc 4 - 5% ra phía ngoài để thoát nước khi thi công.
- b) Vận chuyển đá dăm đen dùng ôtô tự đổ (cỡ đá 2 - 4cm).
- c) Rải đá dăm đen dùng máy rải chuyên dùng hoặc máy san.
- d) Lu đá dăm đen: Lần lu 1 dùng lu nhẹ hoặc lu vừa lu 4 - 5 lượt.
- đ) Rải đá dăm đen cỡ 1 - 2cm: Lượng đá dăm đen cần rải khoảng $1\text{m}^3/100\text{m}^2$, các hòn đá đủ lấp kín các khe hở, lỗ rỗng của lớp 2 - 4 mà không được tạo thành một lớp riêng biệt, dùng chổi quét đều.
- e) Lu lần 2: dùng lu nặng lu 3 - 4 lượt.
- f) Rải đá dăm đen cỡ 0,3 - 1cm, lượng đá cỡ 1 - $1,2\text{m}^3/100\text{m}^2$, dùng chổi quét đều.
- g) Lu lần 3: Dùng lu nặng lu 6 - 8 lượt.
- h) Bảo dưỡng: Điều chỉnh xe chạy đều khắp mặt đường từ 2 - 4 tuần đầu.

Nếu lớp đá dăm đen rải nóng có thể rải láng mặt ngay sau khi rải và lu xong lớp đá dăm đen. Nếu rải ấm nên đợi khoảng 4 tuần, nếu rải nguội sau ít nhất hai tháng mới rải lớp láng mặt.

Trường hợp lớp đá dăm đen rải nóng hay ấm để làm lớp móng thì không cần rải đá và lu lần 3 mà lu lần thứ 2, số lượt lu của máy lu nặng tăng lên 10 - 12 lượt.

1.3.5. Kiểm tra và nghiệm thu

Giống như mục 1.2.5. Thêm kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp sau khi đổ và trước khi rải.

2. Thi công mặt đường bê tông nhựa

2.1. Khái niệm - phân loại

2.1.1. Khái niệm

Mặt đường bê tông nhựa là một loại mặt đường cấp cao, có các ưu điểm như: ít bụi, không phát sinh tiếng động khi xe chạy, ít bị hao mòn, dễ bảo dưỡng sửa chữa. Nhược điểm của mặt đường này là dễ bị trơn trượt khi ẩm ướt, dễ bị trượt khi nhiệt độ cao.

Mặt đường bê tông nhựa được dùng trên các đường cấp cao, đường phố, đường khu nghỉ mát, trên mặt cầu bê tông xi măng.

Thành phần của hỗn hợp bê tông nhựa bao gồm đá, cát, bột khoáng phối hợp theo tỷ lệ thành phần cấp phối tốt nhất và nhựa đường. Trong đó đá có vai trò làm cốt liệu, cát + bột khoáng là chất chèn, nhựa là chất dính kết.

2.1.2. Phân loại mặt đường bê tông nhựa

a) Phân loại theo phương pháp thi công

Mặt đường bê tông nhựa chia làm hai loại.

*** Bê tông nhựa không cần lu lên**

Còn gọi là bê tông nhựa dẻo. Nhiệt độ khi trộn là 230°C, khi rải 210 - 230°C. Hỗn hợp có hàm lượng bột khoáng cao từ 20 - 35% khối lượng hỗn hợp. Thường dùng nhựa đặc có độ kim lún 40 - 70. Hàm lượng nhựa từ 9 - 12%. Hỗn hợp có thể là hạt trung ($d_{\max} = 2,5\text{cm}$) hay hạt nhỏ ($d_{\max} = 15\text{mm}$). Chiều dày lớp rải thường 3 - 4cm. Khi rải không cần lu.

** Bê tông nhựa cần lu lên*

Tuỳ theo nhiệt độ lúc rải và đầm nén, loại nhựa sử dụng và thời gian hình thành mặt đường mà phân ra làm bê tông nhựa rải nóng, rải ấm và rải nguội.

- Bê tông nhựa rải nóng, chế tạo ở nhiệt độ 140 - 170°C. Thường dùng nhựa đặc chế từ dầu mỏ có độ kim lún 40/60 và 60/90; 90/130. Nhiệt độ lúc rải 100 - 120°C. Thời gian hình thành mặt đường rất nhanh. Sau khi lu lên xong, nhiệt độ mặt đường hạ xuống bằng nhiệt độ không khí và coi như mặt đường đã hình thành. Dùng làm mặt đường cấp I, II và III.

- Bê tông nhựa ấm: Chế tạo ở nhiệt độ 110 - 130°C. Thường dùng nhựa đặc chế từ dầu mỏ có độ kim lún 200/300 và 130/200 hoặc nhựa lỏng có tốc độ đông đặc vừa với độ nhớt C⁵60 là 130/200. Nhiệt độ lúc rải 60 - 80°C. Tốc độ hình thành 15 - 20 ngày đêm phụ thuộc loại nhựa và bột khoáng sử dụng, điều kiện thời tiết, nhiệt độ hỗn hợp lúc rải, thành phần và mật độ xe chạy. Dùng làm đường cấp III và IV.

- Bê tông nhựa nguội: Được chế tạo ở nhiệt độ 110 - 120°C. Thường dùng loại nhựa lỏng có tốc độ đông đặc trung bình hoặc chậm với độ nhớt C⁵60 là 70/130. Nhiệt độ lúc rải bằng nhiệt độ không khí. Thời gian hình thành từ 20 - 40 ngày tuỳ thuộc thời tiết, loại nhựa và bột khoáng sử dụng và thành phần xe chạy. Dùng làm đường cấp III, IV. Hỗn hợp bê tông nhựa nguội có thể dự trữ trong kho bãi từ 4 - 8 tháng để sửa chữa và bảo dưỡng mặt đường bê tông nhựa với khối lượng không lớn và không liên tục.

b) Phân loại theo độ rỗng còn dư

Theo độ rỗng còn dư bê tông nhựa chia làm hai loại: Bê tông nhựa chặt và bê tông nhựa rỗng.

* *Bê tông nhựa chặt*: Có độ rỗng còn dư từ 3 - 5% thể tích, dùng cho lớp trên mặt đường. Trong thành phần hỗn hợp (bắt buộc) có bột khoáng.

* *Bê tông nhựa rỗng*: Có độ rỗng còn dư từ 3 - 5% thể tích. Chỉ dùng cho lớp dưới của mặt đường. Trong thành phần hỗn hợp không có bột khoáng hoặc chỉ chiếm dưới 4%.

c) *Phân loại theo kích thước của hạt lớn nhất*: Chia ra các loại:

* *Bê tông nhựa hạt to*: Kích thước hạt lớn nhất là 40mm, dùng cho lớp đất dưới mặt đường.

* *Bê tông nhựa hạt vừa*: Kích thước hạt lớn nhất là 25mm, dùng cho lớp dưới mặt đường.

* *Bê tông nhựa hạt nhỏ*: Kích thước hạt lớn nhất là 15mm, dùng cho lớp trên mặt đường.

* *Bê tông nhựa cát*: Kích thước hạt lớn nhất là 5mm, dùng cho lớp trên mặt đường.

d) *Phân loại theo hàm lượng đá dăm*: Có các loại

* *Bê tông nhựa nhiều đá dăm*: Đá dăm chiếm 50 - 60% khối lượng hỗn hợp.

* *Bê tông nhựa vừa đá dăm*: Đá dăm chiếm 35 - 50% khối lượng hỗn hợp.

* *Bê tông nhựa ít đá dăm*: Đá dăm chiếm 20 - 35% khối lượng hỗn hợp.

2.2. Cấu tạo mặt đường bê tông nhựa

Cấu tạo mặt đường bê tông nhựa có nhiều dạng khác nhau tùy thuộc vào cường độ yêu cầu, mật độ và thành phần xe, điều kiện khí hậu thủy văn, điều kiện thi công, tình hình vật liệu. Kết cấu mặt đường bê tông nhựa có thể tham khảo hình 5-14 và hình 5-15.

Ghi chú:

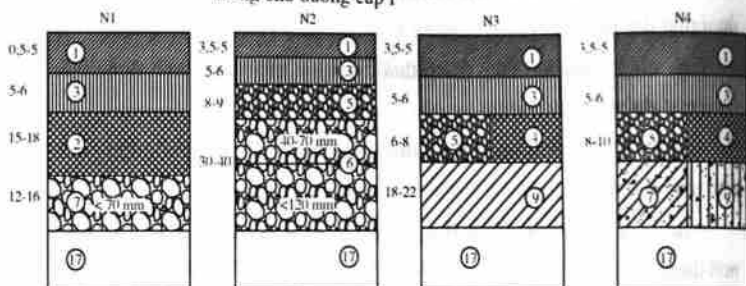
1. Trong các kết cấu mặt đường số 6, 7, 15 và 20 có thể thay lớp đá dăm kích cỡ dưới 120mm bằng hỗn hợp cấp phối sỏi sạn hoặc bằng đá dăm có cường độ yếu (mác dưới 400).

2. Nếu có lợi về kinh tế - kỹ thuật, có thể dùng kết cấu 1 - 4 cho đường cấp II và kết cấu 1 - 12 cho đường cấp III.

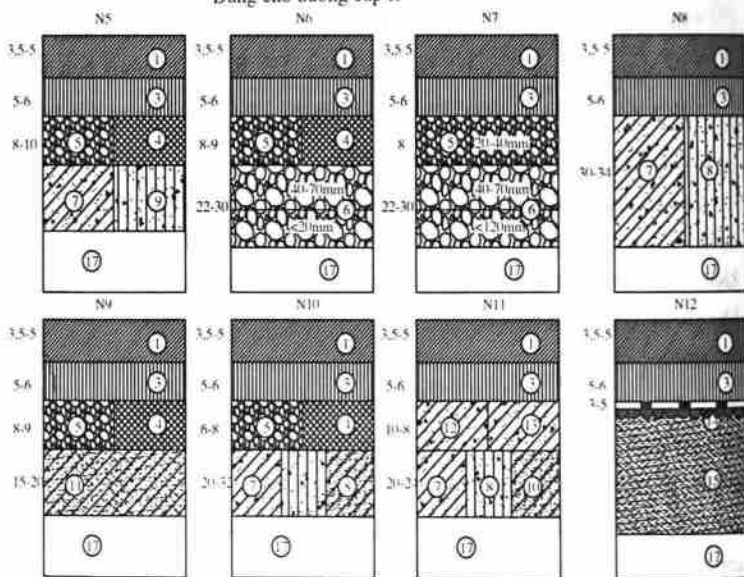
3. Lớp đệm, lớp phụ làm bằng cát, cấp phối, đất gia cố tùy theo yêu cầu cụ thể và vật liệu địa phương.

4. Bề dày các lớp tính bằng centimet.

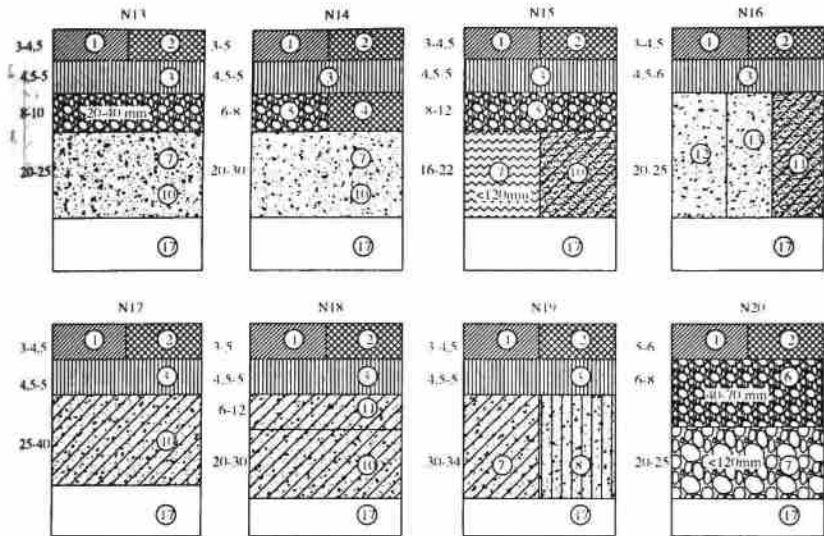
Dùng cho đường cấp I



Dùng cho đường cấp II

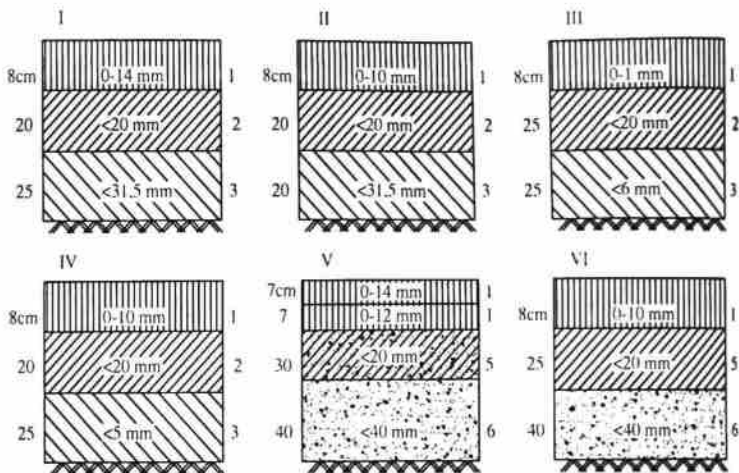


Dùng cho đường cấp III



Hình 5-15: Các loại kết cấu đường bê tông nhựa.

1. Bê tông nhựa chặt; 2. Bê tông nhựa nguội; 3. Bê tông nhựa rỗng; 4. Hỗn hợp đá nhựa (nóng hay âm); 5. Đá dăm đen (nóng hay âm), đá dăm thấm nhập sâu (8 - 9cm) hay thấm nhập nhựa nhẹ (4 - 6cm) hoặc được tưới nhựa theo tiêu chuẩn $2,5\text{lit}/\text{m}^2$; 6. Đá dăm được sàng lọc, xay từ đá, từ cuội hay xi măng; 7. Đá dăm xô bồ hay hỗn hợp sỏi sạn gia cố bằng xi măng ($4 - 6\%$); 8. Đá dăm xô bồ hay hỗn hợp sỏi sạn gia cố bằng xi măng hay tro-bay của nhà máy nhiệt điện; 9. Bê tông xi măng thô mác 70 - 100 và 100 - 150 (không có khe co giãn) hoặc bê tông xi măng mác 200 có khe co cách nhau 4 - 5m; 10. Đất gia cố xi măng; 11. Đất gia cố tổng hợp nhũ tương nhựa và xi măng; 12. Đá dăm xô bồ gia cố bằng nhũ tương nhựa và xi măng; 13. Hỗn hợp sỏi sạn gia cố bằng nhũ tương nhựa và xi măng; 14. Đá lát hoặc đá 3 hình tháp; 15. Đá dăm đen nguội; 16. Cát; 17. Lớp đệm, lớp phủ.



Hình 5-16: Ví dụ một số kết cấu mặt đường có lớp bê tông nhựa và hỗn hợp đá nhựa dầy.

I, II, III - Dùng cho mật độ xe > 6.000 xe/ngày. IV, V, VI - Dùng cho mật độ xe 3.000 - 6.000 xe/ngày (khi nền là đất sét, hay á sét có chỉ số CBR < 20).

1. Bê tông nhựa hạt nhỏ; 2. Hỗn hợp đá dăm trộn nhựa hoặc hỗn hợp cuội sỏi xa trộn nhựa hạt trung; 3. Hỗn hợp cuội sỏi trộn nhựa hạt lớn (lượng hạt được xay vỡ trên 40%); 4. Hỗn hợp cát nhựa; 5. Cấp phối sỏi sạn gia cố 3,5 - 4,5% xi măng (lượng hạt được xay vỡ trên 40 - 60%); 6. Cấp phối sỏi sạn (lượng hạt xay vỡ trên 30%).

Độ dốc ngang của mặt đường bê tông nhựa lấy từ 1,5 - 2%. Độ dốc dọc không nên lấy quá 6%. Trường hợp độ dốc dọc > 6% nên làm lớp mặt bằng loại bê tông nhựa có độ nhám cao (xem hình 5-17).

Tầng móng phải vững chắc và ổn định. Móng của lớp bê tông nhựa có thể là đá dăm đen, đá dăm thấm nhựa, bê tông xi măng, đất gia cố xi măng.

Lớp bê tông nhựa trên mặt phải làm bằng bê tông nhựa chặt.

Nếu mặt bê tông nhựa 2 lớp thì lớp trên dày 3 - 5cm khi làm bằng hỗn hợp

hạt nhỏ và hạt trung, dày 3 - 3,5cm khi làm bằng bê tông nhựa cát. Chiều dày lớp dưới là 4 - 6cm với hỗn hợp hạt trung, 5 - 6cm với hỗn hợp hạt lớn. Chiều dày cả 2 lớp bê tông thường từ 7,5 đến 11cm.

2.3. Yêu cầu vật liệu

2.3.1. Đá dăm

Đá dăm dùng trong bê tông nhựa phải đồng nhất về cường độ và loại đá. Lượng bụi sét > 2% với đá xay từ đá trầm tích cacbonat, > 1% với đá xay từ các loại đá khác. Lượng đá dẹt > 15% với hỗn hợp nhiều đá dăm, > 25% với hỗn hợp vừa đá dăm và > 35% với hỗn hợp ít đá dăm.

Cỡ đá sử dụng với bê tông nhựa hạt trung ít nhất phải có 3 cỡ: 15 - 25mm, 10 - 15mm, 5 - 10mm. Với bê tông hạt nhỏ ít nhất phân ra 2 cỡ: 10 - 15mm và 5 - 10mm. Đối với bê tông lớp dưới đá phân ra 2 cỡ 20 - 40mm và 5 - 20mm. tính dính bám của đá với nhựa phải tốt.

2.3.2. Cát

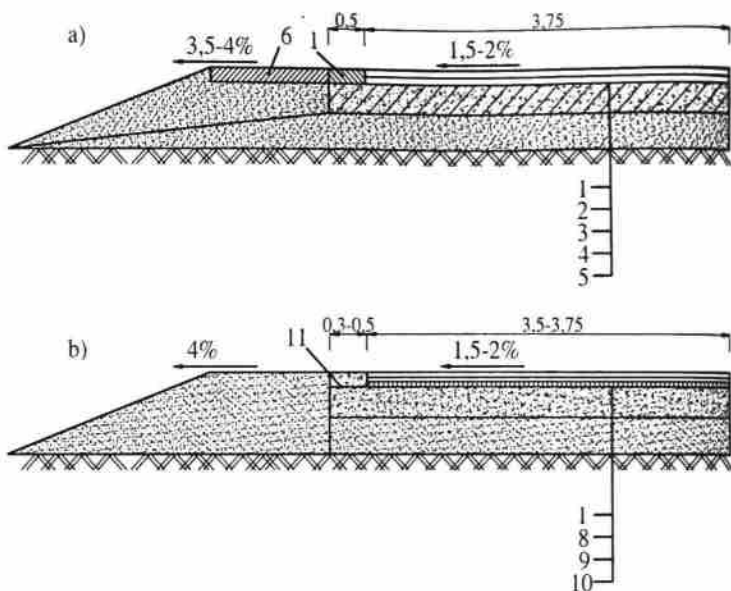
Mô đun độ lớn của cát thiên nhiên phải > 2. Lượng hạt < 0,14mm không được quá 15%, nếu cát xay không được quá 25%. Lượng bụi sét xác định theo phương pháp rửa > 5%, riêng lượng hạt sét > 0,5%. Cường độ của cát < 800. Hàm lượng hạt cỡ < 0,071mm > 20% nếu xay từ đá cacbonat, > 5% nếu xay từ đá phún xuất.

2.3.3. Bột khoáng

Có thể dùng bột khoáng nghiền từ đá cacbonat như đá vôi, đồ mờ mit, đá vôi bi tum, hoặc xay từ xi bazơ của lò luyện kim, tro than đá, tro bay, bụi của nhà máy xi măng, bột xay từ vỏ sò.

Cường độ yêu cầu của bột khoáng < 200kg/cm². Vật liệu làm bột khoáng phải sạch không chứa bụi bẩn và sét quá 5%.

Bột khoáng phải khô ráo, tươi, không vón hòn và phải đảm bảo thành phần kích cỡ hạt. Cỡ hạt thường dùng 1,25mm - 0,071mm.



Hình 5-17: Cấu trúc trắc ngang của mặt đường bê tông nhựa.

a) Mông là tấm bê tông xi măng; b) Mông là lớp đá dăm thấm nhựa. 1. Bê tông nhựa hạt nhỏ dày 3,5cm; 2. Bê tông nhựa hạt trung dày 4cm; 3. Bê tông nhựa hạt lớn dày 5cm; 4. Tấm bê tông xi măng dày 20cm; 5. Lớp cát dày 18cm; 6. Hỗn hợp đá dăm hoặc cuội sỏi đen; 7. Tấm băng bê tông xi măng trắng; 8. Bê tông nhựa hạt trung dày 4,5cm; 9. Lớp đá dăm dày 16cm thấm nhựa 2,5 lít/m²; 10. Lớp cát dày 18cm; 11. Láng mặt có rãnh đá dăm con màu sáng.

2.3.4. Nhựa

- Nhựa có tính bám dính tốt, ổn định với nhiệt độ, không thấm nước, chậm hoá già, độ nhớt thích hợp.

- Thường dùng các loại nhựa đặc và nhựa lỏng chế tạo từ dầu mỏ hoặc có thể dùng nhựa đặc pha với các chất dung môi như ligroin, dầu hoa, ma zút, dầu diezen

2.3.5. Các chất phụ gia hoạt tính bề mặt

Có nhiều trường hợp trong bê tông nhựa phải dùng thêm các chất phụ gia để cải thiện tính chất vật liệu, nâng cao chất lượng của bê tông nhựa.

Các chất phụ gia hoạt tính bề mặt có tác dụng:

- Nâng cao tính bám dính của nhựa với bề mặt khô hay ẩm của vật liệu khoáng chất.

- Nâng cao năng suất máy trộn và chất lượng bê tông.

- Dễ vận chuyển, rải và đầm lèn.

- Nâng cao tính hấp phụ bề mặt của vật liệu khoáng vật.

- Làm cho bê tông nhựa khi dùng có độ nhớt thấp, chóng hình thành và giảm cường độ hoá già của nhựa có độ nhớt cao.

Các chất phụ gia hoạt tính bề mặt thường là loại hợp chất hữu cơ gồm các gốc hydrocacbua mạch dài và nhóm có cực.

Các chất kích động bề mặt của vật liệu khoáng chất thường dùng là vôi, xi măng.

2.4. Trình tự thi công mặt đường bê tông nhựa rải ẩm hoặc nóng

2.4.1. Quá trình công nghệ chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa

- Nấu nhựa đến nhiệt độ thi công.

- Sàng lọc, cân đong chính xác vật liệu đá, cát và đưa vào thùng sấy.

- Sấy nung vật liệu đá, cát đến nhiệt độ cần thiết.

- Sàng và cân đong chính xác vật liệu đá, cát đã rang nóng và cân đong bột khoáng nhựa để đưa vào máy trộn.

- Trộn vật liệu khoáng chất với nhựa.

- Đổ vào thùng chứa hoặc ô tô ben để đem rải mặt đường.

Nếu là hỗn hợp bê tông nhựa rải nguội thì cho vào kho bãi để cất giữ.

Cự ly vận chuyển bê tông nhựa rải nóng không quá 40 - 50km, bê tông nhựa rải ẩm không quá 60 - 80km, khi trời nắng nóng không quá 20 - 30km khi trời rét với bê tông nhựa rải nóng và 40 - 50km với bê tông nhựa rải ẩm.

2.4.2. Trình tự thi công mặt đường bê tông nhựa rải nóng và ẩm

- Chuẩn bị móng đường.

- Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa.
- Rải hỗn hợp bê tông nhựa để làm lớp dưới.
- Lu lên lớp dưới.
- Rải hỗn hợp bê tông nhựa để làm lớp trên.
- Lu lên lớp trên.

2.4.3. Nội dung các bước thi công

a) Chuẩn bị móng

Với mặt đường cũ cần sửa chữa những chỗ bị lỗi lõm, những chỗ trác ngang bị vênh, độ dốc ngang quá lớn.

Nếu chiều dày lớp vá vênh không quá 5cm có thể dùng đá dăm đen, bê tông nhựa thô để bù vá.

Việc sửa chữa nên làm trước một thời gian để tận dụng xe cộ đi lại đầm chặt lớp bù vá.

Mặt của móng phải được chải sạch bụi bẩn, rác bằng chổi sắt gắn ở xe quét đường hoặc có thể dùng hơi ép. Mặt của móng phải được khô ráo. Trường hợp cần thiết có khi phải sấy nóng mặt móng bằng thiết bị sấy nóng hoặc cát rang nóng 250 - 300°C rải trên mặt móng, sau đó dùng máy san gom cát lại.

Sau khi bù vá và làm sạch phải tưới khoảng 0,7 - 1 l/m² nhựa lỏng hoặc nhũ tương hay nhựa đặc pha 8 - 12% dầu hoà tính theo khối lượng nhựa. Đợi 3 - 5 giờ sau cho nhựa lỏng đông đặc hoặc nhũ tương phân tích mới rải lớp bê tông nhựa.

Trước khi rải lớp bê tông nhựa cần định vị lại chính xác hai mép đường cho đúng với thiết kế. Đồng thời chuẩn bị đắp lề ngay sau khi trượt ván khuôn mép đường theo máy rải.

b) Vận chuyển bê tông nhựa

Tùy theo năng suất của máy trộn, máy rải và cự ly vận chuyển mà chọn loại phương tiện vận chuyển cho thích hợp.

Khi vận chuyển hỗn hợp bê tông rải nóng và ấm đi xa > 20km lúc trời lạnh hay gió mạnh phải bịt kín thùng xe.

Để hỗn hợp không dính vào thùng xe cần bôi trơn thùng xe bằng một lớp dầu madut hay dung dịch xà phòng.

Thời gian vận chuyển trên đường >1h30' với hỗn hợp rải nóng, và > 2h với hỗn hợp rải nguội khi nhiệt độ không khí > +10°C.

- Mỗi chuyến xe chở hỗn hợp bê tông nhựa ra hiện trường đều phải có phiếu ghi rõ nhiệt độ của hỗn hợp khi ra khỏi máy trộn, chất lượng, khối lượng, thời gian xe khởi hành, tên người lái xe và vị trí nhận hỗn hợp.

c) Rải hỗn hợp bê tông nhựa

Có thể dùng nhân lực, máy san hay máy rải chuyên dùng. Các máy rải thường dùng của Liên Xô cũ hoặc của Đức (xem hình 5-18).

Độ bằng phẳng của lớp bê tông nhựa phụ thuộc rất nhiều vào cách hoạt động và điều chỉnh của máy rải. Phải luôn đảm bảo cho hỗn hợp phải được phân bố thật đều khắp chiều rộng của dải, tốc độ di chuyển của máy lúc rải không được thay đổi, nhiệt độ của hỗn hợp lúc rải cũng không được thay đổi quá nhiều. Bộ phận tẩm đầm luôn phải hoạt động trong lúc rải, máy chỉ tiến khi nào hỗn hợp bê tông nhựa đã được phân bố đều dọc trước hai guồng xoắn. Khi cần điều chỉnh chiều dày của lớp bê tông phải vận dụng tay điều chỉnh của máy rải. Nếu vận đột ngột mặt đường sẽ bị khác, mất bằng phẳng.



Hình 5-18: Máy rải nhựa.

Nếu máy rải một dải dài hoặc qua ngày hôm sau mới rải tiếp, trước khi rải bên cạnh phải sửa sang cho mép của dải cũ được thẳng đứng rồi mới

dùng nhựa lỏng quét một lớp mỏng lên mép dài cũ. Có thể dùng hỗn hợp bê tông nhựa mới chờ ra đang còn nóng để ủ theo mép dài cũ đã rải rộng khoảng 15 - 20cm, để nung nóng. Sau đó cào xuống bên cạnh trước khi máy rải đi qua.

Các chỗ nối tiếp theo chiều rộng mặt đường cũng phải chuẩn bị cẩn thận như chỗ tiếp giáp mép các dải theo chiều dọc.

Việc sửa sang, xấn bô để mép chỗ nối tiếp được thẳng đứng cần làm ngay sau khi lu lên xong trước khi bê tông nhựa nguội đi hẳn lại.

Nếu rải bằng thủ công, dùng xẻng xúc từng xẻng úp sát vào nhau, không được hất từ xa để hỗn hợp không bị phân tầng.

d) Lu lên lớp mặt bê tông nhựa nóng và ẩm

Máy rải đi đến đâu máy lu phải lu ngay theo đến đó. Hỗn hợp càng nóng lu càng hiệu quả. Khi nhiệt độ hỗn hợp hạ xuống < 70°C thì lu lên hầu như không có hiệu quả.

Để tận dụng công suất, khi rải hỗn hợp phải để bộ phận tấm đầm của máy rải luôn hoạt động.

Lu lên bằng lu bánh nhân đầu tiên dùng lu nhẹ 5 - 8 tấn lu 4 - 6 lượt, sau đó dùng lu nặng 10 - 12 tấn. Số lượt lu nặng phụ thuộc vào loại hỗn hợp, loại nhựa, chiều dày lớp rải. Tốc độ lu 5 - 6 lượt đầu là 1,5 - 2km/h. Trong quá trình lu, máy lu không được dừng lại trên lớp bê tông nhựa. Khi tiến hành lùi phải điều khiển máy nhẹ nhàng và những lượt lu đầu phải cho bánh nhẹ đi trước để lớp bê tông nhựa không bị lượn sóng. Các đường lu đầu tiên dành cho hai mép và chỗ tiếp giáp giữa hai dải.

Để bánh lu không dính nhựa cần bôi trơn thường xuyên nước hoặc hỗn hợp nước sôi với dầu hoả theo tỷ lệ 1:1 vào bánh lu.

Lu bánh hơi có thể lu với tốc độ 2 - 3km/h, sau 4 - 5 lượt có thể lu với tốc độ 5 - 8km/h. Trước tiên 2 - 3 lượt đầu dùng lu bánh nhẹ bánh nhân, sau đó dùng lu bánh hơi 8 - 10 lượt, sau đó lu 2 - 4 lượt bằng lu nặng bánh nhân. Cũng có thể dùng ngay lu bánh lớp lu 10 - 12 lượt. Sau đó dùng lu nặng bánh nhân lu thêm vài lượt nữa.

Lu chấn động 2 - 3 lượt đầu không cần mở bộ phận chấn động, sau đó mở bộ phận chấn động lu 3 - 4 lượt, cuối cùng là lu nặng bánh nhân lu 6 - 8 lượt.

Trong quá trình lu lên sau 2 - 3 lượt đầu lu nhẹ cần kiểm tra độ dốc ngang

và độ bằng phẳng bằng thước mẫu và thước dài 3m để bổ sung ngay những chỗ lõm và cào bỏ những chỗ lồi.

Sau khi lu lèn xong nếu phát hiện thấy những chỗ quá nhiều nhựa hoặc hỗn hợp quá khô, rời rạc phải đào bỏ, thay hỗn hợp mới vào và đầm lèn cẩn thận.

Trình tự thi công lớp mặt bằng bê tông nhựa nguội cũng giống như trình tự thi công lớp mặt bằng bê tông nhựa nóng và ấm, chỉ khác là mép các chỗ nối khi rải, sau khi cát thẳng đứng không cần phải sấy nóng. Vận chuyển hỗn hợp có thể sử dụng cả đường bộ, đường sông và đường sắt. Sau khi lu lèn xong trong một tháng đầu phải hạn chế tốc độ xe chạy > 20 - 25km/h trong tuần đầu và > 35 - 40km/h trong 3 tuần sau để mặt đường hình thành hoàn chỉnh.

2.5. Kiểm tra và nghiệm thu

Phải tiến hành từ khâu chuẩn bị móng đường đến khi mặt đường được hoàn thiện. Nội dung kiểm tra và nghiệm thu như sau:

2.5.1. Kiểm tra độ bằng phẳng, độ chặt, độ sạch của móng đường. Kiểm tra vị trí các thanh chắn ở hai mép đường.

2.5.2. Kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bê tông nhựa rải nóng hoặc rải ấm của từng chuyến có ôtô chở đến nơi rải.

2.5.3. Kiểm tra độ bằng phẳng, chiều dày, chiều rộng của lớp bê tông nhựa cho phù hợp với thiết kế.

2.5.4. Kiểm tra độ đầm lèn trong quá trình đầm lèn.

2.5.5. Kiểm tra độ dốc ngang, độ dốc dọc, độ bằng phẳng thường xuyên sau mỗi lần đầm lèn xong từng đoạn.

2.5.6. Kiểm tra chất lượng các chỗ nối dọc và nối ngang.

2.5.7. Kiểm tra việc điều chỉnh và hạn chế giao thông trong thời gian mặt đường bê tông nhựa nguội và hình thành.

Sai số cho phép khi kiểm tra nghiệm thu như sau:

- Độ bằng phẳng mặt đường: đối với đường $\leq 80\%$. Số lần có khe hở từ 3 - 5mm < 15%; số lần có khe hở > 5mm nhưng < 10mm > 5% tổng số lần đo.

- Ngoài đo độ bằng phẳng bằng thước mẫu cần đo kiểm tra độ bằng phẳng của mặt đường bằng máy thủy bình. Độ chênh lệch giữa hai cặp điểm đo liền nhau > 2mm, ngoài ra có thể kiểm tra bằng máy đo xóc.

- Bề rộng mặt sai số $\pm 10\text{cm}$. Chiều dày không chênh quá 10%, độ dốc ngang sai số 0,005.

- Trên mặt đường không có những chỗ bị quá nhiều nhựa hoặc rời rạc. Các chỗ nối phải liền nhau và không bị rời rạc.

- Lớp trên và lớp dưới cũng như lớp dưới và lớp móng phải bám dính với nhau. Khi đào hay khoan mẫu ở mặt đường các lớp này vẫn dính vào nhau thành một khối chắc chắn.

- Lực bám giữa mặt đường bê tông nhựa với bánh xe phải đủ. Xác định lực bám này bằng thiết bị chuyên dùng.

- Độ chặt của mặt đường và chất lượng của hỗn hợp bê tông nhựa phải đúng thiết kế. Kiểm tra độ chặt bằng lấy mẫu sau 10 ngày kể từ khi xây dựng xong, cứ 1km lấy 3 mẫu khi mặt đường rộng $\leq 7\text{m}$, khi mặt đường $> 7\text{m}$ thì cứ 7.000m^2 lấy 3 mẫu.

Đối với bê tông nhựa rải nóng hoặc rải ấm, lớp trên hệ số đầm lèn.

$K \geq 0,99$ với hỗn hợp vừa và nhiều đá dăm.

$K \geq 0,99$ với hỗn hợp ít đá dăm, hỗn hợp cát xay.

$K \geq 0,99$ với hỗn hợp bê tông nhựa rải nguội.

Ngoài phương pháp ép mẫu có thể kiểm tra độ chặt bằng phương pháp đồng vị phóng xạ, siêu âm hoặc xung lực đơn.

2.6. Thi công mặt đường bê tông nhựa rải nguội

Bê tông nhựa rải nguội có đặc điểm.

- *Ưu điểm*: có thể cất giữ trong kho bãi sau khi chế tạo, vì thế xí nghiệp có thể sản xuất quanh năm, không phụ thuộc vào thời tiết.

- Cụ lý vận chuyển bê tông nhựa nguội từ xí nghiệp, kho bãi ra nơi rải không bị hạn chế về điều kiện nhiệt độ.

- *Nhược điểm*: cần phải có một thời gian dài mặt đường mới hình thành hoàn toàn.

Trong thời gian đầu sử dụng cường độ và độ ổn định với nước kém hơn mặt đường bê tông nhựa rải nóng và ấm.

Vì các ưu nhược điểm trên đây nên mặt đường bê tông nhựa nguội chỉ cho phép làm trên đường cấp III hoặc các lớp mỏng bảo vệ hay bảo mòn, không làm trên đường cấp I và II, thường dùng sửa chữa những chỗ hư hỏng của mặt đường bê tông nhựa trong công tác duy tu bảo dưỡng.

Mặt đường bê tông nhựa nguội có thể thi công cả trong mùa rét lúc nhiệt độ $\geq 5^{\circ}\text{C}$. Để mặt đường có điều kiện hình thành, không bị nước tác dụng trong thời gian sử dụng làm giảm chất lượng, cần phải tính toán để có thể kết thúc việc thi công mặt đường loại này trước mùa mưa ít nhất là 20 - 30 ngày.

Trình tự thi công có các bước sau:

- Chuẩn bị móng: Công việc chuẩn bị móng tiến hành giống như thi công mặt đường bê tông nhựa rải nóng.

- Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa nguội: có thể dùng phương tiện đường thủy, đường sắt hay ô tô tự đổ. Khi vận chuyển nhiệt độ hỗn hợp $\geq 35^{\circ}\text{C}$ để tránh vón hòn.

- Rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội: Có thể bằng máy san hay máy rải chuyên dụng. Hệ số đầm lèn của hỗn hợp là 1,6 - 1,7. Sau khi rải, san phẳng thành lớp, công nhân đi theo dùng cào, xẻng, san sửa cho bằng phẳng. Kiểm tra độ dốc ngang, độ bằng phẳng bằng thước khum và thước dài 3m, bù phụ kịp thời cho bằng phẳng trước khi lu.

- Lu lèn: Có thể dùng lu nhẹ bánh nhẵn, lu bánh hơi và lu chấn động (xem hình 5-19).

Nếu dùng lu nhẹ bánh nhẵn lu 4 - 5 lượt, lu bánh hơi lu 6 - 8 lượt. Nếu dùng lu chấn động 3 - 4 lượt đầu không sử dụng bộ phận chấn động sau đó cho chấn động làm việc lu 6 - 8 lượt nữa.

- Bảo dưỡng: trong 1 tháng đầu, kể từ khi bàn giao đường vào sử dụng, hạn chế xe chạy 20 - 25km/h vào tuần đầu và 35 - 40km/h vào 3 tuần sau, đồng thời phải đặt barie điều chỉnh cho xe chạy đều khắp trên mặt đường.

Nếu thi công vào mùa mưa, nên làm thêm một lớp lán mặt trên một lớp bê tông nhựa rải nguội để chống nước thấm khi mặt đường chưa được hình thành.



Hình 5-19: Lu chấn động.

2.7. Thi công mặt đường theo công nghệ AASHO (Mỹ)

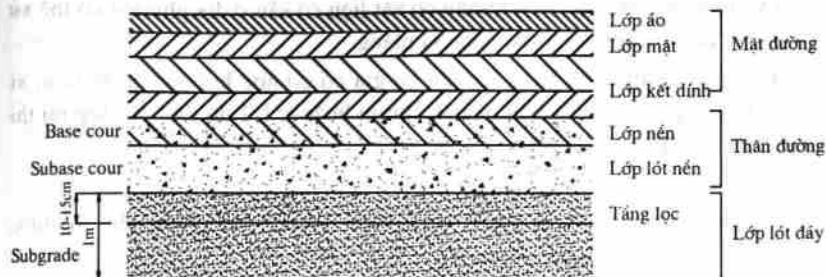
2.7.1. Khái niệm

AASHO là chữ viết tắt lấy 5 chữ cái đầu của 5 từ “American Association of State Highway Officials”, dịch ra tiếng Việt là “Hiệp hội những người làm đường nước Mỹ”.

Công nghệ AASHO được xây dựng từ thực nghiệm. Qua kết quả thực tế các con đường đã xây dựng, người ta điều chỉnh, rút kinh nghiệm và xây dựng thành một quy trình công nghệ thống nhất trong hiệp hội. Ngày nay công nghệ này không chỉ được áp dụng ở Mỹ mà đã và đang được áp dụng rộng rãi ở hầu hết các nước trên thế giới.

2.7.2. Cấu tạo

Hình 5-20 là một sơ đồ kết cấu mặt đường Asphalt thi công theo công nghệ AASHO.



Hình 5-20.

a) Lớp lót đáy Subgrade

Lớp lót đáy Subgrade là lớp đất đáy 1m dưới thân đường.

Nếu là nền đắp, nó là phần nằm sâu khoảng 1m từ cao độ đắp trở xuống. Nếu là nền đào thì Subgrade cũng là 1m đất đào (nghĩa là đến cao độ nền đường rồi phải đào sâu thêm 1m nữa).

Lớp lót đáy này được lấp vật liệu được thay thế toàn bộ hay một phần đất tự nhiên không phù hợp với chất liệu làm đường.

Thường lớp này được xử lý gia cố bằng vôi hay xi măng, nó có phần chuyển tiếp giữa hố đào và đất đắp đường.

Trên cùng của lớp lót đáy có thể bố trí tầng lọc để ngăn đất của lớp Subgrade khỏi lẫn vào lớp lót nền. Mặt trên của lớp Subgrade được gọi là cao độ Subgrade.

Cường độ của Subgrade là yếu tố cơ bản để xác định độ dày của thân đường và phải được thẩm định bằng xét nghiệm tìm trị số CBR.

b) Thân đường (lớp nền và lớp lót nền)

Lớp nền (base cour) và lớp lót nền (subbase cour) đóng vai trò quan trọng trong việc phân bố và truyền tải trọng giao thông an toàn lên lớp Subgrade nên chúng phải được xây dựng bằng vật liệu có đủ cường độ, độ bền và có bề dày thích hợp, được đầm nén cẩn thận.

Lớp lót nền có CBR = 20 hoặc hơn chút ít, được làm bằng vật liệu rẻ tiền có sẵn ở địa phương, chỉ số dẻo của hạt lọt qua cỡ sàng $425\mu\text{m} > 6$, cỡ hạt tối

nhất vào khoảng 50mm. Nếu không có vật liệu có sẵn ở địa phương có thể xử lý lớp lót nền bằng gia cố vôi hoặc xi măng.

Lớp nền có thể làm bằng đá đều cỡ gia cố cơ học hay gia cố bitum, xi măng hoặc vôi cỡ hạt vật liệu phải < 40mm hoặc < 1/2 độ dày của lớp rải thi công. Trị số CBR = 20 - 80.

c) Tầng mặt đường (lớp kết dính+lớp mặt)

* *Lớp kết dính*: Được làm trên lớp nền để làm mặt phẳng lớp nền. Nó được làm bằng hỗn hợp asphalt trộn nóng.

Nếu lớp kết dính được làm từ 2 lớp trở lên thì lớp dưới gọi là lớp kết dính, lớp trên gọi là lớp giữa.

* *Lớp mặt đường*: Là kết cấu trên cùng của con đường. Nó được làm bằng hỗn hợp asphalt trộn nóng. Lớp này có chức năng chống mài mòn và chịu ứng suất cắt do tải trọng xe cộ tạo ra. Nó cần bằng phẳng và không trơn để xe chạy êm thuận và ngăn cho nước mưa không thấm vào thân đường.

2.7.3. Yếu cấu vật liệu

a) Asphalt. (bảng 5 - 6 và bảng 5 - 9)

b) Vật liệu trộn

* *Đá dăm*: phải được nghiền từ đá cứng như đá bazan, đá andes, đá riolit, sa thạch, đá vôi.

Đá dăm phải đồng đều, sạch, có cường độ và độ bền cao, phải loại bỏ viên dẹt, không lẫn bụi, bùn đất và các chất ăn mòn.

Bảng 5-6.

Bảng các loại asphalt

Tên vật liệu	Chủng loại
Asphalt dầu mỏ	1. Asphalt nguyên chất (40 - 60, 60 - 80, 80 - 100, 100 - 120).
Asphalt lỏng	1. PK hoặc PA. 2. MK hoặc MA. 3. Asphalt lỏng có độ thấm cao. 4. Asphalt cao su lỏng. 5. Asphalt loãng đậm đặc. 6. Asphalt lỏng để trộn xi măng.

Asphalt loãng	<ol style="list-style-type: none"> 1. RC. 2. MC.
Asphalt pha chế	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asphalt cao su. 2. Asphalt sơ chế (AC-100). 3. Asphalt pha polime gia nhiệt . 4. Asphalt chế khác.
Vật liệu trộn	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đá dăm. 2. Dăm cuội. 3. Sỏi. 4. Cát. 5. Bột đá. 6. Chất trộn (bột đá, vôi tôi, xi măng, tro bay). 7. Xi. 8. Các vật liệu trộn đặc biệt (bột nhám, chất tạo màu sáng, đậm).
Chất phụ gia gia cố	<ol style="list-style-type: none"> 1. Xi măng. 2. Vôi (vôi tôi, vôi chưa tôi).

* Đá dăm cuội: là mảnh đá cuội nghiền hoặc sỏi có tỉ lệ hạt một mặt vỡ trở lên $\geq 40\%$ trọng lượng hạt đọng trên sàng 4,75mm, không cần chế biến gì thêm.

* Sỏi: có thể là sỏi sông, suối, sỏi đào, sỏi biển. Hỗn hợp sỏi + cát đào lấy từ thành phần thiên nhiên gọi là sỏi khai thác. Chất lượng của sỏi yêu cầu giống đá dăm.

Bảng 5-7

Yêu cầu chất lượng đối với Asphalt sử dụng làm đường.

Asphalt sử dụng làm đường phải là Asphalt nguyên chất không lẫn nước, không sủi bọt khi đun nóng đến 180°C và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật sau:

Tính chất lý học	Phẩm cấp							
	40 - 60		60 - 80		80 - 100		100 - 120	
	min	max	min	max	min	max	min	Max
Độ thấm ở 25°C, 100g 5 giây 1/10 mm	40	60	60	80	80	100	100	120
Điểm nóng chảy, °C	47,0	55,0	44,0	52,0	42,0	50,0	40,0	50,0
Tính có thể dát mỏng 15°C, cm	100		100		100		100	
Tỷ lệ chảy thấm khi gia nhiệt, %		110		110		110		110
Xét nghiệm lò màng mỏng tổn thất khi đốt nóng, %		0,6		0,6		0,6		0,6
Tồn dư khi thấm (% khối lượng ban đầu)	58		55		50		50	
Khả năng hoà tan trong cồn etylic (trichlothane),%	99,0		99,0		99,0		99,0	
Điểm bốc cháy, cốc elevelax hờ, °C	260		260		260		260	
Mật độ ở 15°C, g/cm ³	1000		1000		1000		1000	

d) Cát: có thể dùng cát thiên nhiên, cát nhân tạo (cát xay), bột đá và cát đặc biệt. Những hạt mịn cỡ hạt $\leq 2,5\text{mm}$ trở xuống thu được trong quá trình chế biến đá dăm hoặc dăm cuội thì gọi là bột đá.

d) Chất độn: dùng để tăng độ ổn định và chất lượng của hỗn hợp trộn. Thường dùng bột khoáng là chất độn, chất độn khác thường dùng là vôi tôi, xi măng, bột đá.

e) Xi: để làm hỗn hợp asphalt phải là xi lò cao luyện thép hoặc xi lò cao đã được chế biến để làm vật liệu của hỗn hợp asphalt trộn nóng. Xi phải ổn định, không giãn nở ở một nhiệt độ nhất định ngay cả khi nó hút nước, không được rỉ nước vàng, không có miếng dẹt, không lẫn bùn rác và chất hữu cơ.

Bảng 5-8.

Phương pháp thi công

Tên lớp		Đường có mặt độ xe cộ bình thường	Đường có mặt độ xe cộ thưa thớt
Lớp lót đáy (Subgrade) (biện pháp xử lý Subgrade yếu)		- Đắp bằng đất tốt - Bóc bỏ, thay thế - Gia cố kiểu bánh kẹp	- Bóc bỏ thay thế
Nền đường	Lớp lót nền	Vật liệu hạt, cục Gia cố bằng xi măng Gia cố bằng vôi	Vật liệu hạt, cục Gia cố bằng xi măng Gia cố bằng vôi
	Lớp nền	Gia cố cơ học Gia cố bằng bitum trộn nóng Gia cố bằng bitum trộn nguội Gia cố bằng xi măng Gia cố bằng vôi	Gia cố cơ học Gia cố bằng bitum trộn nóng Gia cố bằng bitum trộn nguội Gia cố bằng xi măng Gia cố bằng vôi Xây dựng đường bằng phương pháp Macadam Đá chèn đá Macadam Đá dăm rải đều
Lớp mặt và lớp kết dính		Bitum trộn nóng	Bitum trộn nóng Bitum trộn nguội Đá chèn Macadam

2.7.4. Kỹ thuật thi công

Các phương pháp thi công các lớp tham khảo bảng 5-8.

3. Thi công mặt đường bê tông xi măng

3.1. Khái niệm

Mặt đường bê tông xi măng là loại mặt đường cứng, cấp cao, thường dùng làm đường sân bay, mặt đường trên các trục đường nhiều xe tải trọng lớn chạy.

Hỗn hợp làm mặt đường gồm đá dăm nhiều kích cỡ chọn theo cấp phối tốt nhất, cát, xi măng và nước trộn với nhau theo tỷ lệ nhất định. Trong đó cốt liệu là đá, chất chèn là cát, chất kết dính là xi măng.

So với các loại mặt đường khác, mặt đường bê tông xi măng có ưu điểm sau:

- a) Cường độ cao, thích hợp với các loại phương tiện vận tải, cường độ mặt đường không thay đổi theo nhiệt độ.
- b) Rất ổn định với nước, thời gian của mùa thi công dài hơn mùa thi công mặt đường nhựa.
- c) Hao mòn ít, độ hao mòn thường không quá 0,1 - 0,2mm/năm. Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường cao và không thay đổi khi mặt đường ẩm ướt.
- d) Sử dụng được nhiều năm (30 - 40 năm).
- d) Mặt đường có màu sáng, dễ phân biệt với lề đường có màu sẫm, do đó làm tăng tốc độ an toàn chạy xe về ban đêm.
- e) Có thể cơ giới hóa hoàn toàn công tác thi công, do đó đẩy mạnh được tốc độ, năng suất và hạ giá thành thi công.
- f) Công tác duy tu bảo dưỡng ít và đơn giản.

Nhược điểm của mặt đường bê tông xi măng là:

- a) Không thông xe được ngay sau khi thi công xong mà phải bảo dưỡng một thời gian tương đối dài cho bê tông đủ cường độ mới thông xe được.
- b) Cần làm các khe co dãn, những khe này làm yếu các tấm bê tông, giảm độ bằng phẳng của mặt đường.
- c) Giá thành tương đối cao.

3.2. Cấu tạo

Dưới tác dụng của tải trọng bánh xe thì mép và góc tấm bê tông là những chỗ yếu nhất nên cần tăng cường cho tấm bê tông ở các chỗ này bằng cách tăng chiều dày, đặt cốt thép ở mép và góc tấm.

Lề đường ở sát mép đường bê tông xi măng phải gia cố bằng đá dăm trộn nhựa, đất gia cố rộng ít nhất 0,5m.

Trên đoạn thẳng, mặt đường bê tông xi măng có dốc ngang 1,5 - 2%.

Chiều dày mặt đường xác định theo tính toán, thường từ 18 - 24cm.

Móng của lớp mặt bê tông xi măng có thể làm bằng đá dăm, cát, đất gia cố xi măng, vôi hoặc nhựa đường. Trên mặt móng rải một lớp cát dày 2 - 5cm để giảm ma sát trước khi đổ bê tông lớp mặt. Móng phải rộng hơn mặt đường 0,5 - 1m.

Hệ số đầm nén của nền đường cho đến chiều sâu 1,5m ít nhất là 0,95 - 0,98.

Kích thước của mặt đường bê tông xi măng sẽ thay đổi khi nhiệt độ và độ ẩm thay đổi. Vì vậy để bê tông không nứt khi biến dạng, phải làm các khe nối.

Khe nối có các loại sau:

- Khe dãn: để cho tấm bê tông có thể dãn dài khi nhiệt độ tăng, co lại khi nhiệt độ giảm.

- Khe co: để bê tông có thể co lại khi nhiệt độ giảm, dãn dài ra khi nhiệt độ tăng nhưng không qua nhiệt độ khi thi công.

- Khe uốn võng để tấm bê tông có thể uốn võng khi có chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trên và mặt dưới của tấm bê tông.

- Khe thi công thường được bố trí vào cuối ngày hoặc ca thi công.

Khoảng cách giữa các khe phụ thuộc vào loại mặt đường, nhiệt độ không khí lúc đổ bê tông.

3.3. Nội dung các bước thi công

3.3.1. Làm móng đường

Trước khi làm móng cần sửa sang mặt nền đường cho đúng yêu cầu thiết kế bằng máy san và đầm chặt đạt độ chặt yêu cầu.

Làm móng theo hai giai đoạn: giai đoạn đầu làm đúng theo cao độ và kích

thước mà chưa hoàn thiện lớp mặt cẩn thận. Móng rộng hơn mặt đường 1m, mỗi bên 0,5m. Giai đoạn hai san, đầm lèn hoàn thiện phần móng giữa các ván khuôn đến cao độ bằng cao độ thiết kế đáy mặt đường.

Móng đường làm theo lối kết cấu mặt đường nào thì áp dụng trình tự và kỹ thuật thi công tương ứng. Móng của mặt đường bê tông xi măng có thể là lớp móng cát, đất gia cố, đá dăm hoặc đá dăm láng nhựa, thấm nhập nhựa... Nếu là lớp móng cát trước khi rải lớp bê tông nhựa cần rải một lớp giấy dầu làm lớp ngăn cách.

3.3.2. Đặt ván khuôn, bố trí các khe nối

Tùy theo phương pháp đổ bê tông mà cấu tạo ván khuôn có thể khác nhau, có thể dùng khuôn gỗ, thép tấm hoặc thép hình.

Trước khi đặt ván khuôn phải định vị và căng dây làm chuẩn để đặt khuôn; sau khi đặt khuôn phải kiểm tra cao độ đáy khuôn và đỉnh khuôn bằng máy thủy bình. Các chỗ ngoặt thay đổi địa hình phải dùng máy kinh vĩ để định vị.

Khuôn phải được liên kết với nhau kín khít, chắc chắn. Khi đặt khuôn phải cố định khuôn bằng các cọc đóng xuống đất, dùng vạm để cố định kích thước chiều ngang trên đỉnh khuôn.

Sau khi đặt ván khuôn xong và hoàn thiện mặt nền lần cuối cùng thì bắt đầu tiến hành đặt các khe nối.

3.3.3. Trộn và vận chuyển hỗn hợp bê tông

Hỗn hợp bê tông có thể trộn trong nhà máy, dùng ô tô chuyển đến công trường, cũng có thể trộn tại chỗ (xem hình 5-21). Trộn ở nhà máy có thể vận chuyển bê tông đi xa 30 - 50km nhưng phải đảm bảo thời gian bắt đầu ngưng kết của xi măng.

Trộn tại chỗ thường trộn bằng các máy trộn di động. Vật liệu được chở đến ở trạng thái khô rời rồi mới đưa vào máy trộn. Để tránh hiện tượng phân tầng của hỗn hợp bê tông, đường vận chuyển phải bằng phẳng, tốt và chiều cao đổ bê tông > 1,5m. Khi nhiệt độ không khí > 20°C và thời gian vận chuyển trên đường > 20 phút phải dùng bạt ướt đậy kín bê tông để tránh bốc hơi.



Hình 5-21: Trộn và đổ bê tông.

Với thời gian ngưng kết của xi măng là 2h thì thời gian vận chuyển tối đa là 90 phút khi nhiệt độ không khí $< 15^{\circ}\text{C}$, 60phút khi nhiệt độ không khí là $15 - 25^{\circ}\text{C}$ và 30 phút khi nhiệt độ không khí là $> 25^{\circ}\text{C}$.

3.3.4. Đổ và đầm nén bê tông

Các bước đổ, đầm, làm khe nối và hoàn thiện mặt đường phải được tiến hành khẩn trương trong khoảng thời gian trước khi hỗn hợp đông kết.

Trước khi đổ bê tông cần kiểm tra cẩn thận các công tác chuẩn bị lớp móng, ván khuôn, khe nối, kiểm tra chất lượng của máy đầm và các công tác chuẩn bị khác như đường vận chuyển, bạt, ni lông che mưa nắng...

Nếu hỗn hợp bê tông trộn trong xí nghiệp chờ đến thì phải có ghi số hiệu bê tông, tỉ lệ nước: xi măng, độ sụt, thời gian trộn hỗn hợp và vị trí đổ hỗn hợp cho từng chuyến xe vận chuyển.

Rải hỗn hợp bê tông có thể bằng nhân lực hoặc máy rải. Nếu rải bằng nhân lực, hỗn hợp chờ đến đổ vào khuôn rồi dùng xẻng hay bàn gạt để san. Khi san không được hát xẻng hỗn hợp bê tông lên cao hoặc ra xa.

Nếu rải bằng máy hỗn hợp bê tông chờ đến đổ vào phễu của máy rải. Khi rải điều chỉnh máy sao cho hỗn hợp rải phải có chiều dày bằng chiều dày lớp bê tông thiết kế cộng với chiều dày của hệ số đầm nén.



Hình 5-22: Đám bê tông (đám thước).

Đám và hoàn thiện mặt đường bê tông có thể dùng máy hay nhân lực. Hiện nay có nhiều loại máy đổ bê tông liên hợp như D -502 của Liên Xô cũ, một số loại máy khác của Đức, Nhật, Mỹ... có thể rải đầm và hoàn thiện luôn mặt đường đúng theo yêu cầu thiết kế (xem hình 5-22). Máy đi đến đâu trượt luôn ván khuôn đến đó và có thể đổ các dải bê tông dày 22cm, rộng 3,5 - 7,5m.

Nếu chiều dày lớp bê tông $\leq 28\text{cm}$ thì đổ 1 lớp. Nếu $> 28\text{cm}$ thì phải đổ thành 2 lớp sau khi đầm xong lớp dưới thì đổ ngay lớp trên phải sớm hơn thời gian ngưng kết của bê tông lớp dưới.

3.3.5. Làm khe nối

Công tác làm khe nối chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên tiến hành cùng với bước đặt ván khuôn, gồm có việc đặt tấm gỗ đệm và các thanh truyền lực ở vị trí khe nối cho phù hợp với cấu tạo của khe nối thiết kế. Giai đoạn thứ 2 tiến hành sau khi đổ bê tông gồm việc xé khe và rót matit nhựa vào các khe đó.

Các loại khe nối khác cần phải xẻ khe. Có thể xẻ khe trong bê tông mới đổ trước khi bê tông ngưng kết hoặc xẻ khe trong bê tông đã ngưng kết và đông cứng một phần.

Để xẻ khe dùng dao chấn động khoan xẻ lớp bê tông trước khi ngưng kết. Dùng máy xẻ khe nối kiểu dao đĩa khi cắt lớp bê tông đã đông cứng.

Sau khi làm khe xong rót matít nhựa vào. Trước khi rót matít nhựa vào cần dùng vòi khí nén thổi sạch khe rồi dùng nhựa lỏng quét làm lớp bám dính.

3.3.6. Quá trình bảo dưỡng bê tông

Trong quá trình bê tông đông cứng cần đảm bảo không cho xe cộ đi lại, không cho bê tông co ngót đột ngột dưới tác dụng của nắng và gió, không để mưa xói hỏng bề mặt, không cho nước trong hỗn hợp bê tông bốc hơi thiếu lượng nước để tạo thành đá xi măng.

Giai đoạn đầu sau khi hoàn thiện mặt đường cần giữ cho nước không bốc hơi quá nhanh làm bê tông co ngót đột ngột dưới tác dụng của nắng gió và cần bảo vệ để mưa không làm xói mặt đường. Vì vậy cần thiết phải dùng lều bạt di động mái thấp để che đậy.

Giai đoạn 2, bắt đầu từ lúc mặt bê tông se lại (đặt bàn tay lên đường không bị vữa dính vào tay) cần phủ một lớp cát dày 5 - 6cm lên mặt đường và tưới nước giữ cho cát luôn thường xuyên ẩm. Mỗi ngày ít nhất tưới 3 lần, mỗi lần tưới 6 lít trên 1m².

Giai đoạn 3 bắt đầu khi kết thúc giai đoạn 2 kéo dài trong vòng 15 ngày, không cần tưới nước nhưng giữ nguyên lớp cát.

Ngoài phương pháp bảo dưỡng trên có thể phun một lớp màng mỏng vật liệu không thấm nước trên bề mặt lớp bê tông như nhũ tương nhựa đường, nhựa lỏng hoặc các loại sơn rẻ tiền, với khối lượng 0,2 - 0,5l/m².

Sau khi bảo dưỡng xong, bê tông đạt cường độ thiết kế, sau khi đã chèn khe nối, đắp và đầm chặt lề đường mới cho phép thông xe. Thời gian bảo dưỡng mặt đường bê tông là 28 ngày.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Trình tự và kỹ thuật thi công mặt và móng đường theo phương pháp thấm nhựa.

Câu 2: Trình tự kỹ thuật thi công mặt đường bê tông nhựa.

Câu 3: Trình tự và kỹ thuật thi công mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ.

Chương 6

THI CÔNG CỌC

Mục tiêu:

Trang bị những kiến thức cơ bản về các loại cọc và biện pháp kỹ thuật thi công cọc. Trên cơ sở đó có thể nắm được qui trình thi công và giám sát quá trình thi công theo đúng yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung tóm tắt:

Cấu tạo, phạm vi sử dụng, quy trình thi công các loại cọc đóng, cọc ép, cọc khoan nhồi, cọc barette.

I. CỌC ÉP

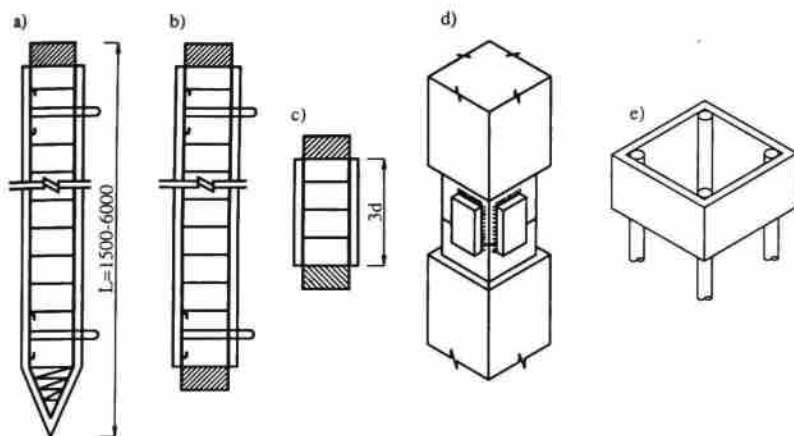
1. Cấu tạo cọc

Cọc bê tông cốt thép thi công bằng ép tĩnh được chế tạo thành từng đoạn ngắn thuận tiện cho việc ép cọc. Các đoạn cọc được nối hàn với nhau trong quá trình thi công (xem hình 6-1).

Để đảm bảo chất lượng của cọc trong quá trình thi công ép cọc cần chú ý không chế số mỗi nối trong một cọc.

Cụ thể:

- + Với cọc tiết diện 20 x 20 (cm) không quá 15 mỗi nối cho một cọc.
- + Với cọc tiết diện 30 x 30 (cm) không quá 20 mỗi nối cho một cọc.



Hình 6-1: Cấu tạo cọc bê tông cốt thép ép tĩnh.

a. Đoạn đầu đầu cọc; b. Đoạn trung gian; c. Đoạn điều chỉnh chiều dài cọc
d. Chi tiết nối cọc; e. Chi tiết bản thép chờ đầu cọc.

2. Ưu nhược điểm

2.1. Ưu điểm

+ Ưu điểm nổi bật của cọc ép tĩnh là không gây chấn động đến các công trình xung quanh.

+ Qua đồng hồ đo, có thể kiểm tra được lực nén của cọc trong suốt quá trình thi công (lực nén tối đa của kích bằng $1,5 \div 2$ lần sức chịu tải cho phép dự kiến của cọc)

+ Cọc chế tạo đơn giản, vận chuyển dễ dàng.

2.2. Nhược điểm

Quá trình ép cọc, nếu gặp lớp đất tốt xen kẹp hoặc chướng ngại vật thì phải khoan dẫn.

3. Phạm vi sử dụng

3.1. Cọc bê tông cốt thép ép tĩnh được dùng khi

- Làm móng cọc cho các công trình dân dụng và công nghiệp có tải trọng vừa và nhỏ.

- Làm móng cọc cho các công trình xây dựng xen kẽ trong thành phố.
- Cấu chữa nền móng cho những công trình bị hư hỏng, hoặc khi cần có nói tăng diện tích sử dụng.

- Làm neo cho các công trình có dạng tháp .

3.2. Cọc bê tông cốt thép ép tĩnh không dùng khí

- Móng cọc có dài cao.
- Công trình chịu lực xô ngang lớn.
- Tải trọng công trình lớn và tập trung.

4. Thiết bị ép cọc

4.1 Phân theo cách nén ép cọc

4.1.1. Ép định

Kích có thể được treo cố định trên cao, cố định trên mặt đất hoặc tịnh tiến theo cọc.

Ưu điểm của phương pháp này là toàn bộ lực ép do kích thủy lực tạo ra được truyền trực tiếp lên đầu cọc chuyển thành hiệu quả ép. Khi ép qua lớp đất có nội ma sát tương đối lớn như á cát, sét dẻo cứng... lực ép có thể thắng lực cản do ma sát tăng để hạ cọc xuống sâu dễ dàng.

Nhược điểm của phương pháp này là phải có hai hệ khung giá: hệ khung giá cố định và hệ khung giá di động, với chiều cao tổng cộng của hai hệ khung giá này phải lớn hơn chiều dài một đoạn cọc (ví dụ với một đoạn cọc dài 6m thì chiều cao khung giá phải đạt 7 - 8m mới ép được cọc). Vì vậy khi thiết kế cọc ép chiều dài bị khống chế bởi chiều cao giá ép trong khoảng 6 - 8m.

4.1.2. Ép ôm

Hệ kích nén ép cọc bằng má hãm ma sát ngàm chặt bề mặt xung quanh cọc.

Ưu điểm của phương pháp này là do biện pháp ép từ hai bên hông của cọc do đó máy ép không cần phải hệ khung giá di động, vì vậy chiều dài đoạn cọc ép có thể dài hơn. Khi ép qua các lớp đất có ma sát nội tương đối cao như á sét, sét dẻo cứng... lực ép có thể thắng lực cản ma sát tăng để hạ cọc xuống sâu dễ dàng.

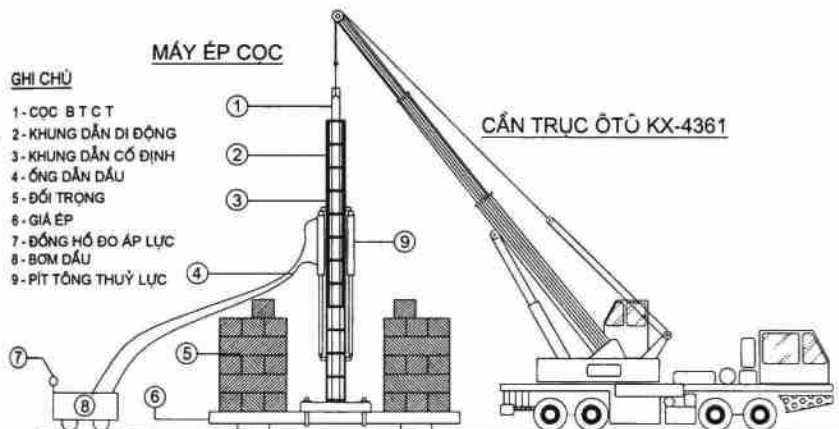
Nhược điểm của phương pháp này là vì cọc ép từ hai bên hông cọc thông qua hai châu ma sát, do đó khi ép qua các lớp đất có ma sát nội tương đối cao

như á cát, sét dẻo cứng... lực ép hông trong nhiều trường hợp không thể thẳng được lực cân do ma sát tăng để hạ cọc xuống sâu. Vì vậy phương pháp này phạm vi ứng dụng không rộng như phương pháp ép đỉnh.

4.2 Phân theo cách neo kích

Có 3 loại:

- Ép cọc với thiết bị ép có hệ neo trong lòng đất.
- Ép cọc với thiết bị ép có đối trọng trên mặt đất (xem hình 6-2).
- Ép cọc với thiết bị ép có hệ neo ngầm chập vào chân công trình.



Hình 6-2: Ép cọc với thiết bị ép có đối trọng trên mặt đất.

4.3. Phân theo hình thức di chuyển

Có hai loại:

- Thiết bị ép cọc tự hành.
- Thiết bị ép cọc không tự hành.

5. Chọn loại máy ép cọc

Chọn máy ép cọc để đưa cọc xuống độ sâu thiết kế, cọc phải qua các tầng địa chất khác nhau tùy theo điều kiện cụ thể địa chất công trình.

Từ đó ta thấy luôn cho cọc qua được những địa tầng đó thì lực ép cọc phải đạt giá trị $P_e \geq K.P_c$

Trong đó:

+ P_e : Lực ép cần thiết để cọc đạt độ sâu thiết kế.

+ K : Hệ số phụ thuộc vào loại đất và tiết diện cọc ($K = 1.5 \div 2$).

+ P_c : Tổng sức kháng tức thời của nền đất (P_c gồm 2 phần: phần kháng mũi cọc (P_m) và phần ma sát thân cọc (P_{ms})).

Như vậy để ép được cọc xuống chiều sâu thiết kế cần phải có một lực thắng được lực ma sát mặt bên của cọc và phá vỡ cấu trúc của lớp đất dưới mũi cọc. Để tạo ra lực ép đó ta có trọng lượng bản thân cọc và lực ép bằng thủy lực. Lực ép cọc chủ yếu do kích thủy lực gây ra.

6. Kỹ thuật thi công ép cọc

6.1. Quy định chung

Việc thi công ép cọc trước hay sau khi xây dựng công trình do chủ công trình và cơ quan thiết kế lựa chọn, sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật. Việc ép trước hay sau đều phải tuân theo qui định chung là: nắm chắc thủ tục ban đầu về tình hình địa chất công trình, biểu đồ xuyên tĩnh, bản đồ các công trình ngầm, mặt bằng bố trí mạng lưới cọc, hồ sơ sản xuất cọc, hồ sơ kỹ thuật về thiết bị ép cọc, các thông số kỹ thuật của công tác ép (P_{max} , P_{min} , độ nghiêng cho phép, khoảng chiều dài thiết kế của cọc).

6.2. Lựa chọn phương pháp khi thi công ép trước

Việc thi công ép cọc ngoài công trường có thể có nhiều phương pháp. Có hai phương pháp thường dùng phổ biến ở các công trình xây dựng:

6.2.1. Phương pháp đào hố móng trước khi ép

Tiến hành đào hố móng đến cốt đỉnh cọc sau đó tiến hành ép cọc đến độ sâu cần thiết.

- Ưu điểm của phương pháp là đào hố móng thuận lợi không bị cọc bê tông cản trở và không phải thực hiện ép âm.

lắp - Nhược điểm của phương pháp là tại những nơi có mực nước ngầm cao phương án này khó thực hiện. Mặt khác, khi đang ép gặp trời mưa phải có phương án hút nước ra khỏi hố móng. Việc di chuyển máy móc thiết bị gặp nhiều khó khăn. Với những mặt bằng thi công chật hẹp thì phương án này không thực hiện được.

6.2.2. Phương pháp ép cọc trước khi đào móng

Tiến hành san phẳng mặt bằng để tiện di chuyển thiết bị ép và vận chuyển cọc, sau đó tiến hành ép cọc theo yêu cầu cần thiết bị. Như vậy để đạt được cao trình đỉnh cọc cần phải ép âm. Cần phải chuẩn bị các đoạn cọc dẫn bằng thép hoặc bằng bê tông cốt thép để ép cọc được với chiều sâu thiết kế. Sau khi ép cọc xong ta sẽ tiến hành đào đất để thi công phân đài, hệ giằng đài cọc.

- Ưu điểm của phương pháp này là việc di chuyển thiết bị ép cọc và vận chuyển cọc có nhiều thuận lợi kể cả khi gặp trời mưa. Không phụ thuộc vào mực nước ngầm. Tốc độ thi công nhanh.

- Nhược điểm của phương pháp này là phải dựng thêm các đoạn cọc dẫn để ép âm. Công tác đào đất hố móng khó khăn, phải đào thủ công khó cơ giới hoá.

- Kết luận: Căn cứ vào ưu, nhược điểm của hai phương án trên, căn cứ vào thực tế mặt bằng công trình và điều kiện thi công để chọn phương án đào đất hố móng thành ao đến cốt đầu cọc, ta chọn phương án ép cọc trước khi đào móng để thi công ép cọc cho phù hợp.

6.3. Lựa chọn thời điểm thi công cọc ép sau

Thi công cọc ép sau, thời điểm bắt đầu ép cọc tùy thuộc vào sự thống nhất giữa thiết kế, chủ công trình và đơn vị thi công ép cọc.

6.4. Tiến hành ép các đoạn cọc

+ Lắp đoạn cọc đầu tiên (đoạn đầu cọc ký hiệu C1).

Đoạn này yêu cầu phải lắp cẩn thận, căn chỉnh để trục C1 trùng với trục của kích đi qua điểm định vị cọc. Đầu tiên cọc gắn chặt với thanh định hướng của khung máy. Khi đáy kích tiếp xúc chặt với C1, tiến hành ép bằng cách điều khiển van bằng dầu áp lực. Chú ý giằng đầu tiên áp lực dầu nên tăng chậm

đều để đoạn C1 cắm sâu vào đất nhẹ nhàng với vận tốc xuyên không vượt quá 1cm/s. Nếu phát hiện cọc nghiêng phải dừng lại cân chỉnh. Khi đầu cọc C1 còn cách mặt đất một khoảng 0,5m thì dừng lại.

+ Lắp đoạn cọc trung gian (ký hiệu C2)

- Kiểm tra bề mặt 2 đầu cọc C2, sửa thật sạch và phẳng. Kiểm tra các chi tiết mối nối đoạn cọc và máy hàn.

- Tiến hành lắp C2, yêu cầu trục của C2 phải trùng với trục của C1 và trùng với trục của kích đi qua điểm định vị đầu cọc.

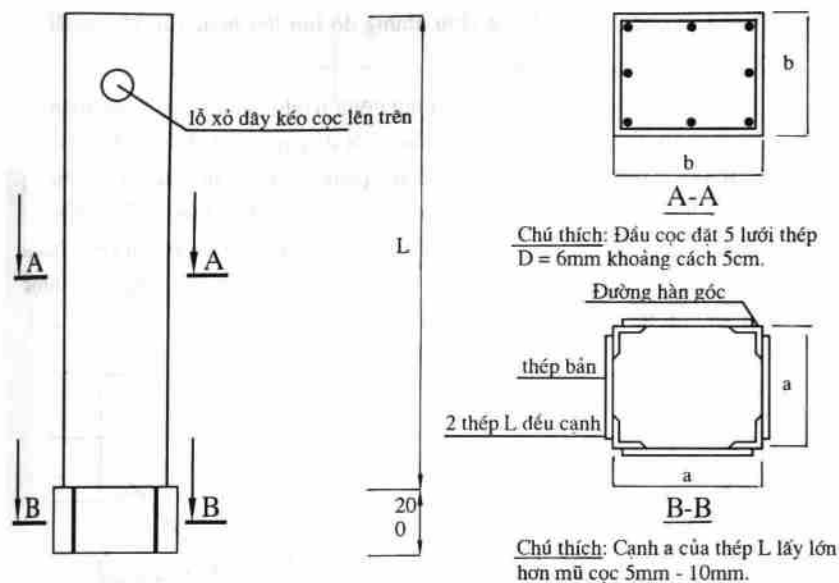
- Tiến hành gia lực lên đầu cọc C2 tạo tiếp xúc sao cho áp lực ở mặt tiếp xúc đạt $2 \div 4daN/cm^2$. Tiến hành hàn nối 2 đoạn C1 và C2 với nhau. Sau đó tăng dần lực nén để máy ép có đủ thời gian cần thiết, tạo đủ lực thắng lực ma sát và lực kháng của đất. Thời điểm đầu C2 đi vào lòng đất với vận tốc xuyên không vượt quá 1cm/s. Sau đó tăng dần vận tốc, song không vượt quá 2cm/s.

- Cứ như vậy lắp từng đoạn cọc và ép cho đến khi xong 1 cọc.

6.5. Thao tác ép âm

Phương pháp này là dùng một đoạn cọc dẫn để ép cọc xuống cốt âm thiết kế, sau đó lại rút cọc dẫn lên ép cho cọc khác. Cấu tạo cọc ép âm là do cán bộ thi công thiết kế và chế tạo: có thể dùng hình thức cọc ép âm là bê tông cốt thép hoặc thép. Vì hành trình của pít tông của máy ép chỉ ép được cách mặt đất tự nhiên khoảng 0,6 - 0,7m, do vật chiều dài cọc được lấy từ cao trình đỉnh cọc trong đài đến mặt đất tự nhiên, cộng thêm một đoạn 0,7m là hành trình của pít tông như trên, có thể lấy ra tăng thêm 0,5m nữa giúp thao tác ép dễ dàng hơn ở mọi vị trí (xem hình 6-3).

Chú ý: Trong quá trình thi công ép cọc phải ghi nhật ký thi công theo mẫu quy định để việc kiểm tra nghiệm thu thuận tiện.



Hình 6-3 Cọc dẫn bằng bê tông cốt thép.

7. Kết thúc quá trình ép cọc và khoá đầu cọc

7.1. Kết thúc quá trình ép cọc

+ Cọc được coi như ép xong nếu thỏa mãn 2 điều kiện:

- Chiều dài cọc được ép sâu trong lòng đất không được nhỏ hơn chiều dài ngắn nhất do thiết kế qui định.
- Lực nén tại thời điểm cuối cùng đạt trị số thiết kế qui định.

Trường hợp không thỏa mãn 2 điều kiện trên đơn vị thi công phải báo cho chủ công trình và thiết kế biết để có phương án xử lý kịp thời.

7.2. Khoá đầu cọc

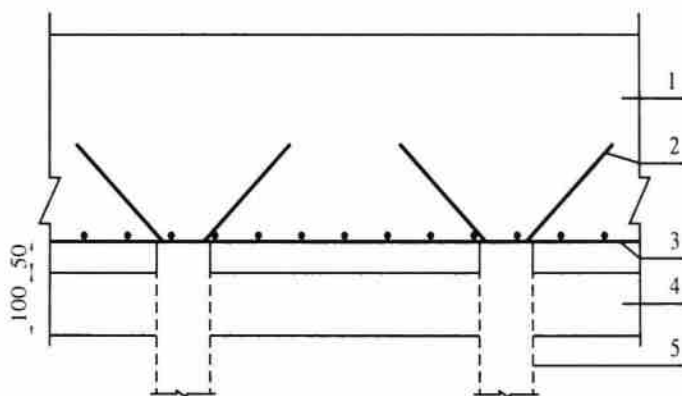
7.2.1. Mục đích

- Huy động cọc vào làm việc ở thời điểm thích hợp trong quá trình tăng tải trọng của công trình.

- Đảm bảo công trình không chịu những độ lún lớn hoặc lún không đều.

7.2.2. Trường hợp ép trước

Trường hợp ép cọc trước khi xây dựng công trình: sau khi ép xong toàn bộ cọc của công trình (mỗi cọc nhô lên khỏi cốt đáy móng 1 đoạn 0,6 - 0,8m), Tiến hành đập đầu cọc, sau khi đập xong phần bê tông nhô lên khỏi móng 150mm tiến hành đổ bê tông lót (thường là bê tông đá 1x2 mác 50[#]-100[#]) dày 100. Đặt cốt thép dài, giằng móng và thép cây cọc. Bê cốt thép của cọc chếch chéo theo thiết kế để khi đặt cốt thép và đổ bê tông móng, cốt thép cọc được neo chặt vào móng công trình (xem hình 6-4).



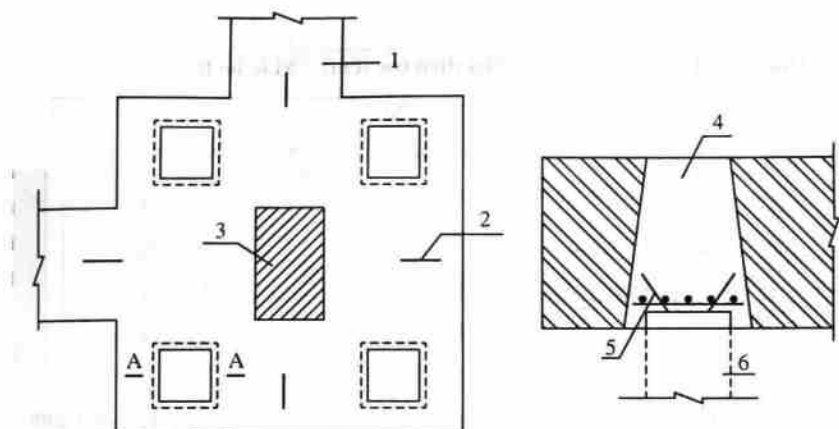
Hình 6-4: Chi tiết khoả đầu cọc (ép trước).

1. Bê tông dài móng; 2. Cốt thép cọc; 3. Cốt thép dài móng;
4. Lớp bê tông lót; 5. Cọc bê tông cốt thép.

7.2.3. Trường hợp ép sau

-Khi đổ bê tông móng, tại những vị trí sẽ ép cọc, người ta phải chừa lại những lỗ có dạng hình chóp cụt mà đáy là hình vuông (xem hình 6-5) và tại những vị trí neo kích được chôn móc thép $\geq \phi 20$ để neo kích khi ép cọc.

Chú ý: Trường hợp lỗ ép không đảm bảo dạng chóp theo thiết kế phải sửa lại cho đúng và tạo nhám thành xung quanh lỗ.



Hình 6-5: Khoá đầu cọc.

1. Dầm móng; 2. Móc để neo kích; 3. Cột bê tông cốt thép; 4. Bê tông bịt đầu cọc;
5. Lưới thép bịt đầu cọc; 6. Cọc bê tông cốt thép.

- Sau khi xây dựng công trình (hoặc công trình đang xây dựng dở dang) có thể tiến hành ép cọc vào các vị trí lỗ chừa ở móng. Tiến hành đặt lưới thép đầu cọc (đường kính và khoảng cách thanh lưới thép do thiết kế qui định) sau đó tiến hành đổ bê tông khoá đầu cọc.

Bê tông khoá đầu cọc phải có mác lớn hơn mác bê tông móng 1,5 đến 2 lần và phải có phụ gia nở đảm bảo độ trương nở $K = 0,02$.

II. CỌC ĐÓNG

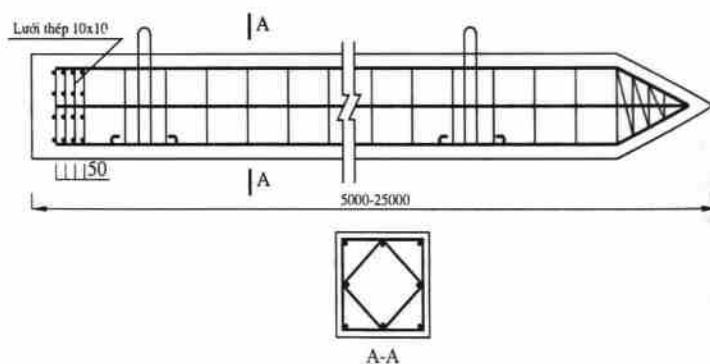
1. Cấu tạo

Thường có tiết diện hình vuông, chiều dài từ 5 - 25m. Chiều dài cọc thường bị hạn chế bởi phương tiện vận chuyển và thiết bị thi công đóng cọc. Chiều dài và tiết diện cọc thường có sự liên quan đến nhau sao cho đảm bảo yêu cầu không bị nứt khi vận chuyển, không bị gãy khi đóng cọc. Bảng 6-1 biểu thị sự liên quan giữa chiều dài và tiết diện cọc với mác bê tông chế tạo cọc.

Bảng 6-1.

Thứ tự	Chiều dài cọc (m)	Tiết diện cọc (cm)	Mác bê tông (daN/cm^2)
1.	< 5	20x20	170
2.	5-9	25x25	170
3.	10-12	30x30	170-200
4.	13-16	35x35	200-250
5.	17-20	40x40	250-300
6.	> 20	45x45	300-350

Cọc bê tông cốt thép có thể chịu tải trọng 10 - 60 tấn. Tại mũi cọc người ta bố trí đai xoắn chôn ốc để mũi cọc không bị vỡ khi xuyên qua các chướng ngại. Tại đầu cọc người ta bố trí lưới thép đặt cách nhau 5cm để chịu trực tiếp lực va đập của búa (xem hình 6-6).

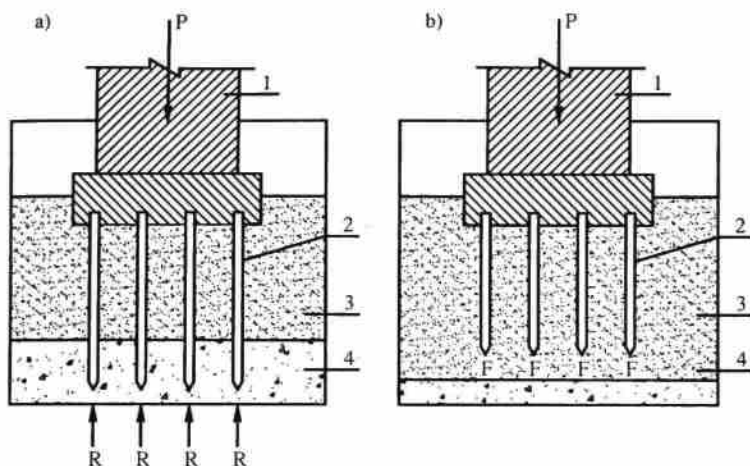


Hình 6-6: Cấu tạo cọc đóng.

Cọc bê tông cốt thép dùng trong gia cố nền móng cho những công trình chịu tải trọng lớn tập trung. Có thể dùng được ở mọi nền đất kể cả những nền đất yếu. Khi thi công đóng cọc phải chú ý đến khoảng cách với những công trình có sẵn để đảm bảo an toàn.

Cọc đóng có 2 loại:

- Cọc chống (xem hình 6-7a).



Hình 6-7: Các loại cọc đóng.

a. Cọc chống ; b. Cọc treo

1. Móng công trình; 2. Cọc; 3. Lớp đất yếu; 4. Lớp đất cứng (tốt).

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

- Cọc treo (cọc ma sát)

Cọc ma sát (xem hình 6-7b) được sử dụng khi lớp đất yếu cần gia cường có chiều dày khá lớn mà lớp đất cứng lại nằm quá sâu nên không thể tạo được cọc dài quá được.

2. Thiết bị đóng cọc

2.1. Búa hơi. Có hai loại

2.1.1. Búa hơi đơn động

Là búa dùng hơi nước hay khí ép để nâng búa lên cao, còn khi búa đóng vào đầu cọc là do quán tính rơi xuống theo trọng lượng bản thân của nó. Búa

có cấu tạo đơn giản, sử dụng dễ và bền. Trọng lượng phần xung kích của búa từ 1,5 - 8 tấn, số nhát/dóng từ 25 - 30 nhát/phút. Loại này dùng đóng cọc bê tông dài, nặng (tiết diện 45 x 45cm hoặc các ống có đường kính < 55cm). Nhược điểm chính của loại búa này là điều khiển bằng tay và tốn nhiều hơi nước (240 - 1.100kg/h).

2.1.2. Búa hơi song động

Là loại búa dùng hơi nước hay khí ép để nâng búa lên cao và ném búa rơi xuống, do đó hiệu suất của búa cao. Trọng lượng bộ phận xung kích của búa từ 95 - 1.450kg. Mỗi phút đóng từ 100 nhát (CCCM-742A) cho đến 1.200 nhát (C.38). Búa này sử dụng phổ biến vì năng suất cao, làm việc tự động, có thể không cần tới giá búa (chỉ cần treo búa ở đầu cần trục) ít phá hoại đầu cọc, cấu tạo gọn, dễ vận chuyển. Nhược điểm chính của loại búa này là trọng lượng chết lớn (chiếm tới 80% trọng lượng của búa). Loại búa này dùng đóng cọc tiết diện 35 x 35 hoặc cọc ống có đường kính 60cm.

2.2. Búa diesel

Làm việc theo nguyên lý động cơ nổ hai thì. Trọng lượng phần xung kích từ 140kg (DB-45) đến 2500kg (C-330) đối với loại búa có giá trượt (trọng lượng toàn bộ của búa từ 260 - 4.200kg) và từ 500kg (UR-1-500) đến 5.000kg (SP-54) đối với búa hình ống (trọng lượng toàn bộ của búa là 1.100kg đến 10.000kg), số nhát/dóng trong 1 phút từ 45 - 100 nhát.

Búa dùng tốt nhất khi đóng cọc gỗ, cọc thép, cọc bê tông cốt thép loại nhỏ hoặc ống có đường kính < 45cm và các loại vắn dầy ≤ 8m. Ngược điểm của loại búa này là khi đóng những cọc mỏng xuống đất mềm thì cọc và búa xuống nhanh nên nhiên liệu không cháy được.

2.3. Búa rung (búa máy chấn động)

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

Búa rung có 3 loại:

- Loại búa cứng gồm: Bộ gậy rung, động cơ, bộ truyền đai và bộ phận kẹp cọc.

- Loại búa nổi mềm gồm: Bộ phận gây rung, lò xo, bệ đặt gia trọng và động cơ điện.

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

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

3. Chọn búa đóng cọc

Việc chọn búa đóng và công tác đóng cọc tác động trực tiếp đến hiệu quả của nó.

Nếu gọi E là trị số động năng của phần chày của búa (còn gọi là năng lượng xung kích của một nhát búa) được xác định theo công thức:

$$E = \frac{Qv^2}{2g} \quad (1)$$

Trong đó:

Q: Trọng lượng toàn bộ của búa (kg)

E: Năng lượng của một nhát búa, đơn vị tính là kJm.

v: Vận tốc rơi (m/s).

g: Gia tốc trọng trường ($g = 9,8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$).

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

Năng lượng của nhát búa:

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

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

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

$$K = \frac{Q + q}{E}$$

Trong đó:

Q: Trọng lượng tổng cộng toàn bộ của búa (Kg)

q: Trọng lượng của cọc (tính cả phần mũ hoặc đệm cọc) tính bằng Kg.

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

Sau đây là một vài hệ số K của búa:

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

Ghi chú:

- Khi đóng cọc có ván ghép và cọc có xối nước thì trị số thích dụng K của búa có thể tăng lên 1,5 lần.

- Nếu K có trị số nhỏ hơn K trong bảng, có nghĩa là búa không đủ nặng so với trọng lượng cọc, như vậy là tốc độ đóng và hiệu quả kém.

- Nếu K theo tính toán lớn hơn nhiều so với trị số ghi ở trong bảng thì có nghĩa là búa nặng so với đầu cọc, như vậy khi đóng cọc, cọc sẽ xuống sâu quá nhanh, không đảm bảo độ chối ổn định. Muốn có độ chối ổn định thì lúc này ta phải đóng cọc sâu hơn độ sâu cần thiết.

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

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

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

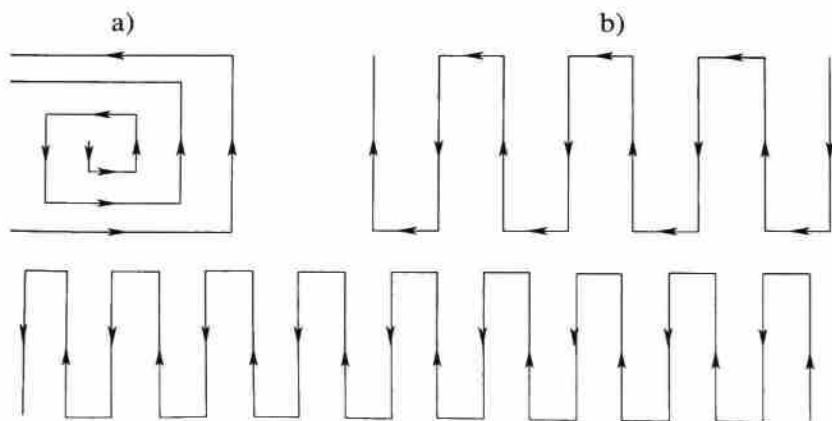
4. Quá trình thi công đóng cọc

- Trước khi đóng cọc phải xác định vị trí hàng cọc trên mặt đất bằng cách căng dây và đóng cọc đầu.

- Khi đóng phải đặt hai máy kinh vĩ vuông góc theo hai trục ngang và dọc của hàng cọc để theo dõi và kịp thời điều chỉnh khi cọc bị lệch. Khi đóng những nhát đầu phải đóng nhẹ, đến khi cọc nằm đúng vị trí mới đóng mạnh dần lên. Những nơi đất yếu và cọc nặng, lúc đầu phải treo cọc bằng dây để cọc xuống dần và đúng hướng.

- Sơ đồ đóng cọc: Cọc bê tông cốt thép là loại cọc chịu lực nén, khi đóng không được đóng theo kiểu lèn ép đất. Có 3 sơ đồ đóng (xem hình 6-8)

+ Hình 6-8a là sơ đồ khóm cọc thường dùng dùng dưới các móng cột độc lập hoặc các móng trụ cầu. Ở đây phải đóng từ giữa đóng ra xung quanh. Nếu đóng theo chiều ngược lại thì đất ở giữa sẽ bị lèn chặt đầu. Lúc đó thì việc đóng các cọc giữa sẽ khó khăn, cọc có thể không xuống được độ sâu thiết kế, mặt khác đóng được xuống thì các cọc xung quanh sẽ chỗi lên (đất có hiện tượng sóng). Đất bị lèn chặt quá giới hạn cơ cấu đất sẽ bị phá hoại.



Hình 6-8: Sơ đồ đóng cọc.

- Sơ đồ cọc chạy dài gồm một hoặc vài hàng cọc chạy dài song song mà ta thường thấy ở các móng băng liên tục. Trường hợp này khi đóng cọc giá búa được chuyển dọc theo các hàng cọc.

- Hình 6-8b là sơ đồ ruộng cọc gồm nhiều cọc đóng rải trên bề mặt ruộng, thường dùng ở dưới móng bè hoặc dùng gia cố nền công trình, ở đây có thể đóng cọc từ giữa ra hai bên.

- Nếu ruộng cọc lớn có thể phân khu và trong mỗi khu cọc được đóng theo từng nhóm một (xem hình 6-8c).

- Cọc bê tông được coi là đóng đạt yêu cầu nếu:

+ Với loại cọc chống: Ta phải đóng sâu đến cao trình thiết kế của mũi cọc.

+ Với cọc treo (cọc ma sát) thì phải đóng đến khi đạt độ chối thiết kế. (độ chối của cọc dưới những nhát búa cuối cùng cho biết khả năng chịu lực của mỗi cọc ở vị trí của nó trong đất).

5. Sự cố thường gặp khi đóng cọc và cách xử lý

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. Kết thúc quá trình đóng và khoá đầu cọc

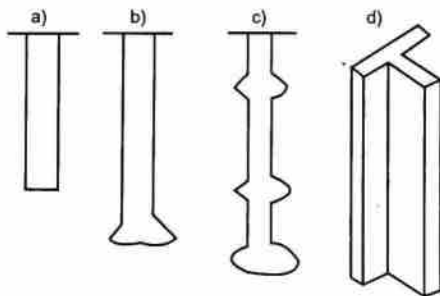
Một cọc được coi là đóng đạt yêu cầu nếu thoả mãn:

- Với loại cọc chống: Đạt chiều dài thiết kế.
- Với cọc treo (cọc ma sát) thì phải đạt chiều dài và độ chối thiết kế. Khoá đầu cọc giống như cọc ép trước.

III. CỌC KHOAN NHỒI - CỌC BARRETTE

1. Cấu tạo cọc

- Cọc nhồi đơn giản tiết diện hình trụ và không thay đổi trên suốt chiều sâu của cọc.



Hình 6-9: Các loại cọc khoan nhồi.

a) Cọc khoan nhồi đơn giản; b) Cọc mở rộng đáy.

c) Cọc mở rộng đáy và thân; d) Cọc barrette.

- Người ta cũng có thể mở rộng nhiều đợt bằng khoan hoặc thuốc nổ trên suốt chiều dài thân cọc. Cọc được mở rộng đáy và cọc được mở rộng nhiều đợt ở thân cọc sẽ tăng sức chịu tải hơn nhiều so với cọc thông thường.

- Cọc Barrette: Đây là một loại cọc nhồi có tiết diện hình chữ nhật, chữ L, chữ I, chữ H thực chất là những bức tường sâu trong đất bằng bê tông cốt thép. Cọc này có sức chịu tải rất lớn tối đa đến 6.000T và rất ưu việt khi xây dựng những nhà có nhiều tầng hầm vì nó là tường cừ chống sập lở quanh nhà, vừa là tường cừ chống nước cho các tầng hầm (thi công nói ở phần sau).

2. Phạm vi sử dụng

Cọc khoan nhồi là một trong những giải pháp móng được áp dụng khá phổ biến để xây dựng nhà cao tầng trên thế giới và ở Việt Nam vào những năm gần đây, bởi cọc khoan nhồi đáp ứng được các yêu cầu riêng biệt:

- Tải trọng tập trung rất lớn ở chân các cột nhà.
- Nhà cao tầng rất nhạy cảm với độ lún, đặc biệt là lún lệch, vì lún sẽ gây tác động rất lớn đến sự làm việc tổng thể của toàn bộ toà nhà.
- Nhà cao tầng thường được xây dựng trong khu vực đông dân cư, mật độ nhà có sẵn khá dày. Vì vậy vấn đề chống rung động và chống lún để đảm bảo an toàn cho các công trình lân cận là một đặc điểm phải đặc biệt lưu ý trong xây dựng loại nhà này.

Ngoài những ưu điểm của cọc khoan nhồi là thoả mãn được các yêu cầu trên, thi công cọc khoan nhồi còn tránh được tiếng ồn quá mức, hơn nữa nếu sử dụng móng Barrette (Một dạng đặc biệt của cọc khoan nhồi) làm các tầng hầm cho loại nhà này sẽ rất dễ dàng và có rất nhiều thuận lợi. công trình giảm được tải trọng do lấy đi lớp đất các tầng hầm chiếm chỗ, mặt khác có tầng hầm thì nhà cao tầng sẽ tăng độ ổn định khi chịu lực ngang, đồng thời công trình có thêm diện tích sử dụng.

3. Những ưu điểm của cọc khoan nhồi - cọc barrette

- Khi thi công cọc khoan nhồi cũng như sử dụng cọc khoan nhồi đảm bảo

an toàn cho các công trình hiện có chung quanh. Loại cọc khoan nhồi đặt sâu không gây lún ảnh hưởng đáng kể cho các công trình lân cận.

- Quá trình thực hiện móng cọc, dễ dàng thay đổi các thông số của cọc (chiều sâu, đường kính) để đáp ứng với điều kiện cụ thể của địa chất dưới nhà.

- Cọc khoan nhồi tận dụng hết khả năng chịu lực của bê tông móng cọc do điều kiện tính toán theo lực tập trung.

- Đầu cọc có thể chọn ở độ cao tùy ý cho phù hợp với kết cấu công trình và quy hoạch kiến trúc mặt bằng.

- Nếu sử dụng móng barrette rất dễ dàng làm tầng hầm cho nhà cao tầng. Theo kinh nghiệm của các nước Đông Nam Á, Hồng Công, Đài Loan thì cứ 6 ~ 7 tầng cao nên làm một tầng hầm cho nhà cao tầng là thích hợp. Có tầng hầm, công trình cao tầng được nhiều cái lợi.

- Nếu làm tầng hầm, nền dưới nhà được giảm tải trọng do lấy đi lớp đất mà hầm chiếm chỗ. Nhà có hầm tăng độ ổn định khi chịu tác động ngang rất đáng kể. Nhà có tầng hầm sử dụng thêm diện tích phục vụ ở những tầng sâu.

- Cọc nhồi mới vào Việt Nam về mặt thực tế (trước đây đã có tác giả thí nghiệm quy mô nhỏ) khoảng ba bốn năm trở lại đây, chủ yếu cho các công trình liên doanh hoặc nước ngoài đầu tư.

4. Thi công cọc

4.1. Trình tự và kỹ thuật thi công cọc khoan nhồi

4.1.1. Thiết bị và phụ tùng

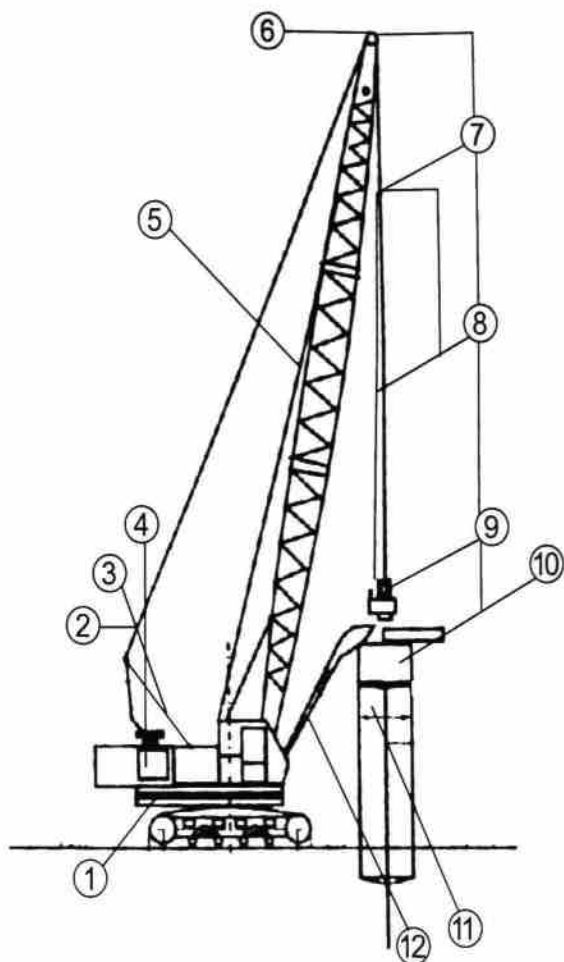
a) Thiết bị khoan

** Sử dụng các máy khoan địa chất công trình và địa chất thủy văn sẵn có:*

Tận dụng các bộ máy và cơ cấu quay của các máy khoan địa chất công trình và địa chất thủy văn mà nước ta đã nhập từ trước năm 1990.

Khi sử dụng những máy này cần có những bộ phận chuyên dùng cho công tác khoan của cọc khoan nhồi như mũi khoan và gầu khoan có đường kính lớn.

** Các thiết bị, máy chuyên dùng để khoan cọc nhồi:*



Hình 6-10: Máy khoan KH-100 (Hitachi).

1. Máy khoan; 2. Cáp nâng giá khoan; 3. Thanh giằng cho giá; 4. Bộ giá;
 5. Cáp của cần khoan; 6. Culi đầu cần; 7. Khớp nối; 8. Cần khoan; 9. Trục quay;
 10. Gầu khoan; 11. khung đỡ phía trước; 12. Xi lanh để nâng giá

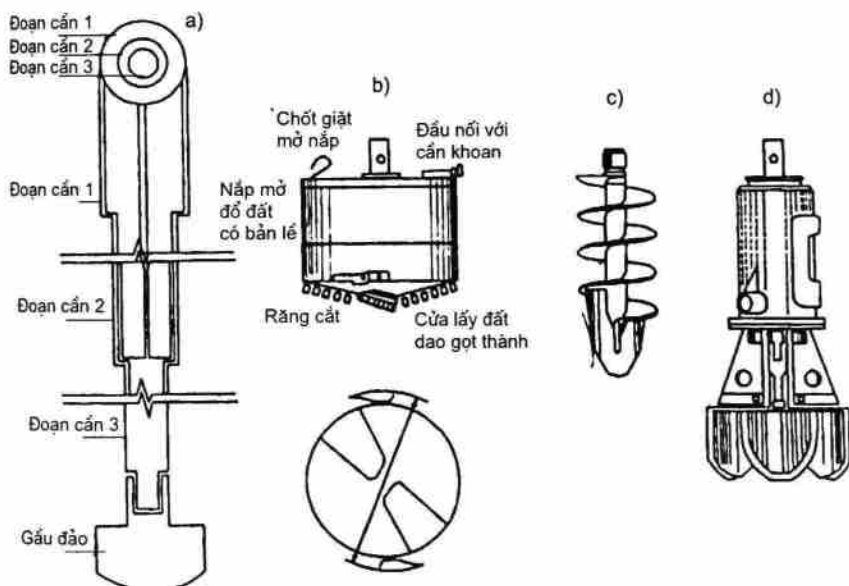
Loại này được thiết kế chuyên dùng cho công nghệ khoan cọc nhồi. Không phải chế tạo thêm các phụ tùng phục vụ mà sử dụng ngay, trực tiếp.

Tại Hà Nội đã có những máy của các Hãng SOIMEC, HITACHI, NIPPON SHARYO, SANWA...

Những máy này thường được phục vụ những công tác như: khoan dẫn để thả cọc, dùng làm máy đóng cọc cừ, dùng khoan trong vách.

Máy có kích thước chiều dài tổng cỡ 6,6 mét đến 8,5 mét. Chiều rộng máy từ 2,7 mét đến 4,5 mét (xem hình 6-10)

Cần đào vận hành theo nguyên tắc ống lồng. Chiều dài cần chủ thường 21 mét. Khi cần đào sâu hơn thì từ trong cần chủ có đoạn ống lồng nhỏ ra để đào. Các máy phổ biến nhập vào nước ta đều có thể đào sâu tới 50 mét (xem hình 6-11a).



Hình 6-11: Cấu tạo cần khoan và các loại mũi khoan.

b) Đầu khoan

Thường sử dụng ba dạng đầu khoan:

* *Mũi khoan gắn kim loại rắn hoặc bánh xe quay có gắn cacbit (còn gọi là (côranhđông). (xem hình 6-11d)*

Những loại này thường dùng khi khoan qua lớp đá cứng hoặc quá trình khoan gặp phải lớp nhiều cuội sỏi trầm tích lũng lợ (trầm tích đáy ao hồ) thành dạng thấu kính chưa đến độ sâu đặt móng theo thiết kế. Loại mũi khoan này dùng khá phổ biến trong khâu khoan bản mìn phá đá trong các mỏ khai thác đá.

* *Mũi khoan cánh xoắn (auger flight). (xem hình 6-11c)*

Mũi khoan có cánh xoắn vít có thể có các chiều dài khác nhau. Có thể đoạn xoắn theo chiều dài cả 21 mét nhưng cũng có thể chỉ có cánh xoắn ở chiều dài 4 ~ 5 mét. Hình dạng của mũi khoan xoắn giống như cái mở nút chai cho loại nút bằng li-e (điển điển) hoặc mũi khoan xoắn để khoan gỗ.

Thường dùng loại mũi khoan này để khoan đất sét, khoan đất lớp trên có nhiều rễ cây nhỏ, gạch vỡ, mảnh sành, cò rác. Khi gặp lớp cát lẫn cuội khá chặt, móng, có thể dùng loại mũi khoan này để đào xuyên hoặc xới tơi cho gàu vét tiếp.

* *Gàu khoan thùng (buck) (xem hình 6-11b).*

Đối với đất ở khu vực Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh sử dụng khá phổ biến loại gàu này. Gàu kiểu thùng có nắp kiểm lưới cát đất ở đáy. Nắp gắn với thân thùng bằng bản lề. Ở nắp đáy có hai hoặc ba rãnh cắt đất (miệng cắt) bố trí hướng tâm nắp. Có gắn răng đào ở cửa cắt đất này. Loại gàu này thích hợp với đất thịt, đất sét dạng bùn, cát hạt nhỏ, hạt trung hoặc cát có hàm lượng sỏi không quá nhiều trong môi trường sông nước. Khi gặp lớp sỏi hoặc cát chặt hàm lượng sỏi cỡ hạt trên 30mm khá nhiều thì loại gàu này khó sử dụng.

4.1.2. Trình tự và kỹ thuật thi công

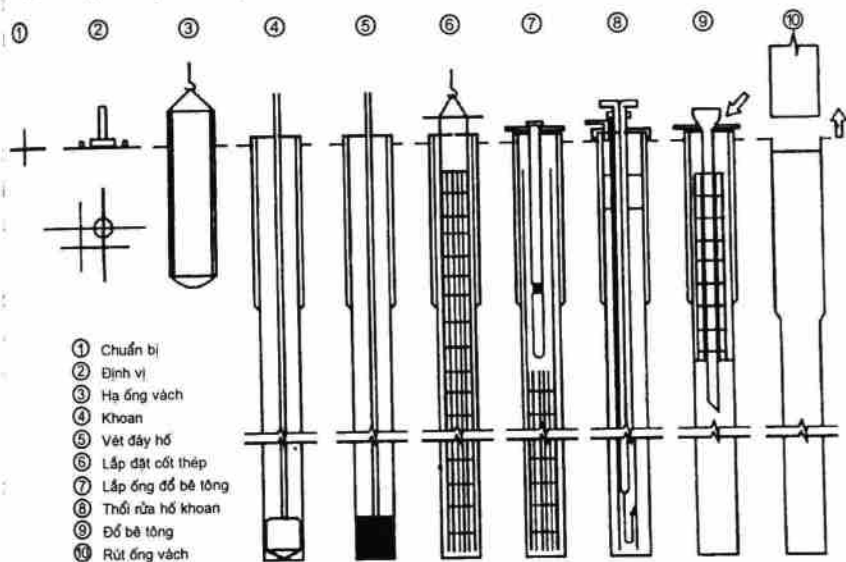
Trình tự các bước thi công cọc khoan nhồi thể hiện trên hình 6-12.

a) Công tác chuẩn bị

Để việc thi công cọc khoan nhồi đạt hiệu quả, ngoài việc phải chuẩn bị các loại thiết bị thi công cần phải điều tra khả năng vận chuyển, áp dụng các biện

pháp ngăn ngừa tiếng ồn và chấn động,... còn phải tiến hành điều tra khu vực xung quanh mặt bằng thi công tình hình phạm vi chung quanh hiện trường.

Cần chú ý máy khoan thuộc loại thiết bị lớn rất nặng nên phải điều tra đầy đủ về phương án và quy trình vận chuyển. Phải có đủ diện tích mặt bằng để lắp dựng thiết bị, ngoài ra nếu mặt đường và nền đất trong khu vực thi công không ổn định phải được gia cố để thuận tiện cho công việc lắp dựng thiết bị và xe vận chuyển thuận tiện.



Hình 6-12: Các quá trình chủ yếu thi công cọc khoan nhồi.

b) Xác định vị trí cọc trên mặt bằng

Phải dùng máy kinh vĩ để xác định vị trí đặt cọc. Việc định vị được tiến hành trong thời gian dựng ống vách, có thể nhận thấy ống vách có tác dụng đầu tiên là đảm bảo cố định vị trí cọc. Trong quá trình lấy đất ra khỏi lòng cọc, cần khoan sẽ được đưa ra đưa vào liên tục nên tác dụng thứ hai của ống vách là đảm bảo không cho sập thành ở phía trên và cọc không bị lệch ra khỏi vị trí.

Từ mặt bằng định vị móng cọc của nhà lập hệ thống định vị và lưới khống chế cho công trình theo tọa độ. Các lưới định vị này được chuyển dời và cố định vào các công trình lân cận hoặc lập thành các mốc định vị. Các mốc này được rào chắn bảo vệ chu đáo và liên tục kiểm tra để đề phòng xô dịch do va chạm và lún.

c) Công tác hạ ống vách, khoan, bơm dung dịch Bentonite

Ống vách là một ống thép có đường kính lớn hơn đường kính gầu khoan khoảng 10cm, ống vách dài khoảng 6m được đặt ở phần trên miệng hố khoan nhỏ lên khỏi mặt đất khoảng 0.6m.

Ống vách có nhiệm vụ:

- Định vị và dẫn hướng cho máy khoan
- Giữ ổn định cho bề mặt hố khoan và chống sập thành phần trên hố khoan
- Bảo vệ để đất đá, thiết bị không rơi xuống hố khoan
- Làm sàn đỡ tạm và thao tác để buộc nối và lắp dựng cốt thép, lắp dựng và tháo dỡ ống đỡ bê tông.

Sau khi đổ bê tông cọc nhồi xong, ống vách sẽ được rút lên và thu hồi lại.

Các phương pháp hạ ống vách:

- Phương pháp rung: Là sử dụng loại búa rung thông thường, để đạt độ sâu khoảng 6 mét phải mất khoảng 10 phút, do quá trình rung dài ảnh hưởng đến toàn bộ khu vực lân cận nên để khắc phục hiện tượng trên, trước khi hạ ống vách, người ta đào sẵn một hố sâu từ 2,5 đến 3m tại vị trí hạ cọc với mục đích bóc bỏ lớp cứng trên mặt đất giảm thời gian của búa rung xuống còn khoảng 2 - 3 phút.

- Phương pháp ép: Là sử dụng máy ép để ép ống vách xuống độ sâu cần thiết. Phương pháp này chịu được rung động nhưng thiết bị công kênh, thi công phức tạp và năng suất thấp.

- Sử dụng chính máy khoan để hạ ống vách: Đây là phương pháp phổ biến hiện nay. Người ta lắp vào gầu khoan thêm một đai sắt để mở rộng hố đào khoan đến hết độ sâu của ống vách thì dùng cần cẩu hoặc máy đào đưa ống vách vào vị trí và hạ xuống cao trình cần thiết, dùng cần gõ nhẹ lên ống vách để điều chỉnh độ thẳng đứng. Sau khi đặt ống vách xong phải chèn chặt bằng đất sét và nện để ống vách không dịch chuyển được trong quá trình khoan.

** Công tác khoan tạo lỗ*

Quá trình này được thực hiện sau khi đặt xong ống vách tạm. Đất lấy ra khỏi lòng cọc được thực hiện bằng thiết bị khoan. Trong khi khoan do cấu tạo nền đất thay đổi hoặc có khi gặp chướng ngại vật phải có phương án xử lý kịp thời bằng việc sử dụng một số công cụ đặc biệt như mũi khoan phá, mũi khoan cắt, gầu ngoạm, búa máy...

** Dung dịch Bentonite*

Bentonite là loại đất sét có kích thước hạt nhỏ hơn đất sét kaolinite nên người ta thường dùng đất sét Bentonite để chế tạo bùn khoan. Dung dịch sét Bentonite có hai tác dụng chính:

- Giữ cho thành hố đào không bị sập nhờ dung dịch chui vào khe nứt quện với cát rồi tạo thành một màng đàn hồi bọc quanh thành vách hố giữ cho cát và các vật thể vụn không bị rơi và ngăn không cho nước thấm thấu qua vách.

- Tạo môi trường nặng nâng đất đá vụn khoan nổi lên mặt trên để trào ra hoặc hút khỏi hố khoan.

- Bùn khoan là dung dịch Bentonite bao gồm nước, sét Bentonite, đất sét thông thường, xi măng và chất phụ gia

- Các thông số kỹ thuật chủ yếu của dung dịch Bentonite được khống chế theo quy định để đảm bảo chất lượng và yêu cầu kỹ thuật trong quá trình thi công.

- Do dung dịch Bentonite có tầm quan trọng đặc biệt với chất lượng hố khoan, do đó phải cung cấp dung dịch Bentonite tạo thành áp lực dư giữ cho thành hố khoan không sập. Cao trình dung dịch Bentonite ít nhất phải cao hơn cao trình mực nước ngầm từ 1 - 2m, thông thường nên giữ cho cao trình dung dịch Bentonite cách mặt trên của ống vách là 1m, người ta có thể đặt thêm ống bao phía ngoài ống vách để tăng thêm cao trình và áp lực của dung dịch Bentonite nếu cần thiết.

- Trong quá trình khoan, chiều sâu của hố khoan có thể ước tính nhờ cuộn cáp hoặc chiều dài cần khoan. Để xác định chính xác hơn người ta dùng một quả dọi dây bằng đường kính khoảng 5cm buộc vào đầu thước dây thả xuống đáy để đo chiều sâu hố đào và cao trình bê tông trong quá trình đổ. Trong suốt quá trình đào, phải kiểm tra độ thẳng đứng của cọc thông qua cần khoan. Giới hạn độ nghiêng cho phép của cọc không vượt quá 1%.

d) Xác nhận độ sâu hố khoan và xử lý cận lắng đáy hố cọc

** Xác nhận độ sâu hố khoan*

Khi tính toán người ta chỉ dựa vào một vài mũi khoan khảo sát địa chất để tính toán độ sâu trung bình cần thiết của cọc nhồi. Trong thực tế thì công do mặt cắt địa chất có thể thay đổi, các địa tầng có thể không đồng đều giữa các mũi khoan nên không nhất thiết phải khoan đúng như độ sâu thiết kế đã qui định mà cần có sự điều chỉnh.

Trong thực tế, người thiết kế chỉ qui định địa tầng đặt đáy cọc và khi khoan đáy cọc phải ngập vào địa tầng đặt đáy cọc ít nhất là một lần đường kính của cọc. Để xác định chính xác điểm dừng này khi khoan, người ta lấy mẫu cho từng địa tầng khác nhau và ở đoạn cuối cùng nên lấy mẫu cho từng gầu khoan.

Cán bộ giám sát thi công xác nhận đã đạt được chiều sâu yêu cầu, ghi chép đầy đủ, kể cả băng chụp ảnh mẫu khoan làm tư liệu báo cáo rồi cho dừng khoan, sử dụng gầu vét để vét sạch đất đá rơi trong đáy hố khoan, đo chiều sâu hố khoan chính thức và cho chuyển sang công đoạn khác.

** Xử lý cận lắng đáy hố khoan*

Ảnh hưởng của cận lắng đối với chất lượng cọc: Cọc khoan nhồi chịu tải trọng rất lớn nên để đọng lại dưới đáy hố khoan bùn đất hoặc bentonite ở dạng bùn nhão sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng tới khả năng chịu tải của mũi cọc, gây sụt lún cho kết cấu bên trên, làm cho công trình bị dịch chuyển gây biến dạng và nứt. Vì thế mỗi cọc đều phải được xử lý cận lắng rất kỹ lưỡng.

Có 2 loại cận lắng:

- Cận lắng hạt thô: Trong quá trình tạo lỗ, đất cát rơi vãi hoặc không kịp đưa lên sau khi ngừng khoan sẽ lắng xuống đáy hố. Loại cận lắng này tạo bởi các hạt đường kính tương đối to, do đó khi đã lắng đọng xuống thì rất khó moi lên.

- Cận lắng hạt mịn: Đây là những hạt rất nhỏ lơ lửng trong dung dịch bentonite, sau khi khoan tạo lỗ xong qua một thời gian mới lắng dần xuống đáy hố.

Các bước xử lý cận lắng:

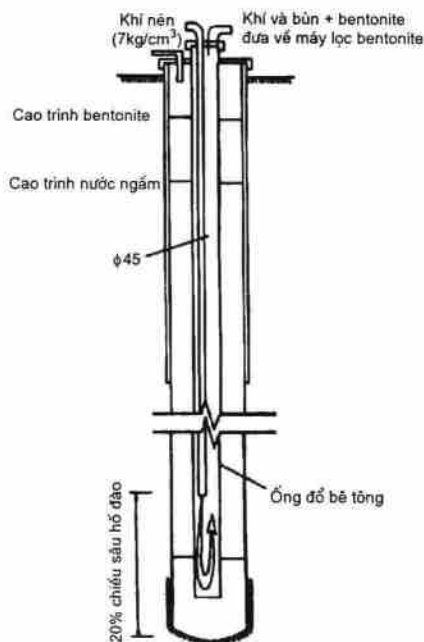
- Bước 1: Xử lý cận lắng thô - Đối với phương pháp khoan gầu sau khi lỗ

đã đạt đến độ sâu dự định mà không đưa gầu lên vội mà tiếp tục cho gầu xoay để vét bùn đất cho đến khi đáy hố hết cặn lắng mới thôi.

- Đối với phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn thì sau khi kết thúc công việc tạo lỗ phải mở bơm hút cho khoan chạy không tải độ 10 phút, đến khi bơm hút ra không còn thấy đất cát mới ngừng và nhắc đầu khoan lên.

- Bước 2: Xử lí cặn lắng hạt mịn: bước này được thực hiện trước khi đổ bê tông. Có nhiều phương pháp xử lí cặn lắng hạt mịn:

+ *Phương pháp thổi rửa dùng khí nén*: Dùng ngay ống đổ bê tông để làm ống xử lí cặn lắng. Sau khi lấp xong ống đổ bê tông người ta lắp đầu thổi rửa lên đầu trên của ống. Đầu thổi rửa có 2 cửa, một cửa được nối với ống dẫn để thu hồi dung dịch bentonite và bùn đất từ đáy hố khoan về thiết bị lọc dung dịch, một cửa khác được thả ống khí nén $\phi 45$, ống này dài khoảng 80% chiều dài của cọc.



Hình 6-13: Xử lí cặn lắng hạt mịn theo phương pháp thổi rửa bằng khí nén.

Khi bắt đầu thổi rửa, khí nén được thổi liên tục với áp lực 7kg/cm^2 qua đường ống $\phi 45$ đặt bên trong ống đổ bê tông. Khi khí nén ra khỏi ống $\phi 45$ sẽ quay trở lại thoát lên trên ống đổ tạo thành một áp lực hút ở đáy hố đưa dung dịch bentonite và cặn lắng theo ống đổ bê tông đến thiết bị lọc và thu hồi dung dịch (xem hình 6-13). Trong suốt quá trình thổi rửa này phải liên tục cấp bù dung dịch bentonite, chiều cao mặt trên lớp dung dịch bùn phải cao hơn mực nước ngầm ổn định $1,5\text{m}$ để đảm bảo cao trình và áp lực của bentonite lên hố móng không thay đổi. Nếu không đủ độ cao này có khả năng sập thành vách hố khoan do áp lực nước và đất bên ngoài thành vách gây ra. Thời gian thổi rửa thường từ 20 - 30 phút.

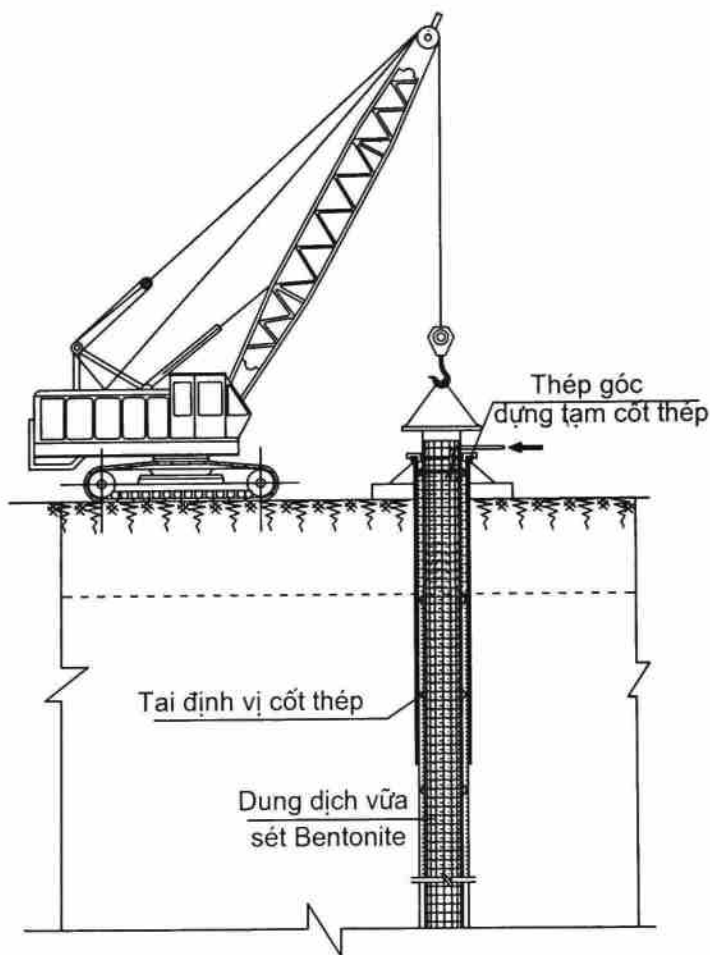
Phương pháp này có ưu điểm là không cần bổ sung thêm thiết bị gì và có thể dùng cho bất cứ phương pháp thi công nào.

+ *Phương pháp luân chuyển bentonite*: Dùng một máy bơm công suất khoảng $45 - 60\text{m}^3/\text{h}$ treo vào một sợi cáp và thả xuống đáy hố khoan nhưng luôn nằm trong ống đổ bê tông. Một đường ống đường kính $\phi = 80 - 100\text{mm}$ được gắn vào đầu trên của máy bơm và được cố định vào cáp treo máy bơm, ống này đưa dung dịch bùn bentonite về máy lọc. Trong quá trình luân chuyển dung dịch bentonite luôn luôn được bổ sung vào miệng hố khoan và thường xuyên kiểm tra các chỉ tiêu của bùn bentonite bơm ra. Khi dung dịch này đạt chỉ tiêu sạch và độ lắng đạt yêu cầu $\leq 10\text{cm}$ thì ngừng bơm và kết thúc công đoạn luân chuyển bentonite này.

e) Công tác chuẩn bị và hạ lồng thép

Trong các cọc khoan nhồi thường các nhà thiết kế chỉ đặt cốt thép tới $1/3$ chiều dài của cọc (nhưng cũng có các thiết kế của Nhật hoặc một số nước khác lại đặt cốt thép xuống tận đáy).

Cốt thép được buộc sẵn thành từng lồng vận chuyển và đặt lên giá gán hố khoan, sau khi kiểm tra đáy hố khoan nếu lớp bùn cát lắng dưới đáy hố $< 10\text{cm}$ thì có thể tiến hành lắp đặt cốt thép. Trong gia công cốt thép người ta có thể dùng hàn điện để cố định cốt đai, cốt dựng khung và cốt chủ (khi dùng hàn điện để liên kết phải chú ý đến chất lượng có thể thay đổi hoặc tiết diện thép bị giảm đi). Việc nối cốt thép phải được tính toán và theo dõi cẩn thận để tránh rơi mất lồng thép.



Hình 6-14: Cố định tạm lồng thép.

Cốt thép được hạ xuống hố khoan từng lồng một bằng cần trục và được treo tạm thời trên miệng hố vách bằng cách ngáng qua các đai tăng cường buộc sẵn cách đầu trên của lồng khoảng 1,5m. Dùng cần trục đưa lồng thép

tiếp theo nối với lồng dưới và tiếp tục hạ xuống cho đến khi kết thúc (xem hình 6-14).

Khi hạ cốt thép phải tiến hành rất cẩn thận từ từ giữ cho lồng thép luôn thẳng đứng để tránh va chạm lồng thép vào thành hố khoan làm sập thành gây khó khăn cho việc nạo vét thối rửa.

Để đảm bảo độ dày của lớp bê tông bảo vệ thường gắn ở mặt ngoài cốt thép chủ một dụng cụ định vị cốt thép bằng bê tông, bằng chất dẻo hoặc hàn thêm tai thép tròn hay thép bản vào mặt ngoài lồng thép.

Cự ly theo chiều dài của dụng cụ định vị cốt thép thường từ 3 - 6m và để tránh lệch tâm số lượng dụng cụ định vị ở mỗi mặt cắt là từ 4 - 6 cái.

f) Lắp ống đỡ bê tông

Ống đỡ bê tông là ống thép dày khoảng 3mm đường kính từ 25 - 30cm được chế tạo thành từng đoạn có các môđun cơ bản là 0,5m; 1,0m; 1,5m; 2,0m; 2,50m; 3,00m; 5,00m; 6,00m để có thể tổ hợp lắp ráp tùy theo chiều sâu của hố khoan.

Có 2 cách nối ống hiện nay là nối bằng ren và nối bằng cáp. Cách nối bằng cáp được sử dụng rộng rãi hơn nhanh hơn và dễ thao tác hơn. Chỗ nối thường có gioăng cao su để ngăn dung dịch bentonite thâm nhập vào ống đỡ và được bôi mỡ để tháo lắp được dễ dàng.

Ống đỡ bê tông được lắp dần từng đoạn từ dưới lên trên. Để lắp ống đỡ được thuận tiện người ta sử dụng một hệ giá đỡ đặc biệt qua miệng hố vách, trên giá có 2 nửa vành khuyên có bản lề, miệng của mỗi đoạn ống đỡ có đường kính to hơn và khi thả xuống thì bị giữ lại trên 2 nửa vành khuyên đó. Vì thế ống đỡ bê tông được treo vào miệng hố vách qua giá đỡ đặc biệt này. Khi nửa vành khuyên trên giá đỡ sập xuống sẽ tạo thành một hình tròn ôm khít lấy thân ống đỡ bê tông. Đáy dưới của ống đỡ bê tông được đặt cách đáy hố khoan 20cm để tránh bị tác ống do đất đá dưới đáy hố khoan nút lại.

g) Công tác đổ bê tông và rút ống vách

Sau khi kết thúc thối rửa hố khoan và đặt lồng thép cần phải tiến hành đổ bê tông ngay vì để lâu bùn cát sẽ tiếp tục lắng ảnh hưởng đến chất lượng của cọc.

Về nguyên tắc đổ bê tông cọc khoan nhồi là đổ bê tông dưới nước bằng

ống dẫn, cho nên tỷ lệ cấp phối bê tông phải phù hợp với độ dẻo, độ dính, dễ chảy trong ống dẫn mà không hay bị gián đoạn, thường người ta dùng loại bê tông dẻo có độ sụt 13 - 18cm. Tỷ lệ cát khoảng 45%, lượng xi măng trên 370kg/m^3 . Tỷ lệ nước xi măng nhỏ hơn 50%. Thường người dùng bê tông đá sỏi vì bê tông đá sỏi dễ chảy hơn bê tông đá dăm.

Để tăng cường một số tính chất của bê tông và thuận lợi trong thi công người ta có thể cho vào bê tông một số chất phụ gia như chất tăng khí, chất giảm nước hoặc chất đóng rắn chậm.

** Hình thức ống dẫn dùng để đổ bê tông*

Có 2 loại : Loại đẩy đáy và loại có van trượt

+ Loại đẩy đáy là loại ống dẫn có một nắp đẩy ở dưới đáy. Đẩy nắp lại và cho ống dẫn từ từ chìm xuống đáy hố, lúc này trong ống dẫn không có nước. Sau đó tiến hành đổ bê tông vào và nhấc ống dẫn lên, cái nắp sẽ rơi ra và lưu lại ở đáy hố. Người ta cũng có thể sử dụng một nút bấc đặt vào ống đổ để ngăn cách giữa bê tông và dung dịch bentonite trong ống đổ, sau khi nhấc ống đổ lên nút bấc sẽ rơi ra và nổi lên mặt bentonite trên miệng cọc và được thu hồi.

+ Phương pháp van trượt: Đáy ống dẫn vẫn để hở, cũng như phương pháp trên, người ta từ từ đưa ống dẫn xuống cách đáy hố khoan khoảng 10 - 20cm. Trước khi đổ bê tông cho van trượt vào trong ống đổ sát tới mặt dung dịch bentonite, sau đó nhờ trọng lượng bê tông được đổ liên tục mà đẩy nước ở trong ống dẫn ra ngoài.

** Tốc độ và thời gian đổ bê tông*

Nếu quá trình đổ bê tông bị gián đoạn, dễ sinh ra sự cố đứt cọc nên đổ bê tông phải thật liên tục, mặt khác nếu để phần bê tông đổ trước đã vào giai đoạn sơ ninh thì sẽ trở ngại cho việc chuyển động của bê tông đổ tiếp theo trong ống dẫn.

Tốc độ đổ bê tông nên cố gắng càng nhanh càng tốt. Phương pháp thông dụng là cho trực tiếp bê tông từ xe vận chuyển qua máng vào trong phễu của ống dẫn, tuy vậy nếu quá trình đổ quá nhanh cũng sẽ có vấn đề là tạo ma sát lớn giữa bê tông và thành hố khoan gây lở đất làm giảm chất lượng bê tông. Kinh nghiệm cho thấy tốc độ đổ bê tông thích hợp là khoảng $0,6\text{m}^3/\text{phút}$.

Thời gian đổ bê tông 1 cọc chỉ nên khống chế trong 4 giờ, vì nếu bê tông đổ đầu tiên sẽ bị đẩy nổi lên trên cùng nên bê tông này nên có phụ gia kéo

dài ninh kết để đảm bảo không bị ninh kết trước khi kết thúc hoàn toàn việc đổ bê tông cọc đó. Ngoài ra phải chú ý là theo phương pháp ống dẫn thì khoảng 1,5 giờ từ khi bắt đầu trộn đổ bê tông phải đổ cho kỹ hết.

** Độ sâu cắm ống dẫn vào trong bê tông và độ cao vượt lên của bê tông trên đầu cọc*

Trong quá trình đổ bê tông, ống đổ được rút lên dần bằng cách tháo bỏ dần từng đoạn ống sao cho ống luôn luôn ngập trong vữa bê tông từ 2 - 9m mục đích để đẩy bê tông từ đáy ống dẫn ra, bê tông dâng dần lên không để cho dung dịch bentonite và bùn cát phía trên lẫn vào bê tông.

Mặt khác nếu ống dẫn cắm vào bê tông quá sâu thì bê tông phần đáy của ống chảy không thông và sẽ làm cho bê tông trong phễu ở đầu ống dẫn bị tràn ra ngoài và rơi tự do vào trong lỗ làm kém chất lượng bê tông và làm giảm rất nhiều khả năng giữ thành đất của dung dịch bentonite.

Ở phần trên đầu cọc khi đổ bê tông dưới nước thì không thể tránh khỏi bùn, cặn lắng lẫn vào trong bê tông làm giảm chất lượng của bê tông, do vậy để đảm bảo an toàn người ta thường đổ bê tông cọc vượt lên một đoạn so với độ cao của thiết kế khoảng 50cm.

Để kết thúc quá trình đổ bê tông, phải xác định được cao trình của bê tông và cao trình thật của bê tông chất lượng tốt. Việc quyết định thời điểm ngừng đổ bê tông sẽ do nhà thầu đề xuất và giám sát hiện trường chấp thuận.

d- Rút ống vách

Lúc này các giá đỡ, sàn công tác, treo cốt thép vào ống vách đều được tháo dỡ. Ống vách được kéo lên từ từ bằng cần cẩu và phải kéo thẳng đứng để tránh xô dịch tim đầu cọc. Có thể phải gắn thêm một thiết bị rung vào ống vách để việc rút ống vách được dễ dàng.

Sau khi rút ống vách phải lấp cát vào hố cọc nếu cọc sâu, lấp hố thu bentonite và rào chắn tạm bảo vệ cọc.

Không được phép rung động hoặc khoan cọc khác trong vòng 24 giờ kể từ khi kết thúc đổ bê tông cọc trong phạm vi 5 lần đường kính của cọc.

4.2. Trình tự và kỹ thuật thi công cọc barrette

4.2.1. Khái niệm cơ bản về cọc barrette

Cọc barrette là một loại cọc khoan nhồi, không thi công bằng lưỡi khoan

hình tròn, mà bằng loại gầu ngoạm hình chữ nhật. Cọc barrette thông thường là có tiết diện hình chữ nhật, với chiều rộng từ 0,60m đến 1,50m và chiều dài từ 2,20m đến 6,00m. Cọc barrette còn có thể có các loại tiết diện khác như: chữ thập (+), chữ (T), chữ (I), hình góc (L)...

Tuỳ theo điều kiện địa chất công trình và tải trọng công trình, mà cọc barrette có thể có chiều dài từ vài chục mét đến một trăm mét hoặc hơn.

Sức chịu tải của cọc barrette thường rất lớn. Tuỳ theo điều kiện địa chất công trình, tuỳ theo kích thước và hình dáng của cọc mà sức chịu tải của cọc barrette có thể đạt từ 600 tấn đến 3.600 tấn/cọc. Do đặc điểm này mà cọc barrette thường dùng làm móng cho các nhà cao tầng.

Ví dụ tại tháp đôi Petronas Towers (Malaysia) cao trên 100 tầng đã dùng cọc barrette 1,20m x 2,80m sâu tới 125m, có tầng hầm có chiều sâu 20m. Tại công trình Sài Gòn centre, có 3 tầng hầm và 25 tầng, dùng cọc barrette có kích thước 0,60m x 2,80m đến 1,20m x 6,00m sâu 50m. Tại công trình Vietcombank Hà Nội, có 2 tầng hầm và 22 tầng, dùng cọc barrette 0,80mx2,80m sâu 55m.

Cọc barrette có thể dùng làm móng cho các tháp cao, cho các cầu dẫn, cầu vượt...

4.2.2. Trình tự và kỹ thuật thi công cọc barrette

Quy trình thi công cọc barrette về cơ bản giống như thi công cọc khoan nhồi, chỉ khác là ở thiết bị thi công đào hố và hình dạng lồng cốt thép. Thi công cọc khoan nhồi thì dùng lưỡi khoan hình ống tròn và lồng cốt thép hình ống tròn, còn thi công cọc barrette thì dùng loại gầu ngoạm hình chữ nhật và lồng cốt thép có tiết diện hình chữ nhật

a) Đào hố cọc

Thiết bị đào hố:

Có thể nói, hiện nay thiết bị đào hố cọc barrette rất đa dạng. Ở nước ngoài, mỗi tổng công ty chuyên nghiệp có thể có các loại riêng. Tuy nhiên, nói chung thì các loại gầu ngoạm để đào hố có tiết diện hình chữ nhật với cạnh ngắn từ 0,60m đến 1,50m, cạnh dài từ 2,00m đến 4,00m (phần lớn là 3,00m), còn chiều cao thì có thể từ 6,00m đến 12,00m.

Thiết bị đào có loại gầu ngoạm để đào loại đất sét và loại cát. Còn khi cần

phá đá dùng loại đầu phá với những bánh xe răng cưa cỡ lớn có gắn lưới kim cương, một loại thiết bị của hãng Bachy Soletanche (Pháp).

(Xem hình 6-15)

Ta có thể hình dung kích thước của gầu đào với tỷ lệ là người đứng cạnh trong hình.



Hình 6-15: Thiết bị đào kiểu gầu ngoàm

Chuẩn bị hố đào:

Để đảm bảo cho gầu đào đúng vị trí và xuống thẳng, cần phải làm như sau:

Đào bằng tay một hố có tiết diện đúng bằng kích thước tiết diện cọc barrette và sâu khoảng 0.80m đến 1.00m.

Đặt vào hố đào nói trên một khung cữ bằng thép chế tạo sẵn.

Nếu không có khung cữ bằng thép chế tạo sẵn, thì có thể đổ bằng bê tông hoặc xây bằng gạch tốt với xi măng mác cao.

Sau khi đổ bê tông xong thì bỏ khung cữ bằng sắt ở miệng hố ra hoặc đập phần bê tông hoặc gạch xây cữ định hướng này đi (lớp bê tông dày khoảng 14cm, hoặc lớp gạch dày khoảng 20cm). Cần chú ý thêm rằng để đảm bảo kỹ thuật, thì phải có công nhân điều khiển thiết bị thành thạo và tay nghề cao.

Chế tạo dung dịch bentonite (bùn khoan):

Dung dịch bentonite dùng để giữ cho thành hố đào của cọc barrette không bị sạt lở.

** Tính chất dung dịch bentonite mới (trước khi dùng)*

Bentonite bột được chế tạo sẵn trong nhà máy, thường đóng thành từng bao 50kg (giống như bao xi măng). Hiện nay nước ta phải nhập bentonite từ nước ngoài, chủ yếu từ Đức do công ty ERBSLOH chế tạo. Tùy theo yêu cầu kỹ thuật khoan, đào và tính chất địa tầng, mà hoà tan từ 20kg đến 50kg bột bentonite vào 1 mét khối nước.

Một dung dịch mới, trước lúc sử dụng phải có các đặc tính sau đây:

- Dung trọng nằm trong khoảng từ 1,01 đến 1,05 (trừ trường hợp loại bùn sét đặc biệt, có thể có dung trọng đến 1,15).

- Độ nhớt Marsh > 35 giây.
- Độ tách nước dưới 30cm khối.
- Hàm lượng cát bằng 0.
- Đường kính hạt dưới 3mm.

Sử dụng và xử lý dung dịch bentonite (bùn khoan):

Quá trình chế tạo, sử dụng, thu hồi, xử lý và tái tạo sử dụng dung dịch bentonite (dung dịch khoan, bùn khoan) được thực hiện như sau:

Chế tạo dung dịch bentonite mới gồm:

Các bao bentonite mới gồm:

- Các bao bentonite bột được chứa trong kho (bao) hoặc trong silô (bột).

- Chế tạo dung dịch bentonite:

+ Có thể dùng phễu trộn đơn giản.

+ Có thể dùng máy trộn.

Thường trộn 20kg đến 50kg bột bentonite với 1 mét khối nước (tùy theo yêu cầu của thiết kế). Ngoài ra, theo yêu cầu kỹ thuật cụ thể, mà có thể cho thêm vào dung dịch một số chất phụ gia mục đích làm cho nó nặng thêm, khắc phục khả năng vón cục của bột bentonite, tăng thêm độ sệt hoặc ngược lại giảm độ sệt bằng cách chuyển nó thành thể lỏng, chống lại sự nhiễm bẩn của nó bởi xi măng hoặc thạch cao, giảm độ pH của nó hoặc tăng lên, giảm tính tách nước của nó, v.v...

Sau đó đổ dung dịch khoan mới được chứa vào bể chứa bằng thép, bể chứa xây gạch, bể chứa bằng cao su có khung thép hoặc bằng silô (tùy từng điều kiện cụ thể mà sử dụng loại bể chứa nào).

Sử dụng dung dịch bentonite một cách tuần hoàn. Trong khi khoan hoặc đào hố phải luôn luôn đổ đầy dung dịch khoan trong hố. Dung dịch khoan này là dung dịch mới. Gấu đào xuống sâu đến đâu thì phải bổ sung ngay dung dịch khoan cho đầy hố. Trong khi đào dung dịch khoan bentonite bị nhiễm bẩn (do đất, cát) làm giảm khả năng giữ ổn định thành hố, do đó phải thay thế. Để làm việc đó, phải hút bùn bẩn từ hố khoan, đào lên để đưa về trạm xử lý. Có thể dùng loại bơm chìm đặt ở đáy hố đào hoặc bơm hút có màng lọc để ở trên mặt đất.

Dung dịch khoan được đưa về trạm xử lý. Các tạp chất bị khử đi, còn lại là dung dịch khoan như mới để tái sử dụng.

Đào hố cọc barét bằng gầu ngoạm:

Dùng loại kích thước gầu đào thích hợp để đảm bảo được kích thước hố đào đúng với kích thước cọc barét theo thiết kế. Gầu đào phải thả đúng cỡ định hướng đặt sẵn. Hố đào phải đảm bảo đúng vị trí và thẳng đứng. Hiện nay đã có thiết bị kiểm tra kích thước hình học và độ thẳng đứng của hố khoan, hố đào (ví dụ tại Viện Khoa học công nghệ và Giao thông vận tải). Trong lúc đào, phải cung cấp thường xuyên dung dịch bentonite (bùn khoan) mới, tốt vào đáy hố đào. Mặt khác, mức cao của dung dịch bentonite trong hố đào bao giờ cũng phải cao hơn mực nước ngầm ngoài hố đào tối thiểu 2,00m. Dung dịch bentonite được tuần hoàn và xử lý để trong hố đào thường xuyên có dung dịch bentonite tốt, sạch, mới. Phải đảm bảo cho kích thước hình học (tiết diện và chiều

sâu) hố đào đúng thiết kế và không bị sạt lở thành hố. Muốn vậy, phải đảm bảo cho dung dịch bentonite thu hồi chỉ chứa cặn lắng đất cát dưới 5%. Đồng thời cũng có thể kiểm tra độ thẳng đứng và hiện tượng sạt lở hố đào thường xuyên một cách đơn giản bằng dây dọi với đầu dây là quả dọi đủ nặng.

10 Khi đào đến độ sâu thiết kế, phải tiến hành thổi rửa bằng nước có áp để làm sạch đáy hố. Có thể dùng loại bơm chìm để hút cặn lắng bằng đất cát nhỏ lên. Còn cát to, cuội sỏi, đá vụn thì dùng gầu ngoạm vét sạch rồi đưa lên. Lượng cặn lắng thường rất khó vét sạch được hoàn toàn, do đó trong thực tế có thể cho phép chiều dày lớp cặn lắng dưới đáy hố đào nhỏ hơn 10cm.

Để kiểm tra chiều dày lớp cặn lắng có thể dùng dây dọi với quả nặng đủ để người đo có thể cảm nhận được hoặc dùng thiết bị đo bằng phương pháp chênh lệch điện trở kiểu CZ.IIB do Trung Quốc mới chế tạo.

Chú ý là việc thổi rửa đáy hố đào rất quan trọng và hết sức hết sức cẩn thận. Do đó phải sử dụng thiết bị chuyên dụng, thích hợp và người thực hiện phải có tay nghề thành thạo, có kinh nghiệm và có tinh thần trách nhiệm. Đảm bảo được đáy hố càng sạch thì sức chịu tải của cọc càng tốt.

Sau khi đào xong hố cọc barét, phải kiểm tra lại lần cuối cùng kích thước hình học của nó. Kích thước cạnh ngắn của tiết diện chỉ được phép sai số ± 5 cm, kích thước cạnh dài của tiết diện chỉ được phép sai số ± 10 cm, chiều sâu hố chỉ được phép sai số trong khoảng ± 10 cm và độ nghiêng của hố theo cạnh ngắn chỉ được sai số trong khoảng 1% so với chiều sâu hố đào.

b) Chế tạo lồng cốt thép và thả vào hố đào cho cọc barrette

Chiều dài của mỗi đoạn lồng thép, tùy theo khả năng của cầu, thường dài từ 6m đến 12m. Ngoài việc phải tổ hợp lồng cốt thép như thiết kế, tùy tình hình thực tế, nếu cần, còn có thể tăng cường các thép đai chéo (có đường kính lớn hơn cốt đai) để gông lồng cốt thép lại cho chắc chắn, không bị xô xệch khi vận chuyển.

100 Khi thả từng đoạn lồng cốt thép vào hố đào sẵn cho cọc barrette, phải căn chỉnh cho chính xác, phải thẳng đứng và không được va chạm vào thành hố đào.

Nối các đoạn lồng cốt thép với nhau khi thả xong từng đoạn có thể dùng phương pháp buộc (nếu cọc chỉ chịu nén) và dùng phương pháp hàn điện (nếu cọc chịu cả lực nén, lực uốn và lực nhỏ).

Chú ý:

- Khi thả từng đoạn lồng cốt thép xuống hố đào, phải có các thanh thép định hình đủ khoẻ ngáng giữ vào miệng hố để nó khỏi rơi xuống hố.

- Trong trường hợp đỉnh của lồng cốt thép nằm dưới mặt đất, hoặc nằm dưới mức của dung dịch bentonite, thì phải có dấu hiệu để biết được vị trí của lồng cốt thép.

c) Đổ cọc bê tông barrette

Sau khi vét sạch đáy hố (dung dịch bentonite), trong khoảng thời gian không quá 3 giờ, phải tiến hành đổ bê tông. Đổ bê tông bằng phương pháp vữa dây hay còn gọi là đổ bê tông trong nước.

Cấp phối bê tông thông thường như sau: Dùng cốt liệu nhỏ (1 x 2cm hoặc 2 x 3cm) bằng sỏi hay đá dăm; cát vàng khoảng 45%, tỉ lệ nước trên xi măng khoảng 50%; dùng lượng xi măng PC30 khoảng 370 đến 400kg cho mỗi mét khối bê tông. Độ sụt của bê tông trong khoảng từ 13 đến 18cm.

Đổ bê tông bằng phễu hoặc máng nghiêng nối với ống dẫn. Ống dẫn làm bằng kim loại, có đường kính trong lớn hơn 4 lần đường kính của cốt liệu hạt và thường lớn hơn hay bằng 120mm. Ống dẫn được tổ hợp bằng các loại ống có chiều dài khoảng 2 đến 3m, được nối với nhau rất khít bằng ren, nhưng đồng thời dễ tháo lắp.

Trước khi đổ bê tông vào phễu hay máng nghiêng, phải có nút tạm (bằng vữa xi măng cát ướt) ở đầu ống dẫn. Khi bê tông đã đầy áp phễu, trọng lượng bê tông sẽ đẩy nút vữa xuống để dòng bê tông chảy liên tục xuống hố cọc. Làm như vậy để tránh cho bê tông bị phân tầng.

Ống đổ bê tông có chiều dài toàn bộ bằng chiều dài cọc. Trước lúc đổ bê tông nó chạm đáy, sau đó được nâng lên khoảng 15cm để dòng bê tông (sau khi bỏ nút tạm) chảy liên tục xuống đáy hố cọc và dâng dần lên trên.

Khi bê tông từ dưới đáy hố dâng lên dần dần, thì cũng rút ống dẫn bê tông dần dần lên, nhưng phải luôn đảm bảo cho ống dẫn ngập trong bê tông tại một đoạn từ 2 đến 3m. Làm như vậy để bê tông không bị phân tầng và sau khi ninh kết xong thì bê tông không bị khuyết tật.

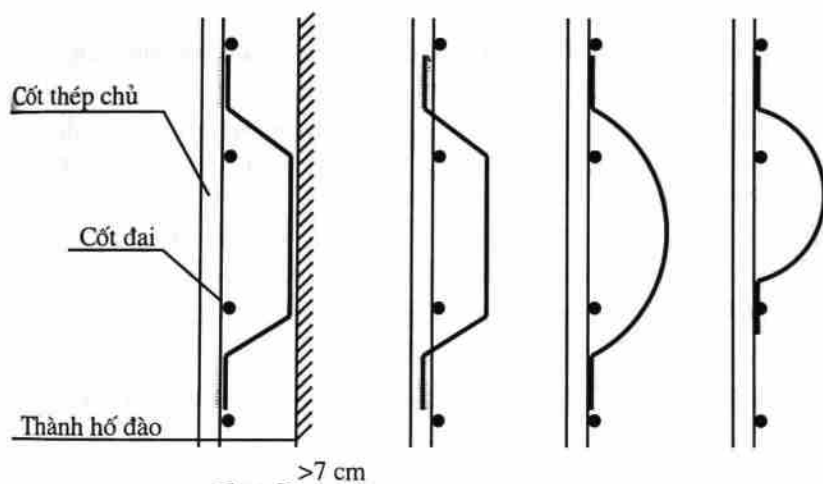
Tốc độ đổ bê tông không được chậm quá hay nhanh quá, tốc độ hợp lý nhất là 0,60 mét khối/phút.

Không nên bắt đầu đổ bê tông vào ban đêm mà nên bắt đầu đổ bê tông cho mỗi cọc vào buổi sáng sớm. Phải đổ liên tục không được nghỉ cho xong từng cọc trong một ngày.

Phải thường xuyên theo dõi ghi chép mức cao của mặt bê tông tươi dâng lên sau mỗi xe ô tô (mích) đổ bê tông vào hố cọc.

Phải tính được khối lượng bê tông cần thiết để đổ xong cho mỗi cọc; như vậy có thể chủ động được trong việc chuẩn bị số xe bê tông cần thiết một cách hợp lí, đầy đủ và kịp thời.

Khối lượng bê tông thực tế thường nhiều hơn khối lượng bê tông tính toán (theo kích thước hình học của hố đào cho cọc) là khoảng từ 5% đến 20%. Nếu quá 20% thì phải báo cho thiết kế kiểm tra lại.



Hình 6-16: Làm cũi bằng thép để đảm bảo cho lớp bê tông bảo vệ.

Một số điều cần chú ý thêm về quá trình đổ bê tông cọc barét:

- Khi đổ bê tông đến vài ba mét đỉnh cọc thì đầu ống dẫn bê tông chỉ cần ngập trong bê tông tươi khoảng 1m.

- Nền đổ bê tông cao hơn mức đỉnh cọc lý thuyết khoảng 5cm. Khi rút ống dẫn ra khỏi cọc phải nhẹ nhàng, từ từ để tránh cho bê tông bị xáo trộn.

- Phải đảm bảo cho lớp bê tông bảo vệ cốt thép dày hơn hay tối thiểu là 7cm (xem hình 6-16).

Chỉ được đào hố cọc bên cạnh hố đang đổ bê tông cọc với điều kiện:

+ Khoảng cách giữa hai mép cạnh cọc barét lớn hơn hay bằng $2b$ (trong đó b là cạnh ngắn của tiết diện cọc).

+ Bê tông ở cọc đã đổ xong trên 6 tiếng đồng hồ (vì sau 6 giờ thì bê tông cọc mới đủ độ cứng cần thiết).

Chiều cao giới hạn để cất đầu cọc (đoạn bê tông xấu để lòi cốt thép cấu tạo vào dài cọc) tính từ giữa mặt phẳng đầu cọc theo lý thuyết và đầu cọc lúc kết thúc là:

+ $0,3(Z + 1)$, khi độ cao lý thuyết của mặt phẳng đầu cọc nằm ở chiều sâu Z (m) dưới mặt sàn công tác, nhỏ hơn 5m.

+ Bằng 0,8m khi độ cao lý thuyết của mặt phẳng đầu cọc nằm ở chiều sâu dưới mặt sàn công tác, lớn hơn 5m. Chiều cao tối thiểu để cất đầu cọc được xác định bởi người thi công sao cho bê tông ở đầu cọc thực tế là tốt.

- Khi đào hố thi công cọc và lúc đổ bê tông cọc phải chú ý không được thực hiện khi trong chiều sâu của cọc có dòng nước ngầm đang chảy vì nó sẽ làm sụt lở thành hố và hỏng bê tông. Trong trường hợp này phải báo cho tư vấn thiết kế để xử lý. Có thể xử lý bằng cách hạ ống vách bằng thép.

IV. THI CÔNG TƯỜNG TRONG ĐẤT VÀ NEO TRONG ĐẤT

1. Tường trong đất (tường barrette)

1.1. Khái niệm và phạm vi áp dụng

Tường trong đất là một bộ phận kết cấu công trình bằng bê tông cốt thép, được đúc tại chỗ hoặc lắp ghép (bằng các tấm panel đúc sẵn) trong đất. Tường trong đất được tạo nên bởi các barét nối liền nhau qua các gioăng chống thấm. Tường trong đất thông thường có chiều rộng từ 0,6 đến 0,8m, sâu vài chục mét, đặc biệt có loại tường trong đất dày đến 1,50m và sâu đến sáu bảy chục mét.

Tường trong đất thường dùng làm các tầng hầm cho các nhà cao tầng làm

công trình ngầm (như tầu điện ngầm, hầm cầu chui, cống thoát nước lớn...), làm kê bờ cảng hay làm tường chắn đất.

1.2. Thi công tường trong đất

Về cơ bản thi công tường trong đất cũng giống như thi công cọc barét. Tường trong đất gồm các barét được nối với nhau theo cạnh ngắn của tiết diện, giữa các barét có các gioăng chống thấm.

Trình tự thi công tường trong đất bằng phương pháp đổ bê tông tại chỗ được thực hiện như sau:

Bước 1: Dùng gầu đào thích hợp đào một phần hố tới chiều sâu thiết kế. Chú ý đào tới đâu phải kịp thời cung cấp dung dịch bentonite đến đó, cho đầy hố đào, để giữ cho thành hố đào khỏi bị sạt lở (xem phần 1, hình 6-17).

Bước 2: Đào phần hố bên cạnh, cách phần hố đầu tiên một dải đất, làm như vậy để khi cung cấp dung dịch bentonite vào hố sẽ không làm lở thành hố cũ(xem phần 2, hình 6-17).

Bước 3: Đào nốt phần đất còn lại (đào trong dung dịch bentonite) để hoàn thành một hố cho panel đầu tiên theo thiết kế (xem phần 3, hình 6-17).

Bước 4: Hạ lồng cốt thép vào hố đào sẵn, trong dung dịch bentonite, sau đó đặt gioăng chống thấm CWS (nhờ có bộ phận gá lắp bằng thép chuyên dụng) vào vị trí (xem phần 4, hình 6-18).

Bước 5: Đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng, thu hồi dung dịch bentonite về trạm xử lý. Bê tông của tường trong đất thường có mác 250# - 300#. Ống đổ bê tông phải luôn chìm trong bê tông tươi một đoạn ~ 3m để tránh cho bê tông bị phân tầng, bị rỗ (xem phần 5, hình 6-18).

Bước 6: Hoàn thành đổ bê tông cho toàn bộ panen (barét) thứ nhất (xem phần 6, hình 6-18).

Bước 7: Đào một phần hố sâu đến cốt thiết kế đáy panen (đào trong dung dịch bentonite). Chú ý đào cách panen đầu tiên (sau khi bê tông của panen đó đã ninh kết được ≥ 8 giờ) một giải đất (xem phần 7, hình 6-19).

Bước 8: Đào tiếp đến sát panen số 1 (xem phần 8, hình 6-19).

Bước 9: Gỡ bộ gá lắp gioăng chống thấm bằng gầu đào khỏi cạnh của

panen số 1, nhưng gioăng chống thấm CWS vẫn nằm tại chỗ tiếp giáp giữa hai panen (xem phần 9, hình 6-19).

Bước 10: Hạ lồng cốt thép xuống hố đào chứa đầy dung dịch bentonite. Đặt bộ gá lắp cùng với gioăng chống thấm CWS vào vị trí (xem phần 10, hình 6-20).

Bước 11: Đổ bê tông cho panen (barét) thứ hai bằng phương pháp vữa dâng, như panen số 1 (xem phần 11, hình 6-20).

Bước 12: Tiếp tục đào hố cho panen thứ 3 ở phía bên kia của panen số 1 (xem phần 12, hình 6-20). Thực hiện việc hạ lồng cốt thép, đặt bộ gá lắp cùng với gioăng chống thấm và đổ bê tông cho panen thứ 3 giống như thực hiện cho các panen trước.

Tiếp tục tiến hành theo quy trình thi công như vậy để hoàn thành toàn bộ bức tường trong đất theo thiết kế.

Chú ý: Phải đặt các ống siêu âm để kiểm tra chất lượng bê tông trong từng panen giống như trong cọc barét.

2. Neo trong đất

2.1. Khái niệm

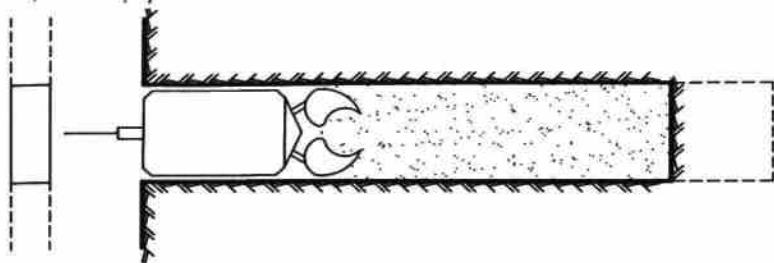
Neo trong đất có nhiều loại, hiện nay dùng phổ biến là “neo phụt”. Neo phụt được thi công bằng thiết bị chuyên dụng. Neo phụt được cấu tạo bởi bầu neo, thanh neo và đầu neo. Bầu neo tạo nên sức chịu của neo bởi ma sát với đất. Thanh neo truyền lực kéo của neo vào kết cấu công trình. Đầu neo để khoá neo với tường chắn.

Neo trong đất có chiều dài hàng chục mét và có sức chịu tải hàng chục tấn đến trên một trăm tấn.

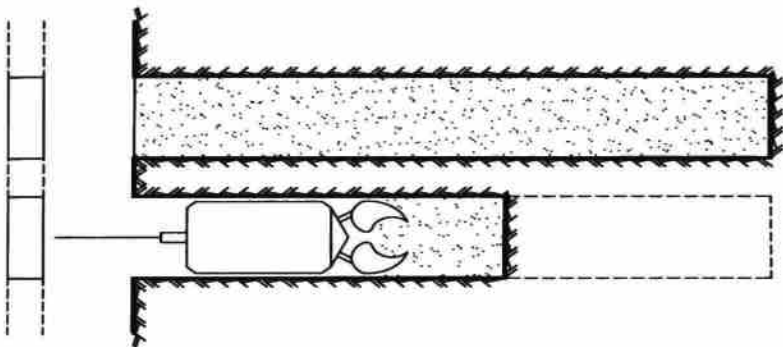
Neo trong đất thường dùng làm neo tạm trong thi công tường tầng hầm, làm neo cho các loại tường chắn trong công trình ngầm và ổn định mái dốc...

Dùng kết hợp cọc barét, tường trong đất và neo trong đất để làm móng và tầng hầm cho nhà cao tầng là giải pháp công nghệ thích hợp và hiện đại nhất hiện nay tại các thành phố lớn ở Việt Nam.

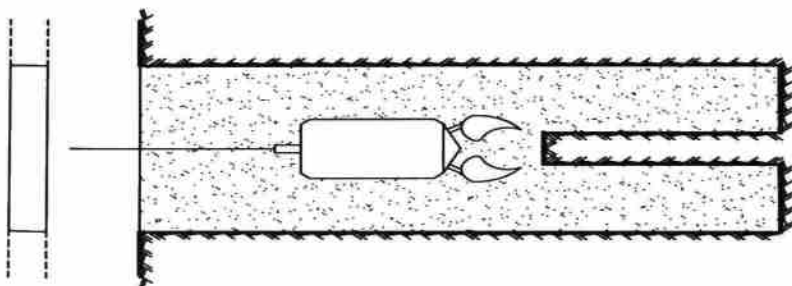
1) Đào một phần hố



2) Đào phần hố bên cạnh.

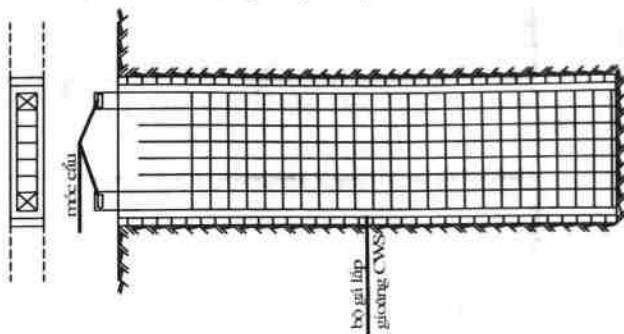


3) Đào phần còn lại để hoàn thiện hố đào.

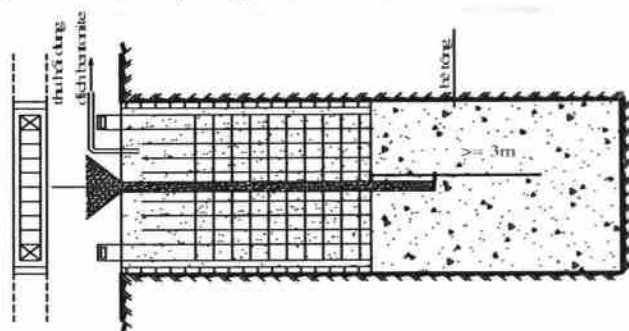


Hình 6-17: Đào hố cho panen(barét) đầu tiên.

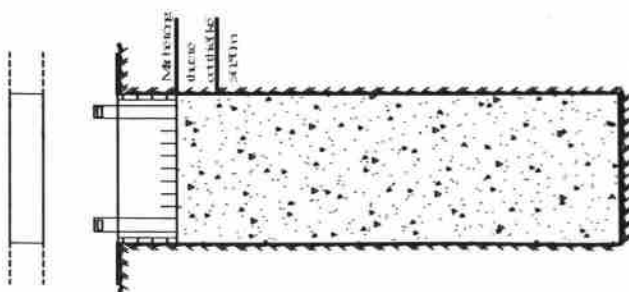
4) Hạ lồng cốt thép và đặt gioăng chống thấm.



5) Đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng.

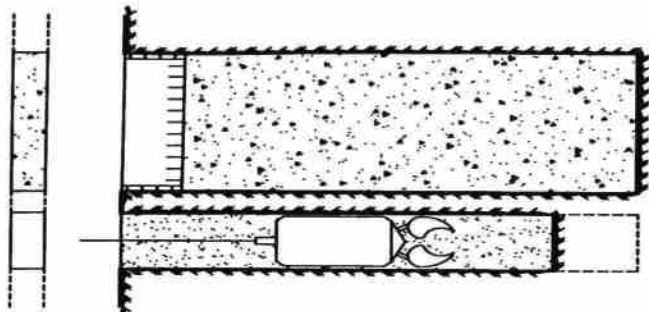


6) Đổ bê tông xong.

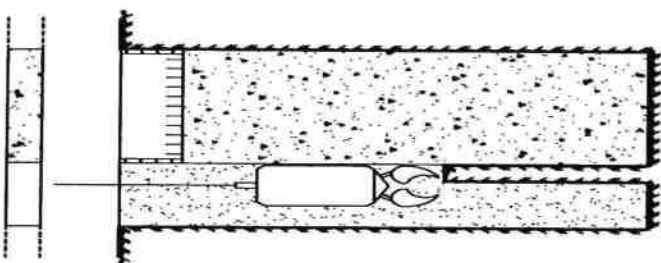


Hình 6-18: Hạ lồng thép, đặt gioăng chống thấm và đổ bê tông panen đầu tiên.

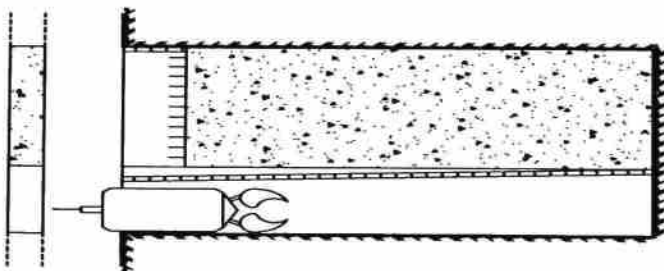
7) Đào một hố.



8) Đào hoàn chỉnh hố cho panen thứ hai.

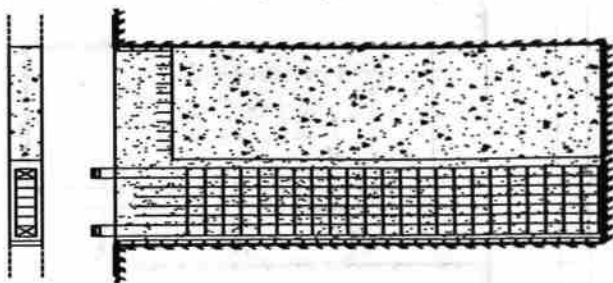


9) Tháo bộ gá lắp gioăng.

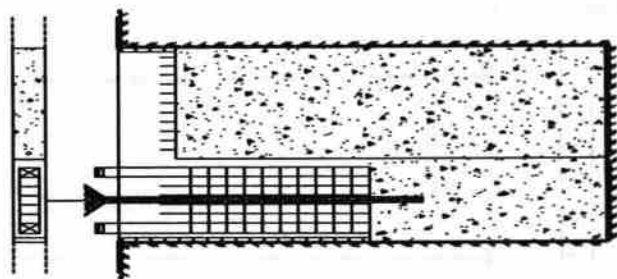


Hình 6-19: Đào hố cho panen thứ 2, tháo bộ gá lắp và tu sửa răng chống thấm CWS.

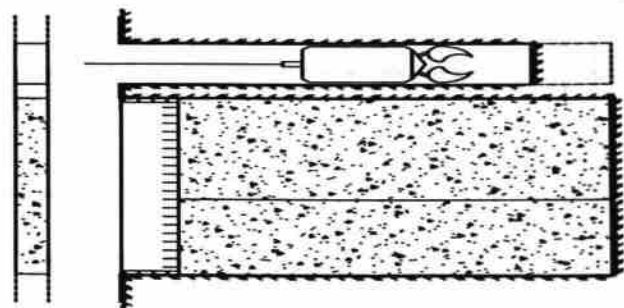
10) Hạ lồng thép và đặt gioăng chống thấm cho panen số 2.



11) Đổ bê tông cho panen số 2.



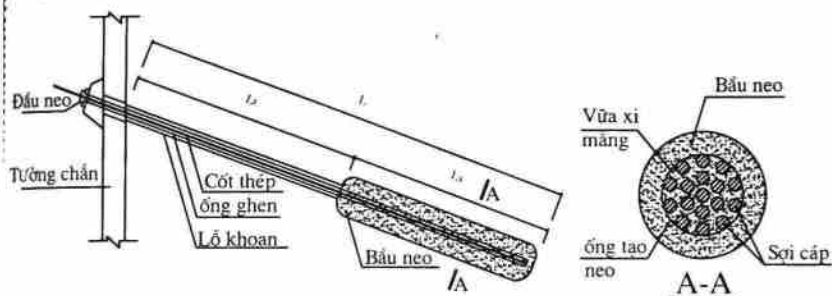
12) Đổ xong bê tông cho panen số 2, rồi đào hố cho panen số 3...



Hình 6-20: Hạ lồng thép, đặt gioăng chống thấm, đổ bê tông panen thứ 2 và tiếp tục đào hố để thi công panen số 3.

2.2. Thi công neo phụt

Sơ đồ cấu tạo chung của neo phụt thể hiện trên hình 6-21 trình tự thi công và yêu cầu.



Hình 6-21: Sơ đồ cấu tạo neo phụt.

Bước 1: Khoan tạo lỗ.

Sử dụng máy khoan chuyên dùng để khoan tạo lỗ. Khoan thông thường có đường kính 85 ÷ 245mm. Khoan đến chiều dài thiết kế. Nếu khoan gặp chướng ngại vật thì phải phá bỏ bằng lưỡi khoan phá chuyên dụng. Nếu thành hố bằng đất bị sạt thì phải dùng bentonite để giữ thành. Nếu dung dịch bentonite vẫn không giữ được thành khối lỗ thì phải dùng ống vách tạm bằng thép. Phải đảm bảo cho hố khoan tạo đúng kích thước hình học theo thiết kế và thuận tiện cho việc đút ống ghen và cốt thép (bó cáp thép) vào hố khoan.

Chú ý: Khi thiết kế và thi công phải tránh khoan tạo lỗ neo vào móng (nhất là cọc móng công trình lân cận (nếu có) và các hệ thống công trình ngầm khác).

☞ *Lỗ khoan phải thẳng (không bị cong queo) và có độ nghiêng đúng với thiết kế sai số cho phép về độ nghiêng là $\pm 2,5^\circ$.*

Bước 2: Phun phụt tạo vữa bầu neo.

Sau khi kiểm tra lỗ khoan đạt yêu cầu kỹ thuật, thiết bị phun vữa chuyên dụng được đặt vào lỗ khoan.

Vữa phun được chế tạo bằng xi măng poóc-lăng thông thường PC30 hoặc

PC40, hoà trộn với nước sạch với tỷ lệ nước xi măng bằng 1,7 đến 2,4. Vữa xi măng có thể trộn thêm phụ gia khi cần.

Nếu lượng vữa tiêu thụ quá lớn (lượng vữa thực tế gấp hơn hai lần lượng vữa tính toán) thì nên dùng xi măng cát.

Nếu môi trường quanh neo có tính ăn mòn mạnh, thì dùng xi măng bẽn sunfat.

Khối lượng vữa phun có thể dùng từ 1,1 đến 6 lần lượng vữa tính toán lý thuyết hay tùy thuộc vào phương pháp phun ép vữa và điều kiện địa chất.

Việc phun vữa tạo bầu neo được coi là hoàn thành khi lượng vữa phản hồi bằng lượng vữa phun vào, tức bầu neo đã no vữa, không tiếp nhận thêm nữa.

Bước 3: Lắp đặt thanh neo.

Thanh neo làm bằng thép tròn có gai cường độ cao hoặc bằng các bó cáp chế tạo sẵn.

Thép làm thanh neo có các loại sau:

a) Thép không hợp kim:

- Loại dây đơn $\varnothing 7\text{mm}$.

- Loại cáp 7 sợi, có đường kính bó cáp $d = 12,9 \div 15,7\text{mm}$.

- Loại cáp xoắn 7 sợi, có đường kính bó cáp $d = 12,7 \div 18\text{mm}$.

b) Thép thanh hợp kim thấp, có đường kính $\varnothing = 25 \div 40\text{mm}$.

c) Thép không gỉ:

- Loại dây đơn $\varnothing 7\text{mm}$.

- Loại thanh có $\varnothing = 25 \div 40\text{mm}$.

Thanh neo có thể làm bằng thép thường hoặc thép ứng suất trước. Khi thiết kế và dùng trong thi công loại thép ứng suất trước, có thể tham khảo về kích cỡ tiêu chuẩn và độ bền của thép ghi trong bảng 6.2.

Quy định về tỷ lệ tiết diện dây neo trong lỗ khoan như sau:

Bảng 6.2. Các kích thước tiêu chuẩn và độ bền đặc trưng của thép làm thanh neo ứng suất trước.

Loại thép	Đường kính danh định (mm)	Độ bền đặc trưng quy định (kN)	Diện tích tiết diện (mm ²)
Thép không hợp kim:			
- Loại dây	7,0	60,4	38,5
- Loại cáp 7 sợi	12,9	186	100
	15,2	232	139
	15,7	265	150
- Loại cáp xoắn 7 sợi	12,7	209	112
	15,2	300	165
	18,0	380	223
Thép thanh hợp kim thấp:			
- Cấp 1030/835	26,5	568	552
	32	830	804
	36	1048	1018
- Cấp 1230/1080	40	1300	1257
	25	600	491
	32	990	804
	36	1252	1018
Thép không gỉ:			
- Loại dây	7	44,3	38,5
- Loại thanh	25	600	491
	32	990	804
	40	1300	1257

- Diện tích tiết diện ngang của dây neo thép không vượt quá 15% diện tích lỗ khoan đối với các dây gồm nhiều sợi song song và 20% diện tích lỗ khoan đối với dây neo đơn.

- Thanh neo được đặt vào ống gen trong lỗ khoan.

- Nếu thanh neo nặng quá 200kg, thì phải dùng thiết bị nâng cơ khí. Thanh neo phải được đặt vào ống gen khi xi măng trong ống còn đang ở thể lỏng, chưa sơ ninh. Sau đó phun ép vữa tiếp vào ống gen để cho neo bằng thép (hoặc bó cáp) được liên kết chặt với bầu neo khi vữa xi măng đông cứng.

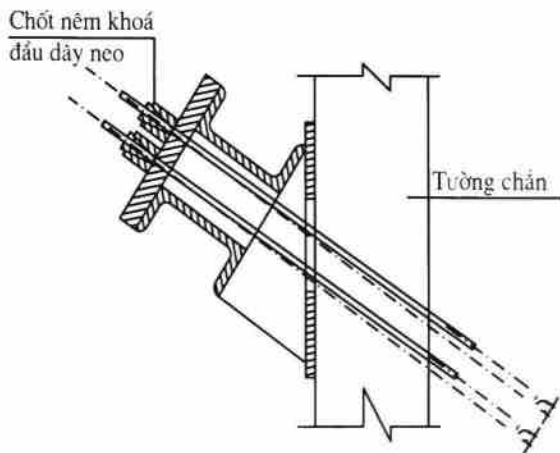
Bước 4: Đặt neo vào chế độ làm việc.

Sau khi bầu neo được tạo nên bởi vữa xi măng đã đông cứng (cường độ đã đạt trên 30N/mm^2) thì mới đặt neo vào chế độ làm việc.

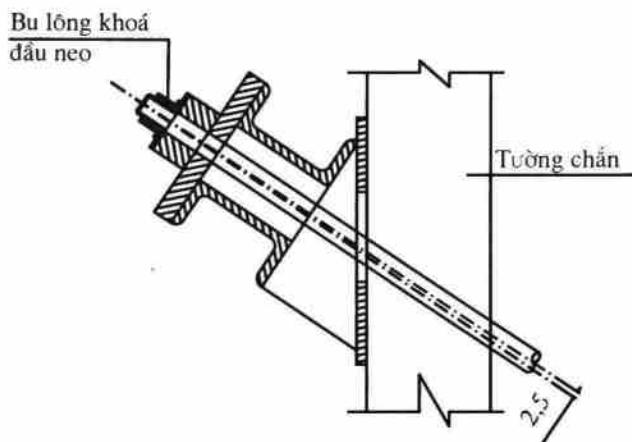
Các dây neo được khoá bằng các khối chốt nêm (khi dây neo gồm nhiều sợi, hình 6-22a) hoặc khoá bằng các bulông khoá (khi có thanh neo đơn, hình 6-22b).

Sai số cho phép về trục dây neo, khi khoá bằng chốt nêm cho dây neo gồm nhiều sợi là $\pm 5^\circ$ và khoá bằng bulông neo cho dây neo đơn là $\pm 2,5^\circ$ (hình 6-22)

a) Khoá các dây neo.



b) Khoá thanh neo đơn.



Hình 6-22: Khoá đầu neo và sai số

Có hai cách sử dụng neo:

1- Neo tạm thời, là neo chỉ dùng trong một thời gian ngắn (dưới 18 tháng) thường dùng cho thi công tầng hầm cho nhà cao tầng. Sau khi làm xong tầng hầm thì phải giải phóng neo.

2- Neo vĩnh cửu là neo có thời gian sử dụng lâu dài (trên 18 tháng) thường dùng khi neo các tường chắn trong các công trình giao thông.

Quá trình thi công trên chỉ để cập tới neo tạm thời.

V. PHƯƠNG PHÁP TOP-DOWN THI CÔNG TẦNG HẦM

1. Khái niệm

Để thi công phần ngầm các công trình nhà cao tầng, vấn đề cơ bản là phải giữ thành hố đào ổn định không bị sập trong quá trình thi công. Hiện nay có nhiều phương pháp giữ thành hố đào tùy thuộc độ sâu hố đào, điều kiện địa chất, mặt bằng thi công, giải pháp kết cấu... thực tế có những công trình có nhiều tầng hầm ở độ sâu > 10m so với mặt đất, xung quanh có các công trình xây dựng nằm liền kề, điều kiện địa chất phức tạp. Đã có nhiều phương pháp

thì công giữ vách hố đào ổn định thẳng đứng như: khoan neo tường vào đất, chống trực tiếp lên thành hố đào... phương pháp top-down thì công đào đất tầng hầm tương đối mới ở nước ta. Đã có một số công trình thì công theo phương pháp này như ở Hà Nội: toà nhà VIETCOMBANK, kho bạc nhà nước... ở Đà Nẵng có công trình thị trường chứng khoán và một số công trình ở Tp. Hồ Chí Minh...

Công nghệ top down có một số ưu nhược điểm sau:

Ưu điểm

- Trong quá trình thì công phần ngầm (thì công bê tông dầm, sàn tầng) tiến hành thì công đồng thời phần thân, không phải chờ đợi cho bê tông đủ cường độ chịu lực. Rút ngắn được thời gian chờ đợi, thì công.

- Giá thành thì công giảm, phát huy được hiệu quả của công nghệ thì công hiện đại.

- Tối ưu hoá nhân lực thì công công trình, điều hoà nhân công được dễ dàng, tiến độ thì công không bị gián đoạn.

Nhược điểm

- Khi thì công phần thân đồng thời làm ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển đất lên, hạn chế không gian di chuyển của máy móc và nhân công, phương tiện đi lại.

- Cần đầu tư nhiều nhân công một lúc, đầu tư nhiều bộ ván khuôn để phục vụ thì công phần thân và phần ngầm đồng thời.

- Thiếu ánh sáng phục vụ thì công tầng ngầm.

- Yêu cầu kỹ thuật thì công có trình độ cao. Tính toán phức tạp.

2. Trình tự các bước thì công theo công nghệ top-down

2.1. Thì công tường barrette. (xem mục I-2 trang 191)

2.2. Thì công cọc khoan nhồi hoặc cọc barrette

Trong giai đoạn này chú ý tại những vị trí có cột, làm các cột chống tạm bằng thép hình đặt trước vào các cọc khoan nhồi theo đúng thiết kế.

2.3. Thì công tầng hầm thứ nhất

2.3.1. Chia đoạn thì công

Cần cứ vào mặt bằng thì công phân chia thành các đoạn để việc tổ chức

thi công thuận tiện. Ở giai đoạn này chú ý cao độ mặt đất hiện trạng của các đoạn. Trên cơ sở đó xác định chiều sâu mặt đất phù hợp cho từng đoạn.

2.3.2. Tiến hành đào đất tầng hầm 1

- Tùy theo độ sâu tầng hầm, khối lượng đất đào và thời hạn thi công. Đơn vị thi công có phương án lựa chọn loại máy đào và số lượng máy phù hợp để đảm bảo kỹ thuật và tiến độ thi công (thông thường chọn phương án dùng máy đào gầu nghịch là thích hợp) sau khi đào đến cốt thiết kế tầng hầm 1 thì dừng lại (xem hình 6-23).



Hình 6-23: Cốt sàn tầng hầm 1.

- Dùng thủ công định vị để đặt thép chờ cho cột, sau đó lấp lại bằng cát đen.

Sau khi đào xong đoạn 1 máy đào chuyển sang đoạn 2.

2.3.3. Làm ván khuôn cốt thép và đổ bê tông cho sàn tầng hầm 1

Cần bộ kỹ thuật kiểm tra cao độ đáy hố đào, xác định vị trí tim cột, trục bằng máy thủy bình, máy kinh vĩ, dây dọi và nivô...

Đào đất xong dùng thủ công sửa đáy hố đào và đầm chặt bằng đầm cóc (xem hình 6-24), tiến hành thi công nền bê tông gạch vỡ làm ván khuôn.

Biện pháp ván khuôn đầm: Thành đầm xây bằng gạch chi 6,5x10,5x22cm, mác 75, dày 22cm, vữa xây xi măng cát M50, xây cao bằng thành đầm. Đáy đầm và đáy ván khuôn sàn dùng bê tông gạch vỡ M50, trát láng tạo mặt phẳng, cho ván khuôn bằng vữa xi măng cát vàng M50 (xem hình 6-25).



CJH-70YA



CT-73P-2A

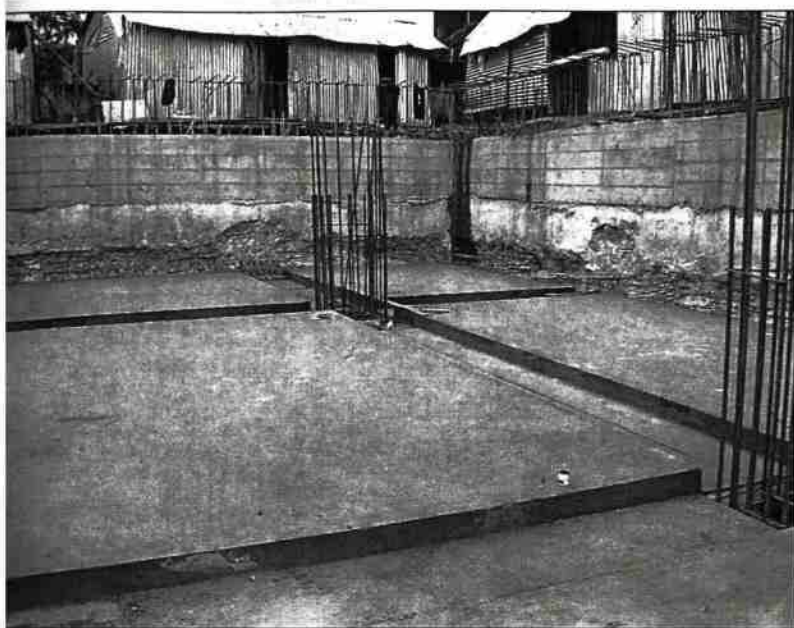
Hình 6-26: Các loại đầm cóc.

Đảm bảo độ ổn định, chính xác về kích thước, kín khít không rò rỉ mất nước xi măng. Khi công tác ván khuôn xong cho tiến hành lắp dựng cốt thép (trước khi đặt cốt thép rải một lớp vải chống thấm để không mất nước xi măng trong quá trình đổ bê tông) (xem hình 6-26).

Đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ cốt thép đúng như chỉ định của thiết kế bằng con kê bê tông.

Kiểm tra chính xác các vị trí đặt sẵn của cốt thép chờ.

Kiểm tra chính xác các vị trí đặt sẵn của ống rót Sika.



Hình 6-24: Xây trát hệ ván khuôn dầm sàn tầng hầm 1.

Thi công ván khuôn phân đoạn I xong quay sang thi công ván khuôn phân đoạn II.

Đảm bảo về an toàn lao động cho người và thiết bị thi công.

Công tác thi công cốt thép và bê tông phân đoạn 1 giống như thi công cốt thép và bê tông sàn thông thường (xem chương 8).

2.4. Thi công tầng hầm thứ 2

Giống như sàn tầng hầm 2. Hiện nay ở Hà Nội các đơn vị thi công đang

dùng phổ biến các loại máy xúc:

- KOMASU PC200 dung tích gầu $0,8\text{m}^3$, năng suất $800\text{m}^3/\text{ca}$.

- HITACHI EX120 dung tích gầu $0,4\text{m}^3$, năng suất $500\text{m}^3/\text{ca}$.

Kiểm tra cao độ mặt đất tại lỗ mở xác định chính xác chiều sâu đào đất.



Hình 6-25: Lốp vải chống thấm.

Bố trí một máy xúc kết hợp với máy ủi gom đất ra ngoài lỗ mở. Dùng máy ủi tập trung đất về nơi tập kết, dùng máy xúc trung chuyển xúc lên xe ô tô vận chuyển đi (xem hình 6-27).

Tiến hành đào đất tầng hầm theo phương pháp lần dần, sau khi đào xong

đoạn 1 tiến hành đào sang đoạn 2, 3...

Máy đào đất xong đoạn 1, bố trí nhân lực sửa hố đào và tiến hành đầm đất, làm ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông giống sàn tầng hầm 1. Cứ như vậy thi công các tầng hầm tiếp theo thiết kế.



Hình 6-27: Máy xúc kết hợp máy ủi để gom đất.

2.5. Thi công đầm móng, đài móng

Máy đào đất tầng hầm cuối cùng xong tiến hành sửa chữa đất bằng thủ công, đầm chặt bằng đầm gang, đổ bê tông lót đáy móng. Tiến hành gia công lắp đặt ván khuôn cốt thép và đổ bê tông đài, đầm móng (thi công đài móng xem phần khoá đầu cọc khi ép trước).

2.6. Thi công cột tầng hầm cuối cùng

Công tác ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông cột (xem chương 8).

Chú ý: Khi đổ bê tông cột đến chiều cao mà phần cột còn lại cao khoảng 10cm thì dừng lại để thi công bằng vữa sika trương nở (xem hình 6-28) quy trình sử dụng Sika được hướng dẫn trong catalo của nhà sản xuất.



Hình 6-28: Thi công vữa Sika trương nở ở đầu cột.

2.7. Thi công sàn tầng I (mái của tầng hầm I)

Việc thi công lắp dựng ván khuôn, cốt thép và đổ bê tông hệ dầm sàn giống như thi công dầm sàn thông thường (xem chương 8 - công tác bê tông và bê tông cốt thép).

Chú ý trong quá trình thi công:

- Tìm cốt công trình luôn luôn được kiểm tra trong suốt quá trình thi công dựa trên các mốc cố định trên công trình và các vị trí ở ngoài công trình để đảm bảo kích thước và vị trí theo thiết kế.

- Biện pháp thoát nước khi thi công sàn tầng hầm 1 được đảm bảo bằng các hố thu đặt tại vị trí lỗ mở và cao độ mặt đất tại vị trí lỗ mở được hạ xuống cốt sâu hơn đảm bảo thu nước triệt để, ngoài ra khi thi công mỗi phân đoạn các rãnh thu nước được bố trí xung quanh cho từng phân đoạn đưa nước về hố mở. Nước từ hố mở được đưa về hố ga thu ngoài hố móng bằng máy bơm có công suất lớn.

- Trước khi thi công các công việc phân sau phải cố bản vẽ hoàn công các phần việc đã làm trước nhằm kịp thời đưa ra các giải pháp kỹ thuật để khắc phục những sai sót có thể có và phòng ngừa các sai sót tiếp theo. Trên cơ sở đó lập các bản vẽ hoàn công phục vụ cho công tác nghiệm thu thanh toán và bàn giao công trình.

VI. CHỐNG THẤM CHO TẦNG HẦM

1. Nguyên nhân gây thấm

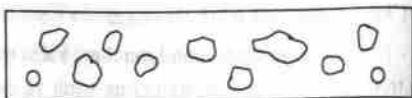
1.1. Mao dẫn

Gạch, vữa, bê tông đều có lỗ mao dẫn. Số lượng mao dẫn càng nhiều khi độ đặc chắc thấp, khi độ đặc chắc tăng lên thì độ mao dẫn giảm, cũng có nghĩa độ chống thấm càng tăng lên. Lỗ mao dẫn có đường kính biểu kiến càng nhỏ thì chiều cao mao dẫn càng lớn. Đường kính của lỗ mao dẫn tương quan tuyến tính với hệ số thấm. Đường kính này trong thực tế rất nhỏ.

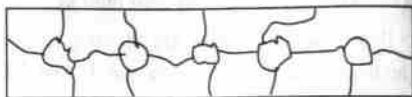
1.2. Thấm qua khe kẽ

Khả năng thấm của kết cấu tường tầng hầm còn do độ rỗng của kết cấu bê tông, nước áp lực cao sẽ thấm qua các lỗ rỗng ngấm vào bên trong công trình. Độ rỗng của bê tông càng lớn, độ thấm nước càng cao, nó sẽ làm tuổi thọ công trình giảm. Bê tông thực chất là vật liệu rỗng, được đặc trưng bởi kích thước của lỗ rỗng và cách nối giữa những lỗ rỗng này theo dạng nào (xem hình 6-29). Những lỗ rỗng này làm cho khả năng thấm nước của bê tông tăng dẫn đến sự trương nở, sự nứt nẻ và điều đó cũng làm cho cốt thép bị gỉ. Lỗ rỗng của bê tông phụ thuộc vào một số yếu tố sau trong quá trình thi công bê tông.

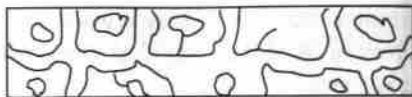
Rỗng vật liệu không thấm



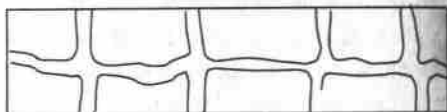
Rỗng nhiều, tính thấm thấp



Rỗng nhiều, vật liệu thấm



Rỗng ít, tính thấm cao



Hình 6-29: Độ rỗng và khả năng thấm qua bê tông.

- Trộn bê tông không đồng đều.
- Tỷ lệ N/X quá cao khi bay hơi để lại lỗ rỗng trong bê tông.
- Đầm bê tông không kỹ.
- Lỗ rỗng trong bê tông còn trong quá trình sử dụng bê tông bị nứt nẻ có thể do co ngót, do lún không đều, do ứng suất nhiệt trong quá trình thi công bê tông khối lớn...

Tuổi thọ của bê tông chịu ảnh hưởng của lượng thấm nước và khí qua kết cấu bê tông, khi lỗ rỗng của bê tông càng lớn thì độ thấm nước càng lớn, đồng nghĩa với sự phá hoại công trình diễn ra càng nhanh. Như vậy cần phải tăng cường độ đặc chắc của bê tông trong quá trình thi công bê tông. Để tăng độ đặc chắc của bê tông trong quá trình thi công cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Lựa chọn tỷ lệ cấp phối hạt cốt liệu trong khối bê tông hợp lý.
- Giảm tỷ lệ N/X trong quá trình thi công bê tông.
- Vận chuyển, đổ và đầm bê tông đảm bảo đúng quy trình kỹ thuật.
- Bảo dưỡng bê tông đúng yêu cầu quy định, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phát triển cường độ của bê tông.

2. Giải pháp xử lý thấm

Chống thấm cho công trình ngầm nên được xem xét dưới con mắt tổng thể các vấn đề từ khâu khảo sát, thiết kế, chế tạo, thi công và cả việc sử dụng công trình. Trong phần này, chủ yếu nêu biện pháp kỹ thuật xử lý thấm trong thi công. Các giải pháp thi công phải thực hiện đúng quy trình kỹ thuật, đảm bảo chất lượng trong từng khâu công tác. Cần có cán bộ đặc trách theo dõi chất lượng và hướng dẫn thi công chống thấm từ đầu công trình.

2.1. Xử lý từ khâu thi công bê tông của công trình

Khả năng chống thấm của tường phụ thuộc nhiều vào độ đặc chắc của kết cấu bê tông tường, vì vậy khâu đổ bê tông kết cấu cần phải đảm bảo các quy trình thi công bê tông đúng kỹ thuật, giám sát chặt chẽ các khâu công tác.

2.1.1. Trộn bê tông

Trộn đúng mức thiết kế, tỷ lệ pha trộn được cân đong chính xác đảm bảo chất lượng cát, đá, XM theo yêu cầu thiết kế. Dùng nước sạch trộn bê tông, nước càng ít càng tốt (cần khống chế tỉ lệ N/X nằm trong khoảng 0,4 - 0,5 để giảm lỗ rỗng trong bê tông) nhưng đảm bảo không gây khó khăn cho việc đổ bê tông. Bê tông phải được trộn đều, đảm bảo bê tông đồng nhất về thành phần. Khi trộn tùy theo yêu cầu mà có thể dùng thêm một số chất phụ gia tăng thêm khả năng đặc chắc của bê tông. Quy trình trộn có phụ gia phải được kiểm tra nghiêm ngặt theo đúng yêu cầu kỹ thuật.

2.1.2. Vận chuyển và đổ bê tông

Bê tông trộn xong phải tiến hành thi công đổ bê tông ngay, dùng bơm bê tông hoặc dùng cần trục, đổ thành từng lớp từ (25 - 30)cm và đầm ngay, đầm kỹ không bỏ sót các vị trí, đảm bảo bê tông không bị phân tầng làm ảnh hưởng đến chất lượng bê tông.

Khi đổ bê tông tường tầng hầm phải đổ bê tông liên tục để bê tông không tạo thành vệt phân cách dễ bị thấm nước. Nếu phải dùng đổ bê tông thì tại vị trí mạch ngừng cần xử lý mỗi nối theo cách sau:

- Trước khi dùng đổ bê tông phải đặt đoãng cách nước cho mỗi nối, bằng

cách dùng tấm doăng cao su dày 1,5cm đặt sâu vào phần bê tông đang đổ gán mạch dùng khoảng 50cm, phần còn lại sẽ ngập vào phần bê tông đổ tiếp cũng là 50cm, mạch dùng thẳng đứng, trước khi đổ bê tông lại dùng phụ gia chống thấm quét lên bề mặt mạch dùng sau đó mới đổ bê tông tiếp.

2.2. Thi công dán giấy dầu lên mặt nền và mặt tường tầng hầm

Giấy dán được dán lên mặt nền và tường tầng hầm theo quy trình:

- Sau khi đổ bê tông xong, bê tông đạt cường độ, tháo dỡ ván khuôn, người ta quét nhựa nóng lên mặt tường cả bên trong và bên ngoài, sau đó dán 3 lớp đến 5 lớp giấy dầu lên mặt tường hầm.

Thao tác thi công như sau: quét nhựa nóng lên bề mặt tường tầng hầm, dán giấy dầu lớp một, các đợt giấy dầu chồng lên nhau khoảng 25 - 30cm, sau đó quét nhựa nóng lên lớp giấy giấu vừa dán để dán tiếp lớp thứ 2, cứ tiếp tục như vậy cho đến khi dán hết 3 hoặc 5 lớp giấy dầu.

Chú ý: nhiệt độ dán phải > 180°C, không cho phép nhiệt độ thấp hơn, chỉ dán khi nhiệt độ môi trường > 30°C.

2.3. Thi công trát lớp vữa trát chống thấm

Sau khi dán giấy dầu xong chờ cho các lớp dán dính chặt vào nhau ta mới tiến hành hàn lưới thép trên bề mặt các lớp giấy dầu, lưới thép có mắt lưới (1 - 1,5)cm. Sau đó dùng vữa xi măng mác 100 trát kín lưới thép, lớp trát dày từ 3 - 4cm, tiến hành trát từng lớp, mỗi lớp dày 4 - 5mm. chờ cho lớp đã trát khô mới trát tiếp lớp khác, cho đến khi đủ độ dày. Độ dẻo và mác vữa theo yêu cầu của thiết kế.

2.4. Thi công quét lớp Sika chống thấm

Sau khi trát lớp vữa chống thấm xong chờ cho lớp vữa trát tường khô ta dùng chổi quét sơn chống thấm Sika 3 lớp. Khi quét xong 1 lớp chờ cho khô hẳn mới quét tiếp lớp khác. Chú ý khi quét phải quét sao cho các lớp sơn phải lấp kín các lỗ rỗng của mặt vữa trát, quét nhiều lượt như vậy mới đảm bảo chống thấm tốt cho công trình. Sơn chống thấm Sika sẽ được quét duy tu bảo dưỡng thường kỳ thông thường 6 tháng 1 lần.

3. Sử dụng công trình

Công trình cần luôn được bảo trì duy tu theo đúng kỳ hạn mỗi khi có biến động như cần đục đẽo thay đổi nhiệm vụ chất tải cũng như các tác nhân làm suy giảm chất lượng khác cần có ý kiến của những người có chuyên môn, đục đẽo bừa bãi cũng là nguyên nhân quan trọng gây nứt nẻ công trình, phá hoại lớp chống thấm. Nếu có thi công sửa chữa, lắp dựng bổ sung các thiết bị gì đó cho công trình có liên quan đến tầng hầm thì phải có biện pháp cụ thể cho việc chống thấm tại nơi thi công và phải được giám sát chặt chẽ, để đảm bảo chống thấm tốt cho công trình.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Các loại cọc bê tông cốt thép và phạm vi sử dụng.

Câu 2: Trình tự và kỹ thuật thi công các loại: cọc ép, cọc đóng, cọc khoan nhồi, cọc barrette.

Câu 3: Trình tự và kỹ thuật thi công tường trong đất và neo trong đất.

Câu 4: Trình tự kỹ thuật thi công tầng hầm bằng phương pháp top-down.

Câu 5: Giải pháp chống thấm cho tầng hầm.