

THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI

I- GIỚI THIỆU CHUNG :

Trong hoàn cảnh hiện nay, nhà cao tầng ra đời là một hệ quả tất yếu của việc tăng dân số đô thị, thiếu đất xây dựng và giá đất cao. Thể loại công trình này cho phép có nhiều tầng hay nhiều không gian sử dụng hơn, tận dụng được mặt đất nhiều hơn, chứa được nhiều người và hàng hoá hơn trong cùng một khu đất. Nhà cao tầng có thể được xem là “Cỗ máy tạo ra của cải” hoạt động trong nền kinh tế đô thị. Tuy nhiên không nên coi chúng một cách đơn giản là sự gia tăng không gian xây dựng theo chiều cao trên một diện tích đất xây dựng hạn chế mà chúng có những yêu cầu khá nghiêm ngặt cần phải tuân thủ trong quá trình thiết kế và thi công.

Một bộ phận hết sức quan trọng trong các công trình xây dựng nói chung và nhà cao tầng nói riêng là móng công trình. Một công trình bền vững, có độ ổn định cao, có thể sử dụng an toàn lâu dài phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng móng của công trình. 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 đặc điểm riêng biệt của nhà cao tầng như :

- 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.

II- CÁC DẠNG CỌC KHOAN NHỒI PHỔ BIẾN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI :

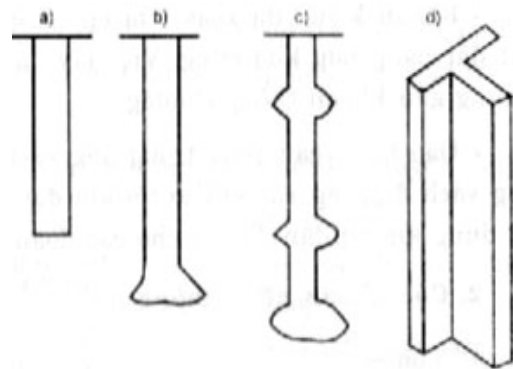
1- Các dạng cọc khoan nhồi :

- Cọc nhồi đơn giản tiết diện hình trụ và không thay đổi trên suốt chiều sâu của cọc.

- Cọc nhồi mở rộng đáy : Cọc có hình trụ khoan bình thường nhưng khi gần đến đáy thì dùng gầu đặc biệt để mở rộng đáy hố khoan, cũng có thể sử dụng một lượng nhỏ thuốc nổ để mở rộng đáy. 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 6000T 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)



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.

2- Các phương pháp thi công cọc khoan nhồi :

Trên thế giới có rất nhiều thiết bị và công nghệ thi công cọc khoan nhồi nhưng có 2 nguyên lí được sử dụng trong tất cả các phương pháp thi công là :

- Cọc khoan nhồi có sử dụng ống vách

- Cọc khoan nhồi không dùng ống vách

2-1. Cọc khoan nhồi có sử dụng ống vách :

Loại này thường được sử dụng khi thi công những cọc nằm kề sát với công trình có sẵn hoặc do những điều kiện địa chất đặc biệt. Cọc khoan nhồi có dùng ống vách thép rất thuận lợi cho thi công vì không phải lo việc sập thành hố khoan, công trình ít bị bẩn vì không phải sử dụng dung dịch Bentonite, chất lượng cọc rất cao.

Nhược điểm của phương pháp này là máy thi công lớn, công kênh, khi máy làm việc thì gây rung và tiếng ồn lớn và rất khó thi công đối với những cọc có độ dài trên 30m.

2-2. Cọc khoan nhồi không dùng ống vách:

Đây là công nghệ khoan rất phổ biến. Ưu điểm của phương pháp này là thi công nhanh, đảm bảo vệ sinh môi trường và ít ảnh hưởng đến các công trình xung quanh.

Phương pháp này thích hợp với loại đất sét mềm, nửa cứng nửa mềm, đất cát mịn, cát thô hoặc có lẫn sỏi cỡ hạt từ 20-100mm.

Có 2 phương pháp dùng cọc khoan nhồi không sử dụng ống vách:

a- Phương pháp khoan thổi rửa (phản tuần hoàn):

Máy đào sử dụng guồng xoắn để phá đất, dung dịch Bentonite được bơm xuống hố để giữ vách hố đào. Mùn khoan và dung dịch được máy bơm và máy nén khí đẩy từ đáy hố khoan lên đưa vào bể lắng để lọc tách dung dịch Bentonite tái sử dụng.

Công việc đặt cốt thép và đổ bê tông tiến hành bình thường.

- Ưu điểm : Phương pháp này có giá thiết bị rẻ, thi công đơn giản, giá thành hạ

- Nhược điểm : Tốc độ khoan chậm, chất lượng và độ tin cậy chưa cao.

b- Phương pháp khoan gầu :

Theo công nghệ khoan này, gầu khoan thường có dạng thùng xoay cắt đất và đưa ra ngoài. Cần gầu khoan có dạng Ăng-ten,

thường là 3 đoạn truyền được chuyển động xoay từ máy đào xuống gầu nhờ hệ thống rãnh.

Vách hố khoan được giữ ổn định nhờ dung dịch Bentonite. Quá trình tạo lỗ được thực hiện trong dung dịch Bentonite. Trong quá trình khoan có thể thay các gầu khác nhau để phù hợp với nền đất đào và để khắc phục các dị tật trong lòng đất.

- Ưu điểm : Thi công nhanh, việc kiểm tra chất lượng dễ dàng thuận tiện, đảm bảo vệ sinh môi trường và ít ảnh hưởng đến các công trình lân cận.

- Nhược điểm : Phải sử dụng các thiết bị chuyên dụng giá đắt, giá thành cọc cao.

Phương pháp này đòi hỏi quy trình công nghệ rất chặt chẽ, cán bộ kỹ thuật và công nhân phải thành thạo, có ý thức tổ chức kỷ luật cao.

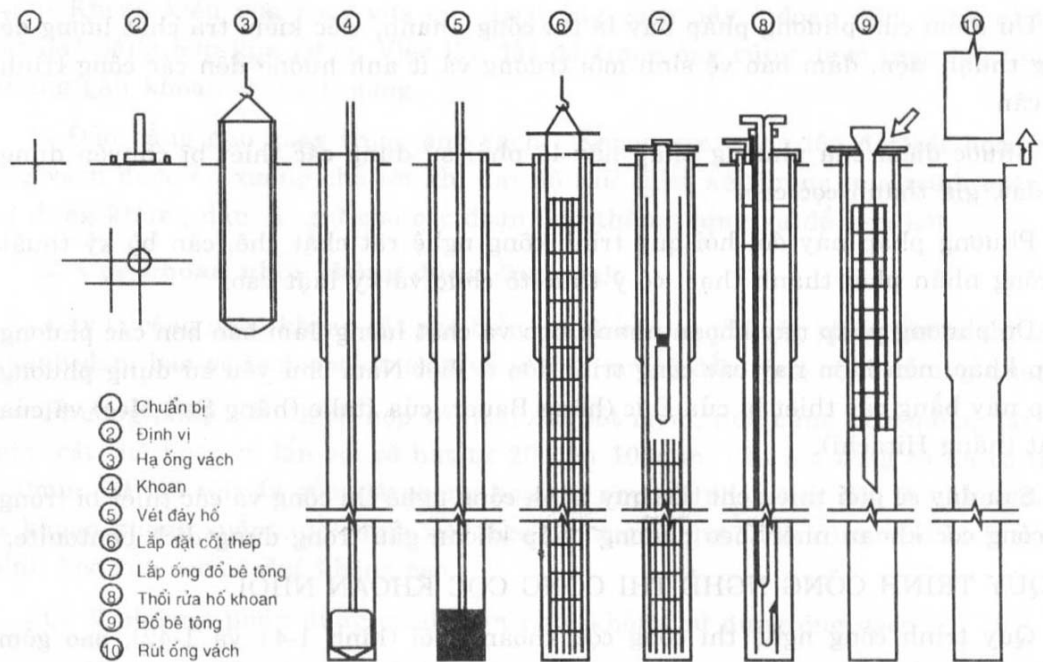
Do phương pháp này khoan nhanh hơn và chất lượng đảm bảo hơn các phương pháp khác, nên hiện nay các công trình lớn ở Việt Nam chủ yếu sử dụng phương pháp này bằng các thiết bị của Đức (Bauer), Italia (Soil-Mec) và của Nhật (Hitachi).

III- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI :

Quy trình công nghệ thi công cọc khoan nhồi bao gồm các công đoạn :

- Công tác chuẩn bị
- Công tác định vị tim cọc
- Công tác hạ ống vách khoan và bơm dung dịch Bentonite
- Xác nhận độ sâu hố khoan và xử lý cặn lắng đáy hố cọc
- Công tác chuẩn bị và hạ lồng thép
- Lắp ống đổ bê tông
- Công tác đổ bê tông và rút ống thép

- Kiểm tra chất lượng cọc



Các quá trình chủ yếu thi công cọc khoan nhồi

1- Công tác chuẩn bị :

Để việc thi công cọc khoan nhồi đạt hiệu quả cao thì ngoài việc phải chuẩn bị các loại thiết bị thi công cần thiết 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 đầy đủ các mặt về tình hình phạm vi chung quanh hiện trường.

Cần chú ý máy khoan thuộc loại thiết bị lớn rất nặng nên nhất thiết phải điều tra đầy đủ về phương án và lộ trình vận chuyển. Phải đảm bảo phải có đủ diện tích hiện trường để lắp dựng thiết bị, ngoài ra còn phải thực hiện việc xử lý gia cố mặt đường và nền đất trong khu vực thi công để thuận tiện cho công việc lắp dựng thiết bị và xe cộ đi lại.

Phải có các biện pháp hạn chế tác hại của tiếng ồn và chấn động. Các biện pháp giảm tiếng ồn như sau :

- Giảm tiếng ồn từ động cơ nổ : chú ý hướng phát ra tiếng ồn và đặt chụp hút âm ở động cơ nổ.

- Điện khí hoá nguồn động lực : dùng động cơ điện thay thế cho máy nổ , máy nén khí.

- Xây tường bao quang hiện trường : hiệu quả của việc cách âm bằng tường phụ thuộc rất nhiều vào độ cao và chất liệu làm tường. Nếu tường làm bằng vật liệu cách âm thì hiệu quả rất cao.

Cần chú ý xác nhận chủng loại và vị trí của các vật kiến trúc ngầm và xem xét khả năng gây ảnh hưởng đến khu vực và công trình lân cận để có biện pháp xử lí thích hợp.

2- Định vị vị trí đặt cọc :

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 toạ 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.

3- Công tác hạ ống vách, khoan và 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 nhô 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.

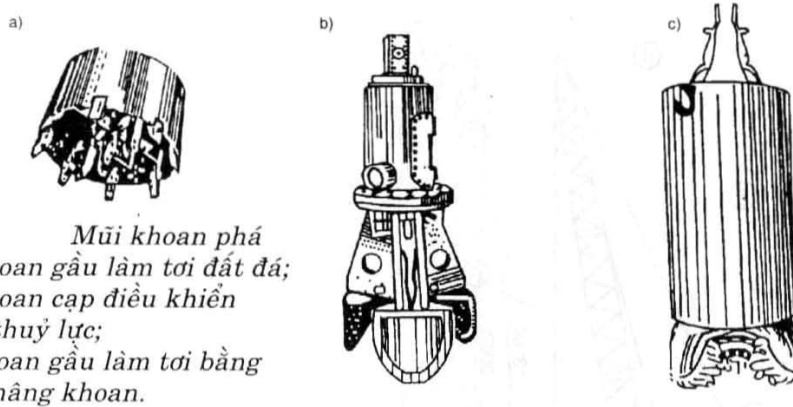
Sau khi đổ bê tông cọc nhồi xong, ống vách sẽ được rút lên và thu hồi lại.

Các phương pháp hạ ống vách:

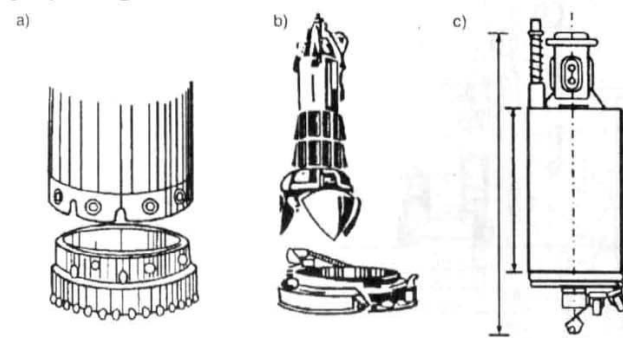
- Phương pháp rung: Là sử dụng loại búa rung thông thường, để đạt độ sâu khoảng 6 mét phải mất khoảng 10 phút, do quá trình rung dài ảnh hưởng đến toàn bộ khu vực lân cận nên để khắc phục hiện tượng trên, trước khi hạ ống vách, người ta đào sẵn một hố sâu từ 2,5 đến 3 m tại vị trí hạ cọc với mục đích 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.

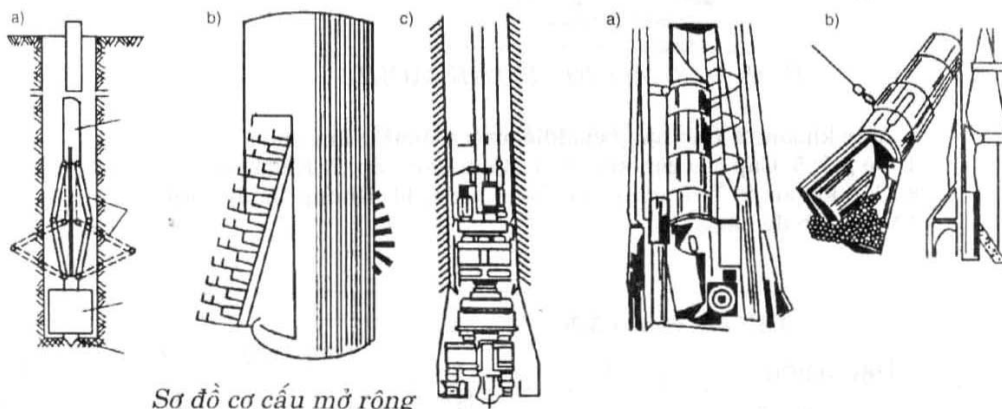
- Sử dụng chính máy khoan để hạ ống vách: Đây là phương pháp phổ biến hiện nay. Người ta lắp vào gầu khoan thêm một đai



Mũi khoan phá
 a - Khoan gầu làm tơi đất đá;
 b - Khoan cạp điều khiển bằng thủy lực;
 c - Khoan gầu làm tơi bằng quay nâng khoan.



Lưỡi khoan cắt
 a) Lưỡi cắt lắp ở ống vách;
 b) Gầu ngoạm và làm sạch đáy cọc;
 c) Cắt và gom vào thùng kiểu của hãng BAUER.



Sơ đồ cơ cấu mở rộng

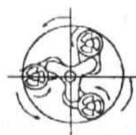
HỌC

thân cọc

a) Sơ đồ nguyên lý:

1. Cần khoan; 2. Dao cắt;
3. Thùng gom đất đá; 4. Trục xoay.

b và c) Một kiểu mở rộng đáy



Thiết bị mở rộng trong

khoan cọc nhồi EDF-55 (Pháp)

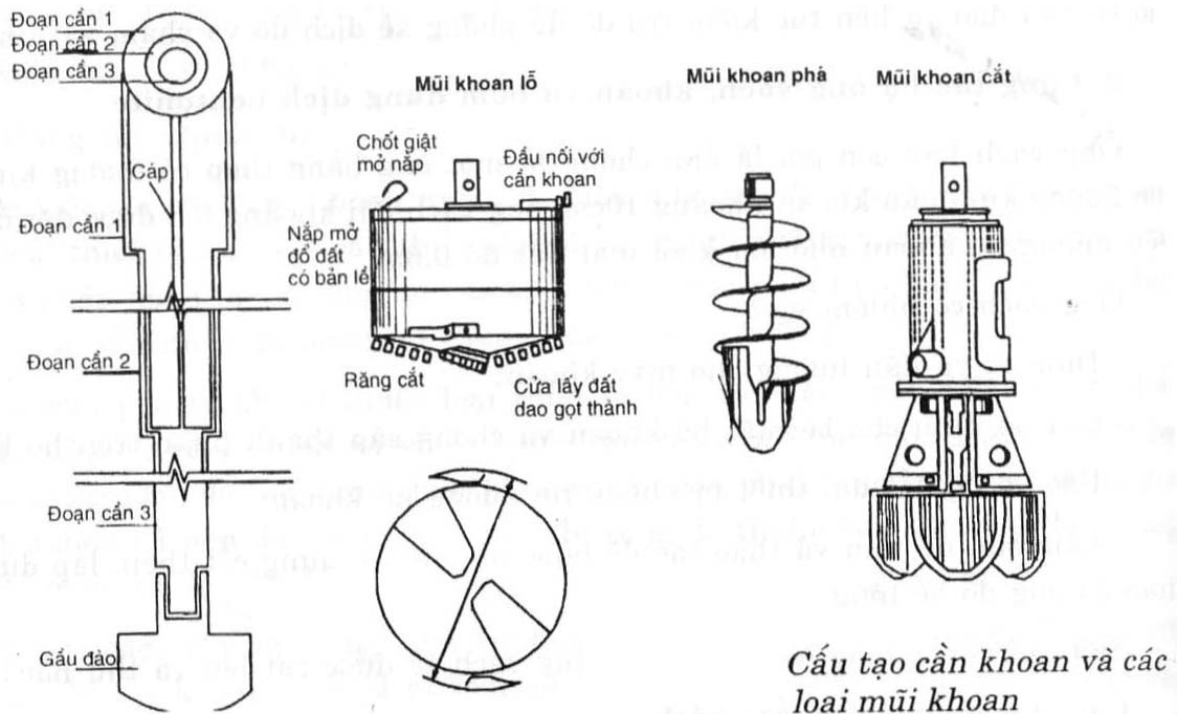
a) Cho vào lỗ khoan;

b) Gom và đưa đất khỏi lòng cọc

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 nê-m để ống vách không dịch chuyển được trong quá trình khoan.

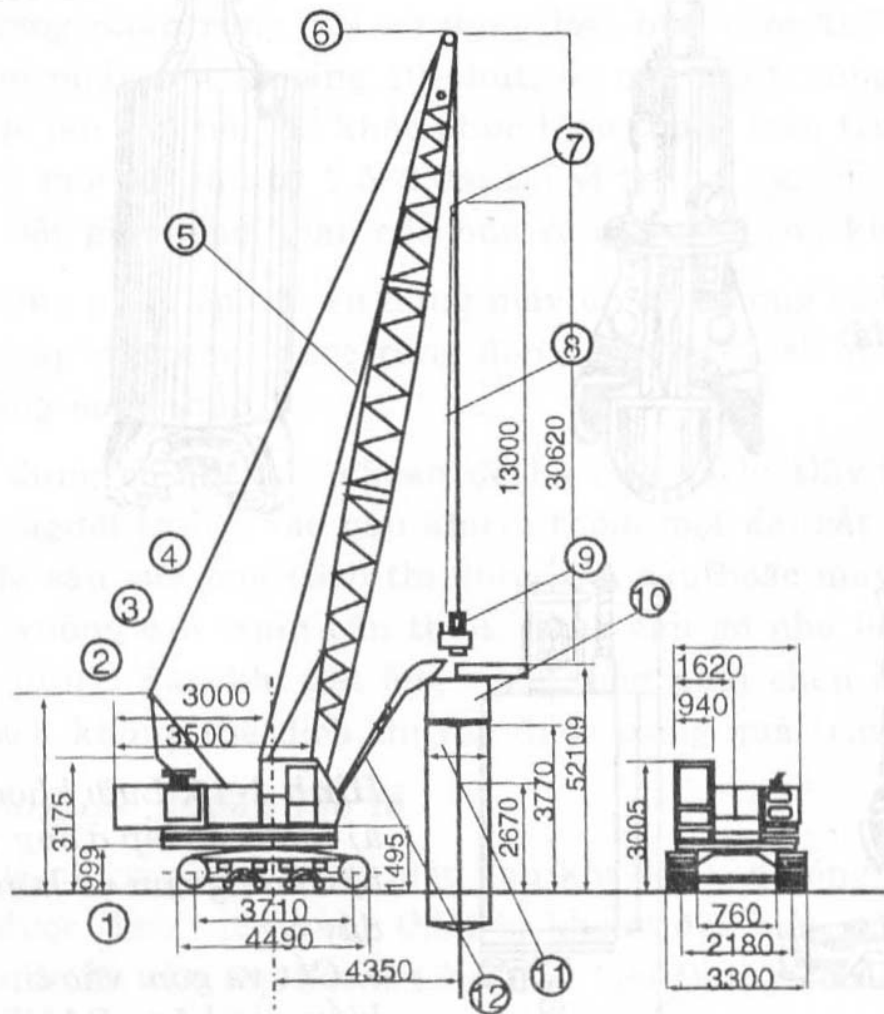
a. Công tác khoan tạo lỗ:

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 đặc biệt, đầu khoan lấy đất có thể là loại guồng xoắn cho lớp đất sét hoặc là loại thùng cho lớp đất cát. Điểm đặc biệt của thiết bị này là cần khoan: Cần có dạng ãng ten gồm 3 ống lồng vào nhau và truyền được chuyển động xoay, ống trong cùng gắn với gầu khoan và ống ngoài cùng gắn với động cơ xoay của máy khoan. Cần có thể kéo dài đến độ sâu cần thiết.



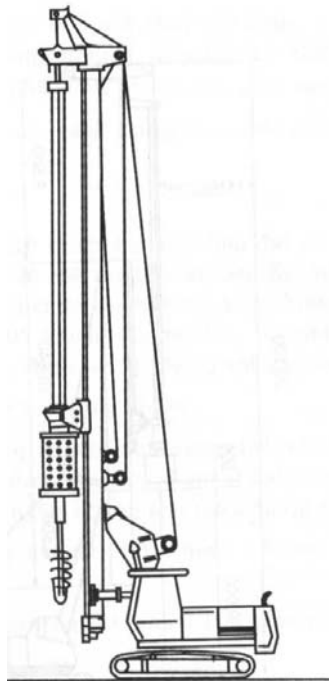
Trong khi khoan do cấu tạo nền đất thay đổi hoặc có khi gặp dị vật đòi hỏi người chỉ huy khoan phải có kinh nghiệm để xử lý kịp thời kết hợp với một số công cụ đặc biệt như mũi khoan phá, mũi khoan cắt, gầu ngoạm, búa máy...

Một số loại máy khoan cọc nhồi phổ biến :

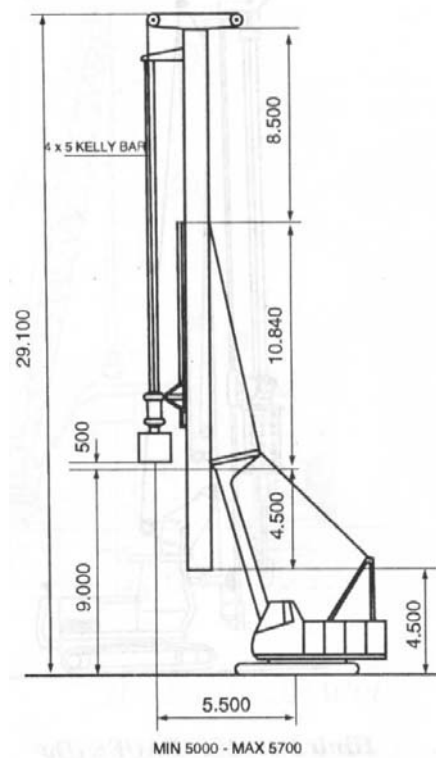


Máy KH-100 (HITACHI)

1. Máy khoan; 2. Cáp nâng giá khoan; 3. Thanh giằng cho giá; 4. Bộ giá; 5. Cáp của cần khoan; 6. Bánh luôn cáp; 7. Khớp nối; 8. Cần khoan; 9. Trục quay; 10. Gầu khoan; 11. Khung đỡ phía trước; 12. Xylanh để nâng giá.



Máy BAUER (Đức)



b. 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.

Các đặc tính kỹ thuật của bột Bentonite :

- Độ ẩm 9- 11%
- Độ trương nở 14- 16 ml/g

- Khối lượng riêng $2,1\text{T/m}^3$
- Độ pH của keo với 5% 9,8 - 10,5
- Giới hạn lỏng Aherberg > 400- 450
- Chỉ số dẻo 350-400
- Độ lọt sàng cỡ 100: 98-99%
- Độ tồn trên sàng cỡ 74: 2,2-2,5%

c. Bùn 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 như sau:

- Hàm lượng cát < 5%
- Dung trọng 1,01-1,1
- Độ nhớt 32-34giây
- Độ pH 9,5-11,7
- Liều lượng trộn 30-50 kg Bentonite/ m^3

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 đáy 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%.

4. Xác nhận độ sâu hố khoan và xử lý cận lắng đáy hố cọc:

a. 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 thi 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.

Người giám sát hiện trường 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.

b. Xử lý cặn lắng đáy hố khoan:

Ảnh hưởng của cặn 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 cặn lắng rất kỹ lưỡng.

Có 2 loại cặn lắng:

- Cặn 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 cặn lắng này tạo bởi các hạt đường kính tương đối to, do đó khi đã lắng đọng xuống đáy thì rất khó moi lên.

- Cặn 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 cặn lắng:

- Bước 1: Xử lý cặn lắng thô_ Đối với phương pháp khoan gầu sau khi lỗ đã đạt đến độ sâu dự định mà không đưa gầu lên vọt mà

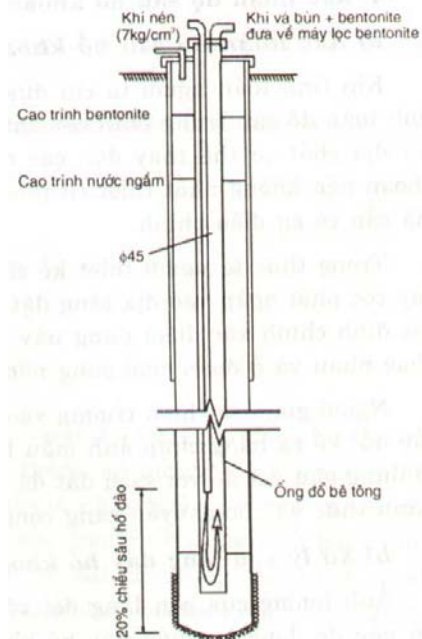
tiếp tục cho gầu xoay để vét bùn đất cho đến khi đáy hố hết cặn lắng mới thôi.

Đối với phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn thì xong 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 lắp 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.

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. Trong suốt quá trình thổi rửa này phải liên tục cấp bù dung dịch bentonite để đảm bảo trình và áp lực của bentonite lên hố móng không thay đổi. Thời gian thổi rửa thường từ 20-30 phút. Sau khi ngừng cấp khí nén, người ta thả dây đo độ sâu. Nếu lớp bùn lắng $< 10\text{cm}$ thì tiến hành kiểm tra dung dịch bentonite lấy ra từ đáy hố khoan, lòng hố khoan được coi là sạch khi dung dịch ở đáy hố khoan thoả mãn: . Tỷ trọng $\gamma = 1,04 - 1,20 \text{ g/cm}^3$



Xử lí cặn lắng hạt mịn theo phương pháp thổi rửa bằng khí nén

- . Độ nhớt $\eta = 20 - 30$ giây
- . Độ pH = 9-12

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 45-60m³/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 $\phi=80-100$ 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 ≤ 10 cm thì ngừng bơm và kết thúc công đoạn luân chuyển bentonite này.

5- 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 đường buộc sẵn thành từng lồng vận chuyển và đặt lên giá gần hố khoan, sau khi kiểm tra đáy hố khoan nếu lớp bùn cát lắng dưới đáy hố < 10 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. Trường hợp cốt thép chịu lực là cốt thép cường độ cao thì không được hàn mà phải nối buộc bằng dây thép mềm 2mm hoặc dùng kẹp chữ U có bắt ốc. Việc nối cốt thép phải được tính toán và theo dõi cẩn thận để tránh rơi mất lồng thép.

Về độ dài chia đoạn của lồng thép nếu càng dài càng giảm được số lượng khung thép và đầu nối cốt thép, như vậy càng tiết kiệm được thép và tránh được một số khuyết điểm trong kết cấu. Tuy nhiên nếu chia đoạn dài quá thì dễ gây ra biến dạng hoặc có thể làm bong, làm tuột các điểm nối, điểm buộc làm cho lớp bảo vệ không đều và thậm chí có khi làm cho khung thép bị trôi lên dẫn đến giảm

chất lượng cọc. Ngược lại nếu lồng thép làm quá ngắn thì sẽ tốn vật liệu, khi tháo tác nối đầu khung thép sẽ tốn nhiều thời gian.

Do từng phương pháp thi công khác nhau, phụ thuộc vào kết cấu công trình, thiết bị thi công và mặt bằng xây dựng thường độ dài chia đoạn của lồng thép giao động trong khoảng 8-12m.

Cốt thép được hạ xuống hố khoan từng lồng một bằng cần trục và được treo tạm thời trên miệng hố vách bằng cách ngang 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.

Cốt thép được cố định vào miệng ống vách nhờ các quang treo. Trường hợp Cốt thép không dài hết chiều dài của cọc thì cần phải chống lực đẩy nổi cốt thép lên khi đổ bê tông bằng cách hàn những thanh thép hình vào ống vách để cố định lồng thép.

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 thổi 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. Cụ 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.

6- Lắp ống đổ bê tông :

Tuỳ theo phương pháp xử lý cặn lắng, ống đổ bê tông có thể được lắp ngay sau khi khoan hố xong để làm công việc thổi rửa đáy hố khoan nhưng cũng có thể được lắp chỉ để đổ bê tông sau khi đã xử lý cặn lắng.

Ống đổ 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 tuỳ 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 đổ và được bôi mỡ để tháo lắp được dễ dàng.

Ống đổ bê tông được lắp dần từng đoạn từ dưới lên trên. Để lắp ống đổ 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 đổ có đường kính to hơn và khi thả xuống thì bị giữ lại trên 2 nửa vành khuyên đó. Vì thế ống đổ 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 đổ bê tông. Đáy dưới của ống đổ bê tông được đặt cách đáy hố khoan 20cm để tránh bị tắc ống do đất đá dưới đáy hố khoan nút lại.

7- Công tác đổ bê tông và rút ống vách:

Sau khi kết thúc thổi 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.

a- Hình thức ống dẫn dùng để đổ bê tông:

Có 2 loại : Loại đáy đáy và loại có van trượt

+ Loại đáy đáy là loại ống dẫn có một nắp đáy ở dưới đáy. Đáy 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.

b- Tốc độ và thời gian đổ bê tông:

Nếu quá trình đổ bê tông bị gián đoạn thì 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 0,6m³/phút.

Thời gian đổ bê tông 1 cọc chỉ nên khống chế trong 4 giờ, vì mẻ bê tông đổ đầu tiên sẽ bị đẩy nổi lên trên cùng nên mẻ 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 kỳ hết.

c- 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.

8- Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi :

Việc kiểm tra chất lượng thi công cọc khoan nhồi nói chung phải thực hiện trực tiếp tại hiện trường, do sự phức tạp trong thi công, giá thành cũng như tính chất quan trọng của cọc khoan nhồi đối với công trình nên yêu cầu kiểm tra ở giai đoạn chế tạo cọc phải hết sức nghiêm ngặt, tỷ lệ lượng cọc kiểm tra nhiều vì nếu có một sự sai sót nào trong quá trình chế tạo gây hư hỏng sẽ rất khó sửa hoặc nếu khắc phục thì chi phí sẽ rất lớn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy : nguyên nhân gây hư hỏng cọc khoan nhồi rất đa dạng nhưng phần lớn các khuyết tật là do công

nghệ thi công không thích hợp gây ra vì vậy cần phải kiểm tra chặt chẽ toàn bộ các công đoạn thi công cọc.

Tuy vậy, sau khi đã đổ bê tông việc kiểm tra chất lượng cọc vẫn cần thiết nhằm phát hiện các khuyết tật và xử lý những cọc bị hư hỏng. Đối tượng của việc kiểm tra cọc khoan nhồi là chất lượng của nền đất và chất lượng của bản thân cọc. Vấn đề kiểm tra cả 2 chỉ tiêu này đã có nhiều phương pháp thực hiện bằng các công cụ hiện đại, có thể phân ra 2 phương pháp cơ bản là phương pháp tĩnh và phương pháp động.

a- Kiểm tra bằng phương pháp tĩnh :

* Phương pháp gia tải tĩnh : Đây là phương pháp phổ biến và đáng tin cậy để kiểm tra khả năng chịu tải của cọc. Tùy theo yêu cầu cụ thể người ta có thể xác định khả năng chịu nén, chịu kéo hay chịu đẩy của cọc. Về đối tượng gia tải có thể sử dụng các vật nặng để chất tải hoặc sử dụng khoan neo xuống đất. Có 2 quy trình nén tĩnh được sử dụng trong thực tế là :

+ Quy trình thí nghiệm nén chậm với tải trọng không đổi để đánh giá đồng thời khả năng chịu tải và tốc độ lún của cọc theo thời gian. Thí nghiệm cọc theo quy trình này đòi hỏi nhiều thời gian, có thể kéo dài nhiều ngày.

+ Quy trình tốc độ chuyển dịch không đổi nhằm mục đích duy nhất là đánh giá khả năng chịu tải của cọc. Thí nghiệm theo quy trình này chỉ kéo dài 3-5 giờ.

Ngoài 2 quy trình trên người ta còn áp dụng một số quy trình gia tải khác như quy trình thí nghiệm nhanh với gia tải không đổi, quy trình thí nghiệm cân bằng...

Nhược điểm cơ bản của phương pháp này là giá thành rất cao và công tác chuẩn bị thí nghiệm đòi hỏi nhiều thời gian.

* Phương pháp khoan lấy mẫu ở lõi cọc: Dùng máy khoan lấy các mẫu hình trụ có đường kính 50-150 mm ở các độ sâu khác nhau dọc suốt chiều dài thân cọc ở 3 vị trí cách đều nhau trên mặt cắt ngang của cọc.

Ưu điểm của phương pháp này là có thể xác định chính xác chất lượng bê tông của cọc nhưng nhược điểm là chi phí lấy mẫu khá lớn.

Khi khoan 3 lỗ cho mỗi cọc nếu khoan hết cả chiều dài thì chi phí khoan xấp xỉ giá thành cọc.

* Phương pháp siêu âm: Đây là phương pháp rất phổ biến vì nhờ nó có thể phát hiện các khuyết tật của bê tông đồng thời dựa vào sự tương quan giữa tốc độ truyền sóng và cường độ bê tông ta có thể biết được cường độ bê tông mà không phải lấy mẫu hay phá huỷ kết cấu.

Người ta đặt 2 ống thép có đường kính $\phi 80\text{mm}$ vào lồng thép với chiều dài ống bằng chiều sâu hố đào và đối xứng nhau qua trục của cọc trước khi tiến hành đổ bê tông. Sau này, khi kiểm tra chất lượng của cọc thì đưa đầu thu và đầu phát siêu âm vào 2 ống thép trên và luôn được giữ ở cùng một cao trình, sóng siêu âm sẽ quét theo tiết diện của cọc. Bằng cách này người ta đánh giá được chất lượng bê tông nằm giữa 2 lỗ khoan. Để kiểm tra chặt chẽ hơn chất lượng cọc có thể khoan hoặc đặt sẵn từ 3-5 lỗ trên mỗi cây cọc thí nghiệm. Có thể sử dụng phương pháp siêu âm mà đầu thu và đầu phát cùng được gắn trên một thanh chế tạo bằng vật liệu cách âm.

Phương pháp siêu âm cho kết quả khá chính xác, đáng tin cậy, giá thành thí nghiệm không quá cao, ở nhiều nước quy định số cọc phải thí nghiệm theo phương pháp này là 10% số cọc.

b- Kiểm tra bằng phương pháp động:

* Phương pháp đo âm dội : Nguyên lý là sử dụng lý thuyết từ hiện tượng âm dội : Người ta gõ một búa vào đầu cọc, một thiết bị ghi gắn ngay trên đầu cọc để ghi các hiệu ứng về âm dội, kết quả đo đạc sẽ được máy tính xử lý và cho ra kết quả về chất lượng cọc.

Phương pháp này đơn giản, tốc độ kiểm tra rất nhanh có thể đạt tới 300 cọc/ngày nhưng nhược điểm cơ bản của phương pháp này là độ chính xác chỉ đạt yêu cầu với độ sâu 20m trở lại (phương pháp biến dạng nhẹ).

* Phương pháp rung : Cọc thí nghiệm được rung cưỡng bức với biên độ không đổi trong khi tần số rung đợc thay đổi trong một dải khá rộng. Tần số cộng hưởng ghi đợc sẽ cho ta biết các khuyết tật của cọc như tiết diện bị giảm yếu, cường độ bê tông thay đổi...

Phương pháp chỉ mới áp dụng chủ yếu ở Pháp bởi thí nghiệm khá phức tạp và đòi hỏi người phân tích đánh giá kết quả phải có trình độ cao, nhiều kinh nghiệm.

* Phương pháp biến dạng lớn : Theo phương pháp này, xung chấn động được tạo bởi búa có trọng lượng đủ lớn (15-20 T) để huy động toàn bộ khả năng chịu tải của đất nền. Trong thí nghiệm chỉ cần 2-3 nhát búa là đủ nhưng cọc phải đạt độ dịch chuyển cần thiết. Người ta ghi sóng gia tốc và sóng biến dạng cho mỗi nhát búa. Kết quả sẽ được xử lý bằng các chương trình máy tính. Do năng lượng sử dụng trong thí nghiệm rất lớn nên trong thực tế có thể phát hiện được khuyết tật của cọc ở độ sâu không hạn chế.

Nhược điểm của phương pháp này là thiết bị của búa nặng và công kênh mặt khác do lực xung động lớn có thể làm hỏng cọc.

* Phương pháp tĩnh động (Statnamic): Nguyên lý là áp dụng nguyên tắc hoạt động của động cơ tên lửa : thiết bị thí nghiệm được gắn vào đầu cọc cùng với thiết bị gây nổ để tạo ra phản lực trên đầu cọc. Khi nổ, các thông số về gia tốc, biến dạng và chuyển vị đầu cọc sẽ được thiết bị thí nghiệm ghi lại và nhờ các phương trình về truyền sóng sẽ cho ta biểu đồ quan hệ giữa tải trọng tác dụng và chuyển vị, từ đó sẽ xác định được tải trọng giới hạn của cọc.

THI CÔNG CỌC BARRET

Qui trình thi công cọc barret 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 barret thì dùng loại gầu ngoạm hình chữ nhật và lồng cốt thép có tiết diện hình chữ nhật

Các công việc thi công cọc barret như sau:

I- Đào hố cọc:

1. Thiết bị đào hố:

Có thể nói, hiện nay thiết bị đào hố cọc barret 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 lưỡi kim cương, một loại thiết bị của hãng Bachy Soletanche (Pháp).

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 barret và sâu khoảng 0,80m đến 1,00m.

Đặt vào hố đào nói trên một khung cỡ bằng thép chế tạo sẵn.

Nếu không có khung cỡ 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 cọc xong thì bỏ khung cỡ bằng sắt ở miệng hố ra hoặc đập phần bê tông hoặc gạch xây cỡ định hướng này đi (lớp bê tông dày khoảng 14cm, hoặc lớp gạch dày khoảng 20m). 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 barret không bị sạt lở.

a. 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 30 cm khối.
- Hàm lượng cát bằng 0.
- Đường kính hạt dưới 3mm.

b. Sử dụng và sử 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. Gầu đào xuống sâu đến đâu thì phải bổ xung 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 lí. 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 lí. Các tạp chất bị khử đi, còn lại là dung dịch khoan như mới để tái sử dụng.

Dung dịch sau khi được xử lí phải có các đặc tính sau đây:

- Dung trọng dưới 1,2 (trừ loại dung dịch nặng đặc biệt).
- Độ nhớt Marsh nằm giữa 35 và 40 giây.
- Độ tách nước dưới 40 cm khối.
- Hàm lượng cát tối đa 5%.

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 đầy 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 lí 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.

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 thua 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 $\pm 5\text{cm}$, kích thước cạnh dài của tiết diện chỉ được phép sai số $\pm 10\text{cm}$, chiều sâu hố chỉ được phép sai số trong khoảng $\pm 10\text{cm}$ và độ nghiêng của hố theo cạnh ngắn chỉ được sai số trong khoảng 1% so với chiều sâu hố đào.

II- Chế tạo lồng cốt thép và thả vào hố đào cho cọc barét:

Sai số cho phép về kích thước hình học của lồng cốt thép như sau:

- Cự li giữa các cốt thép dọc: $\pm 1\text{mm}$;
- Cự li giữa các cốt thép đai: $\pm 2\text{mm}$;
- Kích thước cạnh ngắn tiết diện: $\pm 5\text{mm}$;
- Kích thước cạnh dài tiết diện: $\pm 10\text{mm}$;
- Độ dài tổng cộng của lồng cốt thép: $\pm 50\text{mm}$.

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.

Khi thả từng đoạn lồng cốt thép vào hố đào sẵn cho cọc barét, 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 dung 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 khổ ngang 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.

III- Đổ cọc bê tông barét:

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.

Có thể dùng thêm phụ gia nhưng phải thận trọng.

Trước khi đổ bê tông phải lập đường cong đổ bê tông cho một cọc barét, theo từng ô tô bê tông một. Một đường cong đổ bê tông có ít nhất 5 điểm phân bố đều đặn trên chiều dài cọc.

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 ắp phễu, trong 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 tươi 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 lí 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.

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.

Nên đổ bê tông cao hơn mức đỉnh cọc lí 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.

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 cắt đầu cọc (đoạn bê tông xấu để lòi cốt thép cấu tạo vào đài cọc) tính từ giữa mặt phẳng đầu cọc theo lí thuyết và đầu cọc lúc kết thúc là:

+ $0,3 (Z + 1)$, khi độ cao lí 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 lí thuyết của mặt phẳng đầu cọc nằm ở chiều sâu dưới mặt sàn công tác, lớn hơn 5m. Chiều cao tối thiểu để cắt 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 lí. Có thể xử lí bằng cách hạ ống vách bằng thép.

Kiểm tra chất lượng bê tông cọc barét:

Quy trình đảm bảo chất lượng thi công cọc barét, cũng giống như cọc khoan nhồi, thực hiện theo TCXD 206 : 1988 - Cọc khoan nhồi - yêu cầu về chất lượng thi công. Khi bê tông đã ninh kết xong (sau 28 ngày) thì kiểm tra chất lượng bằng phương pháp không phá hủy.

Có nhiều phương pháp để kiểm tra chất lượng bê tông cọc. Phương pháp phổ biến nhất và đảm bảo độ tin cậy hơn cả - phương pháp siêu âm truyền qua. Nhờ phương pháp siêu âm truyền qua, người ta đã phát hiện được các khuyết tật của bê tông trong thân cọc một cách tương đối chính xác.

1- Nguyên lí cấu tạo thiết bị kiểm tra siêu âm truyền qua:

Thiết bị kiểm tra chất lượng bê tông cọc nhồi, cọc barét, tường trong đất, v.v... theo phương pháp siêu âm truyền qua có sơ đồ cấu tạo như sau:

- Một đầu đo phát sóng dao động đàn hồi (xung siêu âm) có tần số truyền sóng từ 20 đến 100kHz;
- Một đầu đo thu sóng: Đầu phát và đầu thu được điều khiển lên xuống đồng thời nhờ hệ thống cáp tời điện và nằm trong hai ống đựng đầy nước sạch.
- Một thiết bị điều khiển các dây cáp được nối với các đầu đo cho phép tự động đo chiều sâu hạ đầu đo;
- Một bộ thiết bị điện tử để ghi nhận và điều chỉnh tín hiệu thu được;
- Một hệ thống hiển thị tín hiệu;
- Một hệ thống ghi nhận và biến đổi tín hiệu thành những đại lượng vật lí đo được;
- Cơ cấu định tâm cho hai đầu đo trong ống đo.

Phương pháp kiểm tra

Các bước tiến hành như sau:

- Phát xung siêu âm từ một đầu đo đặt trong ống đo đựng đầy nước sạch và truyền qua bê tông cọc
- Thu sóng siêu âm ở một đầu đo thứ 2 đặt trong ống đo khác cũng chứa đầy nước sạch, ở cùng mức độ với đầu phát
- Đo thời gian truyền sóng giữa hai đầu đo trên suốt chiều dài của ống đặt sẵn, từ đầu cọc đến chân cọc
- Ghi sự biến thiên của tín hiệu thu được

- Nhờ sóng siêu âm truyền qua mà thiết bị có thể ghi lại ngay tình hình truyền sóng qua bề tông của cọc và các khuyết tật của bê tông cọc

THI CÔNG TƯỜNG TRONG ĐẤT

Thi công tường trong đất thực chất là thi công các baret, được nối liền nhau qua các gioăng chống thấm để tạo thành một bức tường trong đất bằng bê tông cốt thép

Về cơ bản thi công tường trong đất cũng giống như thi công cọc barret. Trình tự thi công tường trong đất bằng phương pháp đổ bê tông tại chỗ được thực hiện như sau

Đào hố cho panen (barret) đầu tiên

Bước 1 : Dùng gầu đào thích hợp đào một phân hố đến chiều sâu thiết kế . Chú ý đào đến đâu, phải cung cấp kịp thời dung dịch bentonite đến đó, cho đầy hố đào, để giữ cho thành hố đào khỏi bị sụt lở

Bước 2 ; Đào phân hố bên cạnh, cách phân hố đầu tiên một giải đất. Làm như vậy để khi cung cấp dung dịch bentonite vào hố sẽ không làm lở thành hố cũ

Đào nốt phần đất còn lại (đào trong dung dịch bentonite) để hoàn thành một hố cho panel đầu tiên theo thiết kế

Hạ lồng cốt thép, đặt gioăng chống thấm và đổ bê tông cho panel barret đầu tiên

Các bước thực hiện như sau:

Bước 4 : Hạ lồng cốt thép vào hố đào sẵn, trong dung dịch bentonite . Sau đó đặt gioăng chống thấm CWS vào vị trí

Bước 5 : Đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng, thu hồi dung dịch bentonite về trạm xử lí

Bước 6 : Hoàn thành đổ bê tông cho toàn bộ panel thứ nhất

Đào hố cho panel barret tiếp theo và tháo toàn bộ gá lắp gioăng chống thấm

Các bước thực hiện như sau:

Bước 7 : Đào một phần hố sâu đến cốt thiết kế đáy Panel (Đào trong dung dịch bentonite). Chú ý đào cách panel đầu tiên một dải đất

Bước 8 : Đào tiếp đến sát Panel số 1

Bước 9 : Gỡ bộ gá lắp gioăng chống thấm bằng gầu đào khỏi cạnh của panel số 1, nhưng gioăng chống thấm CWS vẫn nằm tại chỗ tiếp giáp giữa 2 panel

Hạ lồng cốt thép, đặt gioăng chống thấm và đổ bê tông cho panel barret thứ hai

Bước 10 : Hạ lồng cốt thép xuống hố đào chứa đầy dung dịch bentonite . Sau đó đặt bộ gá lắp với gioăng chống thấm CWS vào vị trí

Bước 11: Đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng như panel số 1

Bước 12 : Tiếp tục đào hố cho panel thứ 3 ở phía bên kia của panel số 1. Thực hiện việc hạ lồng cốt thép, đặt bộ gá lắp cùng gioăng chống thấm và đổ bê tông cho panel thứ 3 giống như đã thực hiện cho các panel trước

Tiếp tục tiến hành theo qui trình thi công như vậy để hoàn thành toàn bộ bức tường trong đất theo thiết kế

Kiểm tra chất lượng bê tông dùng phương pháp siêu âm giống như kiểm tra cọc barret

Ngoài ra còn kiểm tra chất lượng chống thấm nước qua tường