

Lời nói đầu

TCXDVN 326 : .2004 “ Cọc khoan nhồi — Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu” được Bộ Xây dựng ban hành theo quyết định số 30 ngày 10 / 12 / 2004.

Cọc khoan nhồi - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu*Bored pile - Standard for construction, check and acceptance***1. Phạm vi áp dụng**

- 1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng cho thi công và nghiệm thu cọc khoan nhồi bê tông cốt thép đường kính lớn hơn hoặc bằng 60 cm trừ những công trình có điều kiện địa chất đặc biệt như vùng có hang các-tơ, mái đá nghiêng.
- 1.2 Tiêu chuẩn này thay thế tiêu chuẩn xây dựng TCXD 197 : 1997 " Nhà cao tầng - Thi công cọc khoan nhồi ", TCXD 206: 1998" Cọc khoan nhồi, Yêu cầu về chất lượng thi công" và các điều từ 7.14 đến 7.20 trong mục 7: “ Móng cọc và tường vây cọc ván” của TCXD 79 : 1980.

2. Tiêu chuẩn viện dẫn

- TCVN 5637-1991: Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng- Nguyên tắc cơ bản;
- TCVN 5308-1991: Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng;
- TCXD 205 -1998: Móng cọc — Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXDVN 269-2002: Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục

3. Quy định chung

- 3.1. Khi thi công gần các công trình hiện có phải có biện pháp quan trắc các công trình này và lựa chọn giải pháp thi công thích hợp để đảm bảo an toàn, ổn định cho chúng. Nhà thầu được đưa các giải pháp đảm bảo an toàn các công trình lân cận vào giá chào thầu.
- 3.2. Người chịu trách nhiệm thiết kế tổ chức thi công, chọn biện pháp, thiết bị phải có trình độ và kinh nghiệm thi công cọc nhồi qua ít nhất 1 công trình tương tự, cán bộ và công nhân tham gia thi công phải được huấn luyện và đào tạo tay nghề.
- 3.3. Nhà thầu cần lập biện pháp thi công đầy đủ bản vẽ và thuyết minh chi tiết để trình chủ đầu tư (hoặc tư vấn giám sát của chủ đầu tư) xem xét phê chuẩn trước khi tiến hành thi công. Trong khi thi công phải tiến hành kiểm tra từng công đoạn, nếu đạt yêu cầu mới được tiến hành thi công công đoạn tiếp theo.
- 3.4. Nghiệm thu móng cọc khoan nhồi dựa theo các nguyên tắc cơ bản trong tiêu chuẩn TCVN 5637-1991 và các quy định trong “ Quy chế quản lý đầu tư và xây dựng” ban hành kèm theo Nghị định của Chính phủ.

3.5. Một số thuật ngữ và định nghĩa

- *Cọc khoan nhồi*: là loại cọc tiết diện tròn được thi công bằng cách khoan tạo lỗ trong đất sau đó lấp đầy bằng bê tông cốt thép.
- *Dung dịch khoan* : dung dịch gồm nước sạch và các hoá chất khác như bentonite, polime ... có khả năng tạo màng cách nước giữa thành hố khoan và đất xung quanh đồng thời giữ ổn định thành hố khoan.
- *Thép gia cường*: vòng thép tròn đặt phía trong cốt thép chủ của lồng thép để tăng độ cứng của lồng khi vận chuyển và lắp dựng.
- *Con kê*: phụ kiện bằng thép bản hoặc xi măng-cát (hình tròn) dùng định vị lồng thép trong lỗ khoan.

4. Công tác chuẩn bị

4.1. Để có đầy đủ số liệu cho thi công cọc đại trà, nhất là trong điều kiện địa chất phức tạp, các công trình quan trọng, cọc chịu tải trọng lớn, thời gian lắp dựng cốt thép, ống siêu âm và đổ bê tông một cọc kéo dài, Nhà thầu nên tiến hành thí nghiệm việc giữ thành hố khoan, thi công các cọc thử và tiến hành thí nghiệm cọc bằng tải trọng tĩnh, kiểm tra độ toàn khối của bê tông cọc theo đề cương của Thiết kế hoặc tự đề xuất trình chủ đầu tư phê duyệt.

4.2. Trước khi thi công cọc cần tiến hành kiểm tra mọi công tác chuẩn bị để thi công cọc theo biện pháp thi công được duyệt, các công việc chuẩn bị chính có thể như sau:

- a) hiểu biết rõ điều kiện địa chất công trình và địa chất thuỷ văn, chiều dày, thế nằm và đặc trưng cơ lý của các lớp đất, kết quả quan trắc mực nước ngầm; áp lực nước lỗ rỗng, tốc độ dòng chảy của nước trong đất, khí độc hoặc khí dễ gây cháy nổ v.v
- b) tìm hiểu khả năng có các chướng ngại dưới đất để có biện pháp loại bỏ chúng; đề xuất phương án phòng ngừa ảnh hưởng xấu đến công trình lân cận và công trình ngầm; nếu chưa có hồ sơ hiện trạng các công trình lân cận và công trình ngầm Nhà thầu phải yêu cầu Chủ đầu tư tiến hành công tác khảo sát, đo vẽ lập hồ sơ; biên bản lập với các chủ sở hữu các công trình liên kề phải được các cơ quan có đủ thẩm quyền bảo lãnh.

Chú thích: Nhà thầu tham khảo hồ sơ do Chủ đầu tư cấp là chính, nếu còn thiếu thì bổ sung trong hồ sơ dự thầu.

- c) kiểm tra vật liệu chính (thép, xi măng, vữa sét, phụ gia, cát, đá, nước sạch...) , chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất, và kết quả thí nghiệm kiểm định chất lượng;
- d) thi công lưới trắc đạc định vị các trục móng và toạ độ các cọc cần thi công;
- e) thi công các công trình phụ trợ, đường cấp điện, cấp thoát nước, hố rửa xe; hệ thống tuần hoàn vữa sét (kho chứa, trạm trộn, bể lắng, đường ống, máy bơm, máy tách cát..)
- f) san ủi mặt bằng và làm đường phục vụ thi công, đủ để chịu tải trọng của thiết bị thi công lớn nhất, lập phương án vận chuyển đất thải, tránh gây ô nhiễm môi trường;
- g) tập kết vật tư kỹ thuật và thiết bị, kiểm tra tình trạng máy móc, thiết bị trong tình trạng sẵn sàng hoạt động tốt, dụng cụ và thiết bị kiểm tra chất lượng phải qua kiểm chuẩn của cơ quan Nhà nước;

- h) chuẩn bị dụng dịch khoan, cốt thép cọc, ống siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi bê tông (nếu cần), thùng chứa đất khoan, các thiết bị phụ trợ (cần cẩu, máy bơm, máy trộn dụng dịch, máy lọc cát, máy nén khí, máy hàn, tổ hợp ống đỡ, sàn công tác phục vụ đổ bê tông, xe chở đất khoan) cùng các thiết bị để kiểm tra dụng dịch khoan, lỗ khoan, dụng cụ kiểm tra độ sụt bê tông, hộp lấy mẫu bê tông, dưỡng định vị lỗ cọc...
 - i) lập biểu kiểm tra và nghiệm thu các công đoạn thi công theo mẫu in sẵn (xem phụ lục C).
- 4.3 Hệ thống mốc chuẩn và mốc định vị trục móng phải đáp ứng điều kiện độ chính xác về toạ độ và cao độ theo yêu cầu kỹ thuật của công trình. Nhà thầu có trách nhiệm nhận và bảo quản hệ thống mốc chuẩn trong suốt quá trình thi công cọc.
- Lập biên bản nghiệm thu công tác chuẩn bị trước khi thi công.

5. Dung dịch khoan

- 5.1. Tùy theo điều kiện địa chất, thủy văn, nước ngầm, thiết bị khoan để chọn phương pháp giữ thành hố khoan và dung dịch khoan thích hợp. Dung dịch khoan được chọn dựa trên tính toán theo nguyên lý cân bằng áp lực ngang giữa cột dung dịch trong hố khoan và áp lực của đất nền và nước quanh vách lỗ. Khi khoan trong địa tầng dễ sụt lở, áp lực cột dung dịch phải luôn lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài.
- 5.2. Khi áp lực ngang của đất và nước bên ngoài lỗ khoan lớn (do tải trọng của thiết bị thi công hay của các công trình lân cận sẵn có...) thì phải dùng ống vách để chống sụt lở, chiều sâu ống vách tính theo nguyên lý cân bằng áp nêu trên. Khi khoan gần công trình hiện hữu nếu có nguy cơ sập thành lỗ khoan thì phải dùng ống chống suốt chiều sâu lỗ cọc.
- 5.3. Dung dịch bentonite dùng giữ thành hố khoan nơi địa tầng dễ sụt lở cho mọi loại thiết bị khoan, giữ cho mùn khoan không lắng đọng dưới đáy hố khoan và đưa mùn khoan ra ngoài phải đảm bảo được yêu cầu giữ ổn định vách hố khoan trong suốt quá trình thi công cọc. Khi mực nước ngầm cao (lên đến mặt đất) cho phép tăng tỷ trọng dung dịch bằng các chất có tỷ trọng cao như barit, cát magnetic ...
- 5.4. Kiểm tra dung dịch bentonite từ khi chế bị cho tới khi kết thúc đổ bê tông từng cọc, kể cả việc điều chỉnh để đảm bảo độ nhớt và tỷ trọng thích hợp nhằm tránh lắng đáy cọc quá giới hạn cho phép cần tuân theo các quy định nêu trong mục 9 của tiêu chuẩn này và các yêu cầu đặc biệt (nếu có) của Thiết kế. Dung dịch có thể tái sử dụng trong thời gian thi công công trình nếu đảm bảo được các chỉ tiêu thích hợp, nhưng không quá 6 tháng.
- 5.5. Khi dùng dung dịch polime hoặc các hoá phẩm khác ngoài các chức năng giữ ổn định thành hố khoan phải kiểm tra ảnh hưởng của nó đến môi trường đất -nước (tại khu vực công trình và nơi chôn lấp đất khoan).

6. Công tác tạo lỗ khoan

- 6.1. Khoan gần cọc vừa mới đổ xong bê tông

Khoan trong đất bão hoà nước khi khoảng cách mép các lỗ khoan nhỏ hơn 1.5m nên tiến hành cách quãng 1 lỗ, khoan các lỗ nằm giữa hai cọc đã đổ bê tông nên tiến hành sau ít nhất 24 giờ từ khi kết thúc đổ bê tông.

6.2 Thiết bị khoan tạo lỗ

Có nhiều thiết bị khoan tương ứng với các kiểu lấy đất đá trong lòng lỗ khoan như sau: chòong đập đá; gàu ngoạm; gàu xoay, thổi rửa để hút bùn theo chu trình thuận, nghịch v.v...Tuỳ theo đặc điểm địa chất công trình, vị trí công trình với các công trình lân cận, khả năng của Nhà thầu, yêu cầu của thiết kế mà chọn lựa thiết bị khoan thích hợp.

6.3 Ống chống tạm

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

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

Cao độ đỉnh ống cao hơn mặt đất hoặc nước cao nhất tối thiểu 0.3 m. Cao độ chân ống đảm bảo sao cho áp lực cột dung dịch lớn hơn áp lực chủ động của đất nền và hoạt tải thi công phía bên ngoài.

Ống chống tạm được hạ và rút chủ yếu bằng thiết bị thuỷ lực hoặc thiết bị rung kèm theo máy khoan, khi không có thiết bị này có thể dùng búa rung đóng kết hợp lấy đất bằng gàu hoặc hạ bằng kích ép thuỷ lực.

6.4 Cao độ dung dịch khoan

Cao độ dung dịch khoan trong lỗ phải luôn giữ sao cho áp lực của dung dịch khoan luôn lớn hơn áp lực của đất và nước ngầm phía ngoài lỗ khoan, để tránh hiện tượng sập thành trước khi đổ bê tông. Cao độ dung dịch khoan cần cao hơn mực nước ngầm ít nhất là 1.5 m. Khi có hiện tượng thất thoát dung dịch trong hố khoan nhanh thì phải có biện pháp xử lý kịp thời.

6.5. Đo đạc trong khi khoan

Đo đạc trong khi khoan gồm kiểm tra tìm cọc bằng máy kinh vĩ và đo đạc độ sâu các lớp đất qua mùn khoan lấy ra và độ sâu hố khoan theo thiết kế. Các lớp đất theo chiều sâu khoan phải được ghi chép trong nhật ký khoan và hồ sơ nghiệm thu cọc (xem phụ lục C). Cứ khoan được 2m thì lấy mẫu đất một lần. Nếu phát hiện thấy địa tầng khác so với hồ sơ khảo sát địa chất thì báo ngay cho thiết kế và chủ đầu tư để có biện pháp điều chỉnh, xử lý kịp thời. Sau khi khoan đến chiều sâu thiết kế, dừng khoan 30 phút để đo độ lắng. Độ lắng được xác định bằng chênh lệch chiều sâu giữa hai lần đo lúc khoan xong và sau 30 phút. Nếu độ lắng vượt quá giới hạn cho phép thì tiến hành vét bằng gàu vét và xử lý cặn lắng cho tới khi đạt yêu cầu.

7. Công tác gia công và hạ cốt thép

7.1 Cốt thép được gia công theo bản vẽ thiết kế thi công và TCXD 205-1998. Nhà thầu phải bố trí mặt bằng gia công, nắn cốt thép, đánh gỉ, uốn đai, cắt và buộc lồng thép theo đúng quy định.

7.2 Cốt thép được chế tạo sẵn trong xưởng hoặc tại công trường, chế tạo thành từng lồng, chiều dài lớn nhất của mỗi lồng phụ thuộc khả năng cầu lắp và chiều dài xuất xưởng của thép chủ. Lồng thép phải có thép gia cường ngoài cốt chủ và cốt đai theo tính

toán để đảm bảo lồng thép không bị xoắn, méo . Lồng thép phải có móc treo bằng cốt thép chuyên dùng làm móc cầu, số lượng móc treo phải tính toán đủ để treo cả lồng vào thành ống chống tạm mà không bị tuột xuống đáy hố khoan, hoặc cấu tạo guốc cho đoạn lồng dưới cùng tránh lồng thép bị lún nghiêng cũng như để đảm bảo chiều dày lớp bê tông bảo hộ dưới đáy cọc.

- 7.3 Cốt gia cường thường dùng cùng đường kính với cốt chủ, uốn thành vòng đặt phía trong cốt chủ khoảng cách từ $2.5 \div 3m$, liên kết với cốt chủ bằng hàn dính và dây buộc theo yêu cầu của thiết kế. Khi chuyên chở, cầu lắp có thể dùng cách chống tạm bên trong lồng thép để tránh hiện tượng biến hình.
- 7.4 Định tâm lồng thép bằng các con kê (tai định vị) bằng thép trơn hàn vào cốt chủ đối xứng qua tâm, hoặc bằng các con kê tròn bằng xi măng, theo nguyên lý bánh xe trượt, cố định vào giữa 2 thanh cốt chủ bằng thanh thép trục. Chiều rộng hoặc bán kính con kê phụ thuộc vào chiều dày lớp bảo hộ, thông thường là 5cm. Số lượng con kê cần buộc đủ để hạ lồng thép chính tâm.
- 7.5 Nối các đoạn lồng thép chủ yếu bằng dây buộc, chiều dài nối theo quy định của thiết kế. Khi cọc có chiều dài lớn, Nhà thầu cần có biện pháp nối bằng cóc, đập ép ống đảm bảo đoạn lồng thép không bị tụt khi lắp hạ.
- 7.6 Ống siêu âm (thường là ống thép đường kính 60 mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc $10 \div 20cm$. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

Chú thích:

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

- 2 ống cho cọc có đường kính 60cm;
- 3 ống cho cọc có đường kính $60cm < D \leq 100cm$
- 4 ống cho cọc có đường kính , $D > 100cm$.

8. Xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan trước khi đổ bê tông

- 8.1. Sau khi hạ xong cốt thép mà cặn lắng vẫn quá quy định phải dùng biện pháp khí nâng(air lift) hoặc bơm hút bằng máy bơm hút bùn để làm sạch đáy. Trong quá trình xử lý cặn lắng phải bổ sung dung dịch đảm bảo cao độ dung dịch theo quy định, tránh lở thành lỗ khoan.
- 8.2 Công nghệ khí nâng được dùng để làm sạch hố khoan. Khí nén được đưa xuống gần đáy hố khoan qua ống thép đường kính khoảng 60 mm, dày 3÷4 mm, cách đáy khoảng $50 \div 60$ cm. Khí nén trộn với bùn nặng tạo thành loại bùn nhẹ dâng lên theo ống đổ bê tông (ống tremi) ra ngoài; bùn nặng dưới đáy ống tremi lại được trộn với khí nén thành bùn nhẹ; dung dịch khoan tươi được bổ sung liên tục bù cho bùn nặng đã trào ra; quá trình thổi rửa tiến hành cho tới khi các chỉ tiêu của dung dịch khoan và độ lắng đạt yêu cầu quy định.

9. Đổ bê tông

- 9.1 Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm định chất lượng theo quy định hiện hành. Có thể dùng phụ gia bê tông để tăng độ sụt của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông. Ngoài việc đảm bảo yêu cầu của thiết kế về cường độ, hỗn hợp bê tông có độ sụt là $18 \div 20$ cm.
- 9.2 Ngõng đổ bê tông (ống tremi) được chế bị trong nhà máy thường có đường kính $219 \div 273$ mm theo tổ hợp 0.5, 1, 2, 3 và 6m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khít, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đổ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1.5 m.
- 9.3 Dùng nút dịch chuyển tạm thời (dùng phao bằng bọt biển hoặc nút cao su, nút nhựa có vát côn), đảm bảo cho mẻ vữa bê tông đầu tiên không tiếp xúc trực tiếp với dung dịch khoan trong ống đổ bê tông và loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.
- 9.4 Bê tông được đổ không được gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 giờ). Các xe bê tông đều được kiểm tra độ sụt đúng quy định để tránh tắc ống đổ do vữa bê tông quá khô. Dùng ống đổ bê tông khi cao độ bê tông cọc cao hơn cao độ cốt cọc khoảng 1m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công đài cọc).
- 9.5 Sau khi đổ xong mỗi xe, tiến hành đo độ dâng của bê tông trong lỗ cọc, ghi vào hồ sơ để vẽ đường đổ bê tông. Khối lượng bê tông thực tế so với kích thước lỗ cọc theo lý thuyết không được vượt quá 20%. Khi tổn thất bê tông lớn phải kiểm tra lại biện pháp giữ thành hố khoan.

10. Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc

- 10.1 Sau khi kết thúc đổ bê tông $15 \div 20$ phút cần tiến hành rút ống chống tạm (casing) bằng hệ thống day (rút + xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc.
- 10.2 Sau khi rút ống vách $1 \div 2$ giờ cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cấm biển báo cọc đã thi công cấm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

11. Kiểm tra và nghiệm thu

- 11.1 Chất lượng cọc được kiểm tra trong tất cả các công đoạn thi công, ghi vào mẫu biên bản tham khảo trong phụ lục C, lưu trữ theo quy định của Nhà nước.
- 11.2 Kiểm tra dung dịch khoan
- 11.2.1 Dung dịch khoan phải được chuẩn bị trong các bồn chứa có dung tích đủ lớn, pha với nước sạch, cấp phối tùy theo chủng loại bentonite, điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng, đảm bảo giữ thành hố khoan trong suốt quá trình thi công khoan lỗ, lắp dựng cốt thép, ống kiểm tra siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc (nếu có), cấu lắp ống đổ bê tông và sàn công tác...Bê dày lớp cặn lắng đáy cọc không quá trị số sau:

$$\text{– Cọc chống} \leq 5 \text{ cm}; \quad \text{Cọc ma sát + chống} \leq 10 \text{ cm};$$

11.2.2 Kiểm tra dung dịch khoan bằng các thiết bị thích hợp. Dung trọng của dung dịch trộn mới được kiểm tra hàng ngày để biết chất lượng, việc đo lường dung trọng nên đạt tới độ chính xác 0.005g/ml. Các thí nghiệm kiểm tra dung dịch tiến hành theo quy định tại bảng 1 cho mỗi lô bentonite trộn mới. Việc kiểm tra dung trọng, độ nhớt, hàm lượng cát và độ pH phải được kiểm tra cho từng cọc, hàng ngày và ghi vào biểu nghiệm thu trong phụ lục C. Trước khi đổ bê tông nếu kiểm tra mẫu dung dịch tại độ sâu khoảng 0.5 m từ đáy lên có khối lượng riêng > 1.25 g/cm³, hàm lượng cát > 8%, độ nhớt > 28 giây thì phải có biện pháp thổi rửa đáy lỗ khoan để đảm bảo chất lượng cọc.

Bảng 1- Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1.05 ÷ 1.15g/cm ³	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkế
2. Độ nhớt	18 ÷ 45giây	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Đong cốc
5. Lượng mất nước	< 30ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	1 ÷ 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1phút: 20 ÷ 30mg/cm ² 10 phút 50 ÷ 100mg/cm ²	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0.03g/cm ²	
9. Độ pH	7 ÷ 9	Giấy thử pH

11.3 Kiểm tra lỗ khoan theo các thông số trong bảng 2, sai số cho phép về lỗ cọc do thiết kế quy định và tham khảo bảng 3.

Bảng 2- Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Tình trạng lỗ cọc	-Kiểm tra bằng mắt có đèn rọi -Dùng siêu âm hoặc camera ghi chụp hình lỗ cọc
Độ thẳng đứng và độ sâu	-Theo chiều dài cần khoan và mũi khoan - Thước dây -Quả dọi - Máy đo độ nghiêng
Kích thước lỗ	-Calíp, thước xếp mở và tự ghi đường kính -Thiết bị đo đường kính lỗ khoan (dạng cơ, siêu âm..) - Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy
Độ lắng đáy lỗ	- Thả chùy (hình chóp nặng 1kg) - Tỷ lệ điện trở - Điện dung - So sánh độ sâu đo bằng thước dây trước và sau khi vét, thổi rửa

Chú thích:

Kích thước lỗ khoan khuyến khích Nhà thầu tự kiểm tra để hoàn thiện công nghệ, hiện tại trong thực tế chưa bắt buộc phải đo đường kính lỗ

Bảng 3 - Sai số cho phép về lỗ khoan cọc

Phương pháp tạo lỗ cọc		Sai số độ thẳng đứng, %	Sai số vị trí cọc, cm	
			Cọc đơn, cọc dưới móng bằng theo trục ngang, cọc biên trong nhóm cọc	Cọc dưới móng bằng theo trục dọc, cọc phía trong nhóm cọc
Cọc giữ thành bằng dung dịch	D ≤ 1000mm	1	D/6 nhưng ≤ 10	D/4 nhưng ≤ 15
	D > 1000mm		10 + 0.01H	15 + 0.01H
Đóng hoặc rung ống	D ≤ 500mm	1	7	15
	D > 500mm		10	15

Chú thích:

- Sai số về độ nghiêng của cọc xiên không lớn hơn 15% góc nghiêng của cọc.
- Sai số cho phép về độ sâu hố khoan ± 10 cm.
- D là đường kính thiết kế cọc, H là khoảng cách giữa cao độ mặt đất thực tế và cao độ cắt cọc trong thiết kế.

11.4 Sai số cho phép về lồng cốt thép do thiết kế quy định và tham khảo bảng 4.

Bảng 4- Sai số cho phép chế tạo lồng thép.

Hạng mục	Sai số cho phép, mm
1. Cự ly giữa các cốt chủ	± 10
2. Cự ly cốt đai hoặc cốt lò so	± 20
3. Đường kính lồng thép	± 10
4. Độ dài lồng thép	± 50

11.5 Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc

11.5.1 Bê tông trước khi đổ phải lấy mẫu, mỗi cọc 3 tổ mẫu lấy cho ba phần, đầu, giữa và mũi cọc, mỗi tổ 3 mẫu. Cốt liệu, nước và xi măng được thử mẫu, kiểm tra theo quy định cho công tác bê tông. Kết quả ép mẫu kèm theo lý lịch cọc.

11.5.2 Phương pháp siêu âm, tán xạ gamma, phương pháp sóng ứng suất biến dạng nhỏ... và các phương pháp thử không phá hoại khác được dùng để đánh giá chất lượng bê tông cọc đã thi công, tùy theo mức độ quan trọng của công trình, thiết kế chỉ định số lượng cọc cần kiểm tra. Đối với các công trình dân dụng và công nghiệp thông thường, khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc tối thiểu theo bảng 5. Cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để kiểm tra. Khi cọc có chiều sâu lớn hơn 30

lần đường kính ($L/D > 30$) thì phương pháp kiểm tra qua ống đặt sẵn là chủ yếu. Khi phát hiện khuyết tật, nếu còn nghi ngờ cần kiểm tra bằng khoan lấy mẫu và các biện pháp khác để khẳng định khả năng chịu tải lâu dài của nó trước khi có quyết định xử lý sửa chữa hoặc phải thay thế bằng các cọc khác. Quyết định cuối cùng do Thiết kế kiến nghị, Chủ đầu tư chấp thuận.

- 11.5.3 Phương pháp khoan kiểm tra tiếp xúc đáy cọc với đất tiến hành trong ống đặt sẵn, đường kính $102 \div 114\text{mm}$ cao hơn mũi cọc $1 \div 2\text{m}$, số lượng ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc theo quy định của thiết kế, và tham khảo số lượng trong bảng 5. Nếu mũi cọc tụt vào cuội sỏi lớn có thể xảy ra hiện tượng mất nước xi măng ở phần tiếp xúc đáy cọc — cuội sỏi, cho nên khi đánh giá chất lượng bê tông cọc cần xem xét thận trọng.

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

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

11.6 Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn

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

Chú thích:

1. Phân cấp mức độ quan trọng của công trình theo quy định của Nhà nước (có thể tham khảo phụ lục A)
2. Đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi có thể tham khảo phụ lục B.

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

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

- 11.6.4 Tiến hành thử tĩnh cọc có thể trước hoặc sau khi thi công cọc đại trà. Để xác định phương án thiết kế có thể tiến hành thử tĩnh cọc ngoài móng công trình đến phá hoại trước khi thi công đại trà; để chấp nhận chất lượng thi công có thể tiến hành thí nghiệm khi thi công xong. Đầu cọc thí nghiệm nén tĩnh phải cao hơn mặt đất xung

quanh 20 ÷ 30cm và có ống thép dày 5 ÷ 6mm, dài khoảng 1m bao để đảm bảo không bị nứt khi thí nghiệm và phản ánh đúng chất lượng thi công. Thí nghiệm nén tĩnh tiến hành theo TCXDVN 269:2002.

11.7 Nghiệm thu công tác thi công cọc tiến hành dựa trên cơ sở các hồ sơ sau:

- a) hồ sơ thiết kế được duyệt;
- b) biên bản nghiệm thu trắc đạc định vị trục móng cọc;
- c) kết quả kiểm định chất lượng vật liệu, chứng chỉ xuất xưởng của cốt thép và các loại vật liệu chế tạo trong nhà máy;
- d) kết quả thí nghiệm mẫu bê tông;
- e) hồ sơ nghiệm thu từng cọc; có thể tham khảo phụ lục C
- f) bản vẽ hoàn công cọc có thuyết minh sai lệch theo mặt bằng và chiều sâu cùng các cọc bổ sung và các thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- g) các kết quả thí nghiệm kiểm tra độ toàn khối của cây cọc (thí nghiệm biến dạng nhỏ PIT..) theo quy định của Thiết kế;
- h) các kết quả thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc.

12. Các biện pháp an toàn lao động

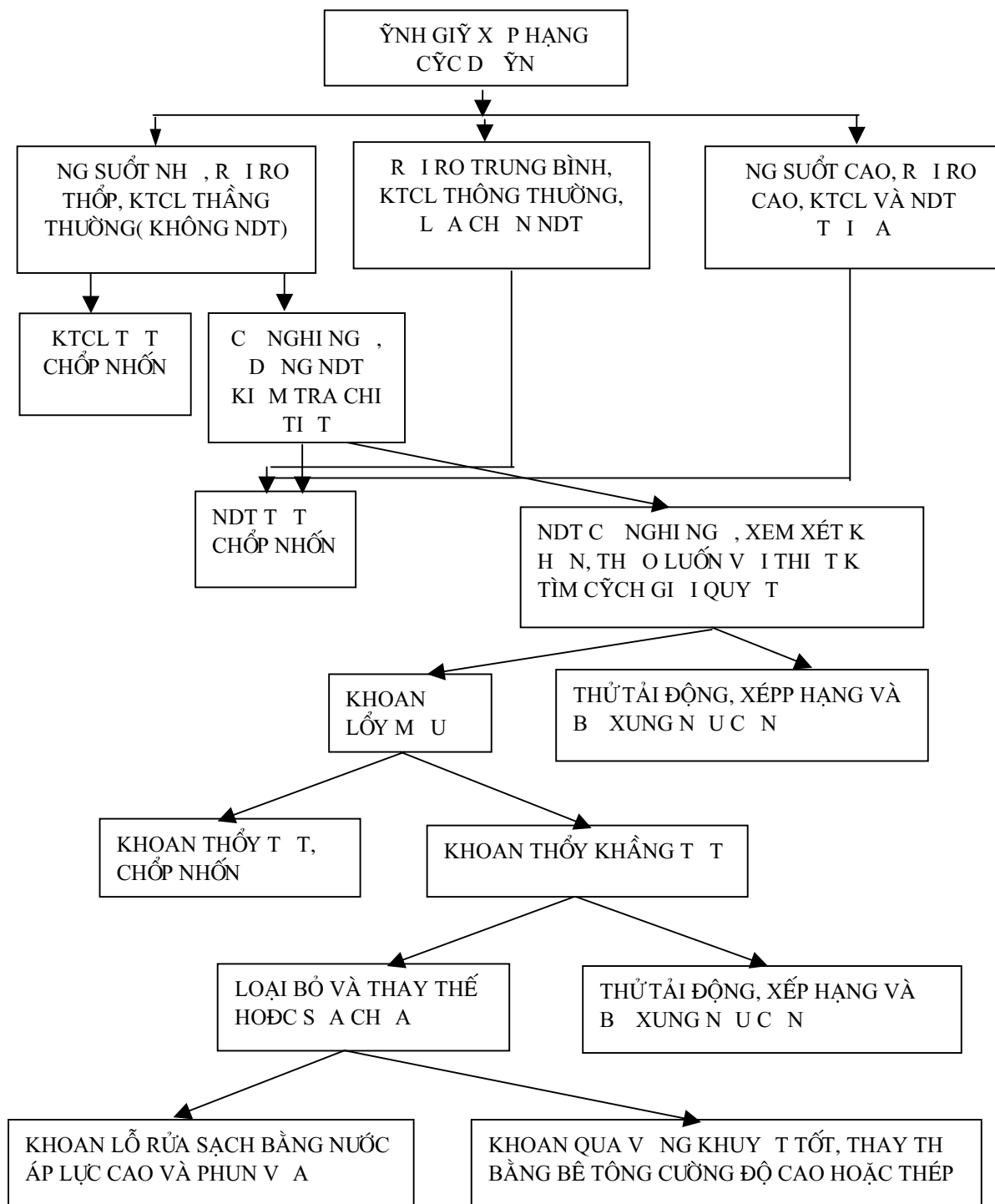
- 12.1 Công tác an toàn lao động cần tuân thủ theo TCVN 5308: 1991 và các quy định an toàn hiện hành có liên quan.
- 12..2 Tất cả các loại máy móc, thiết bị vận hành phải tuyệt đối tuân theo quy trình an toàn, đặc biệt là quy trình an toàn cho xe cẩu và máy khoan.
- 12..3 Lắp dựng hệ thống biển báo khu vực nguy hiểm, khu vực cọc vừa mới đổ xong bê tông, cấm di chuyển qua các khu vực này.
- 12.4 Khi bị tắc ống đổ bê tông, Nhà thầu phải có phương án xử lý được thiết kế chấp thuận và chỉ được xử lý theo lệnh của người chỉ huy chung.

Phụ lục A - Phân cấp công trình móng cọc
Bảng A1- Thang điểm kiểm tra tính toàn khối cọc khoan nhồi
(Cục đường bộ Liên bang Mỹ, 1993)

Mục	Mô tả hệ số	Đánh giá độ rủi ro			Trọng số
		1	2	3	
1	Giá trị hợp đồng móng (10^6 USD)	0.25	0.25 ÷ 1.0	1.0	1.0
2	Kinh nghiệm và thiết bị của Nhà thầu	Tốt	Trung bình	Yếu	1.5
3	Kinh nghiệm của đội ngũ kiểm sát chất lượng	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
4	Khó khăn và mức độ phức tạp của thi công	Thấp	Trung bình	Cao	1.5
5	Độ đồng nhất của điều kiện đất nền	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
6	Điều kiện thiết kế(kể đến cơ chế làm việc của cọc)	Ma sát	Hỗn hợp	Cọc chống	1.0
7	Phương pháp thi công	Khô	Có ống vách (để lại) Có ống vách (rút lên)	Dùng dung dịch, có ống vách tạm Dùng dung dịch, không có ống vách tạm	1.0 0.5 1.5 2.5 3.0
8	Loại tải trọng	Đọc trực	Đọc trực nghiêng	Ngang	1.0
9	Độ dài chất tải	Tải di động, ngắn hạn không va đập hoặc thấp	Va đập hoặc động	Thời hạn dài (tính tải)	1.0 2.0
10	Mức ứng suất theo tỷ lệ so với ứng suất lớn nhất cho phép	[0.33] x 1.2	[0.67] x 1.2	[1.0] x 1.2	
11	Mức rủi ro cho đời sống hoặc thảm họa kinh tế nếu hư hỏng xảy ra trong thời hạn bảo trì kết cấu	Thấp	Trung bình	Cao	

Chú thích: 1) Chỉ dẫn mang tính sơ bộ, kỹ sư thiết kế quyết định cụ thể
2) Nhân với 1.2 mục 10 nếu ống vách rút lên

**Phụ lục B - Sơ đồ dùng để đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi
(Cục đường bộ Liên bang Mỹ, 1993)**



Chú thích:

- 1) NDT = Các phương pháp thử không phá hoại;
- 2) Thử tải động = thử động biến dạng nhỏ(PIT) hay biến dạng lớn(PDA);
- 3) KTCL = kiểm sát thông thường như theo dõi, ghi chép về khoan, dung dịch, bê tông, vết đáy, đo lắng...