

Cọc khoan nhồi – yêu cầu về chất lượng thi công

Bored piles – Requirements for quality of construction

1. Nguyên tắc chung

- 1.1. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật chính và tối thiểu trong kiểm tra chất lượng thi công cọc khoan nhồi, dùng làm tài liệu để nghiệm thu móng cọc.

Tiêu chuẩn này không chỉ định phương pháp thử cụ thể cho kiểm tra chất lượng. Nhưng thầu phải nêu rõ trong hồ sơ nhận thầu của mình về phương pháp, thiết bị cũng như tiêu chuẩn thử đáp ứng được chuẩn chung về chất lượng do chủ đầu tư công trình quy định theo tiêu chuẩn này. Tùy theo mức độ quan trọng của công trình cũng như tùy vào sự hoàn thiện của thiết bị và kinh nghiệm của đơn vị thi công mà chủ đầu tư có thể yêu cầu cao hơn mức đã nêu trong tiêu chuẩn này.

Chú thích:

- 1) Phân cấp mức độ quan trọng của công trình theo quy định hiện hành của nhà nước(có thể tham khảo phụ lục A).
- 2) Đánh giá và xử lý kết quả kiểm tra chất lượng cọc cần thực hiện ở từng giai đoạn làm cọc (có thể tham khảo phụ lục B).

- 1.2. Nhà thầu cần xác định đầy đủ những căn cứ kỹ thuật trước khi tiến hành thi công như: bản vẽ thi công, những yêu cầu đặc biệt (nếu có) của thiết kế, điều kiện bản chất công trình và địa chất thủy văn có quan hệ đến việc chọn lựa công nghệ thi công những sai số cho phép đối với kích thước và hình dáng của cọc và đài cọc, vật liệu làm cọc cũng như sức chịu tải dự tính của cọc.

Thông thường, trước khi thi công hàng loạt nên tiến hành làm thử một số cọc để xác định công nghệ và quy trình thi công cụ thể, làm chuẩn cho việc thi công tiếp theo.

- 1.3. Những vấn đề liên quan đến môi trường như: mức độ ồn và chấn động của thiết bị đối với con người và công trình lân cận cũng như việc xử lý đất lấy từ lòng cọc, căn lắng của dung dịch khoan cần tuân thủ tiêu chuẩn bảo vệ môi trường ứng được nhà nước và địa phương chấp thuận (các tiêu chuẩn liên quan đến môi trường xem phụ lục G).
- 1.4. Tất cả thiết bị, phương tiện, đường điện, trang bị an toàn, công cụ, phụ kiện, dụng cụ có liên quan đến bảo hộ lao động.v.v., phải qua kiểm định của cơ quan kiểm định có chức năng hành nghề hợp pháp và cần thường xuyên kiểm tra, bảo đảm sử dụng an toàn và tin cậy, tuân thủ quy định “An toàn trong thi công” nêu ở hồ sơ thầu. Cần đặc biệt chú ý về an toàn cháy nổ khi khoan ở những điểm có khả năng chứa mê - tan hoặc khí độc khác.
- 1.5. Thiết bị, trình độ, kinh nghiệm và kỹ năng của người làm công tác kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi có ý nghĩa quyết định đến độ tin cậy của kết quả kiểm tra..., phải có sự quản lý kỹ thuật và định kỳ sát hạch, tuyển chọn của cơ quan chuyên môn có thẩm quyền.
- 1.6. Việc đảm bảo chất lượng thi công cọc nhồi cần xác định rõ trong văn bản “chương trình và phương pháp quản lý chất lượng” do nhà thầu lập và nằm trong giá bỏ thầu, sau khi chúng thầu nên được hoàn thiện (nếu cần) với sự chấp nhận của chủ đầu tư và nộp cho cơ quan quản lý nhà nước theo phân cấp.

Có thể một tổ chức tư vấn giúp nhà thầu trong công tác đảm bảo chất lượng và một tổ chức tư vấn độc lập khác, giúp chủ đầu tư kiểm tra và xác nhận chất lượng thi công.

Chú thích:

- 1) thiết bị và công nghệ cũng như năng lực thi công cọc nhồi khác nhau sẽ dẫn đến chất lượng cọc nhồi không giống nhau. Vì vậy, nếu trên một công trình có nhiều thiết bị và công nghệ khác nhau cùng thi công thì nên có cánh đảm bảo và quản lý chất lượng riêng cho từng loại.
- 2) Nếu gặp trường hợp nói ở điểm 1 của chú thích này thì tổng số khối lượng cần kiểm tra của công trình sẽ tăng nên so với quy định ở tiêu chuẩn này.

2. Lỗ cọc

- 2.1. Lỗ cọc có thể được tạo ra trong lòng đất bằng các công nghệ khoan khác nhau nên cần quy định các thông số khoan cụ thể để đảm bảo lỗ cọc có chất lượng quy định.
- 2.2. Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc và đường chuẩn tọa độ được xác định tại hiện trường. Kích thước lỗ cọc (độ sâu, đường kính, độ thẳng đứng hoặc nghiêng) thực hiện theo yêu cầu của thiết kế.
- 2.3. Sai số cho phép của lỗ cọc khoan nhồi đã thi công xong không được vượt quá các quy định nêu trong bảng 1.

Chú thích:

- 1) Khi thi công trên nước (biển, sông, hồ lớn) kỹ sư tư vấn về thiết kế có thể lời rộng sai số cho phép nêu ở bảng 1 này
 - 2) Đối với công trình xây dựng bằng vốn 100% của nước ngoài, có thể tham khảo phụ lục C để lựa chọn sai số về lỗ cọc.
- 2.4. Thông thường cần tiến hành thí nghiệm việc giữ thành lỗ khoan trước khi khởi công công trình ở 3 hố khoan ngoài khu vực cọc, có đường kính và chiều sâu như những cọc quan trọng nhất, theo dõi trong thời gian t không ít hơn 4 giờ mà không có dấu hiệu sụt nở thành lỗ, các lỗ khoan này sau đó cần phải được lấp kỹ lại bằng chính đất đào nên hoặc bằng xi măng chôn đất. Trong trường hợp không có đất chống để làm việc này thì có thể sử dụng cọc của công trình để thử (kể cả đổ bê tông sau đó) và do tư vấn thiết kế quy định.
 - 2.5. Cần dùng các phương pháp thích hợp (vét bằng thủ công hoặc máy, thổi lửa, bơm hút...) Để làm sạch lỗ khoan trước khi đổ bê tông độ dày của lớp đất rời hoặc cặn chìm dưới đáy lỗ (nếu còn) phải ghi và nhật ký tạo lỗ và không vượt quá quy định sau:
 - Cọc trống ≤ 50mm;
 - Cọc ma sát = chống ≤ 100mm
 - Cọc ma sát ≤ 200 mm

Khi thiết kế không kể đến sức chống ở mũi (cọc mở rộng từng đoạn ở thân) thì không cần hạn chế chiều dày lớp đất rời và cặn lắng ở đáy lỗ.

- 2.6. Trước khi đổ bê tông cần phải thực hiện kiểm tra lỗ cọc theo các thông số nêu ở bảng 2 và lập thành biên bản để làm căn cứ nghiệm thu.

Bảng 1 - Sai số cho phép về lỗ cọc khoan nhồi

Phương pháp tạo lỗ cọc	Sai số đường kính cọc, mm	Sai số độ thẳng đứng, %	Sai số về vị trí cọc, mm	
			Cọc đơn, cọc dưới móng băng theo trục ngang, cọc biên trong nhóm cọc	Cọc dưới móng băng theo trục dọc, cọc ở trong nhóm cọc

1. Cọc khoan giữ thành bằng dung dịch	$D \leq 1000\text{mm}$	$-0,1D$ và ≤ -50	1	D/6 nhưng không lớn hơn 100	D/4 nhưng không lớn hơn 150
	$D > 1000\text{mm}$	-50		$10 + 0,01H$	$150 + 0,01H$
2. Làm lỗ bằng cách đóng ống hoặc rung	$D \leq 500\text{mm}$	-20	1	70	150
	$D > 500\text{mm}$			100	150
3. Khoan guồng xoắn có mở rộng đáy cọc		-20	1	70	150

Chú thích:

- Giá trị âm ở sai số cho phép về đường kính cọc là chỉ chỗ mặt cắt cá biệt, khi có mở rộng đáy cọc thì sai số cho phép ở đáy mở rộng là $\pm 100\text{mm}$.
- Sai số về độ nghiêng của cọc nghiêng không lớn hơn 15% góc nghiêng của cọc
- Sai số cho phép về độ sâu lỗ khoan $\pm 100\text{mm}$
- H là khoảng cách giữa cốt cao mặt đất ở hiện trường thi công với cốt cao đầu cọc quy định trong thiết kế, D là đường kính thiết kế cọc

3. Dung dịch để giữ thành lỗ cọc

3.1. Trừ lớp đất có thể tự tạo thành dung dịch sét ra, hoặc tạo lỗ bằng các phương pháp khác nêu trong chú thích của điều này, đều phải dùng dung dịch chế tạo sẵn sàng để giữ thành. Chế tạo dung dịch phải được thiết kế cấp phối tùy theo thiết bị, công nghệ thi công, phương pháp khoan lỗ và điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng. Các chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch sét trình bày bảng 3; nếu dùng hoá phẩm khác để làm dung dịch giữ thành thì cần phải thí nghiệm trước.

Chú thích:

- Khi giữ thành lỗ cọc nhờ ống vách bằng thép, hạ dần vào đất theo tốc độ khoan, cần chuyển không được mở rộng mũi khoan quá giới hạn nào đó nhằm để đưa ống vào đất (nhất là lớp đất cứng), vì do đường kính lỗ bị mở rộng có thể dẫn đến nền đất bị lún, gây sự cố thành khi rút ống vách lên.
- Khi tạo lỗ bằng phương pháp đóng hoặc rung ống, việc giữ thành lỗ cọc chính nhờ ống nổi.

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 thêm đèn rọi. - Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thành lỗ cọc.
Độ thẳng đứng và độ sâu	- so sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích hình học của cọc. - theo dụng cụ dung dịch giữ thành. - theo chiều dài tời khoan. - Quả rọi. - Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm.
Kích thước lỗ	- Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính. - Theo đường kính, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính. - Theo đường kính ống giữ thành.

	Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy.
Tình trạng đáy lỗ và độ sâu của mũi cọc trong đất + đá	<ul style="list-style-type: none"> - Lấy mẫu và so sánh với đất và đá lúc khoan, đo độ sâu trước và sau thời gian t nêu ở điều 2.4. - Độ sạch của nước thổi rửa. - Phương pháp quả tạ rơi hoặc xuyên động. - Phương pháp điện (điện trở, điện dung...)

Bảng 3 – Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch sét (nếu dùng)

Hạng mục	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng giềng	1,05 – 1,15	Tỉ trọng kế dung dịch sét hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	18 – 45s	Phương pháp phễu 500/700 _{cc}
3. Hàm lượng cát	<6%	
4. Tỉ lệ chất keo	>95%	Phương pháp đong cốc
5. Lượng mất nước	<30ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày của áo sét	1 – 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 phút : 20-30mg/cm ² 10phút : 50-100mg/ cm ²	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0,03g/ cm ²	
9. Trị số pH	7 - 9	Giấy thử pH

3.2. Dung dịch dũ thành phải phù hợp với quy định sau :

- Khối lượng riêng và độ nhớt của dung dịch cần lựa chọn thích hợp với điều kiện địa chất công trình và phương pháp sử dụng dung dịch (phụ lục D) ;
- Trong thời gian thi công, bề mặt dung dịch trong lỗ cọc phải cao hơn mực nước ngầm từ 1,0m trở lên, khi có ảnh hưởng của mức nước ngầm lên xuống thì mặt dung dịch phải cao hơn mức cao nhất của mực nước ngầm 1,5m ;
- Trước khi đổ bê tông, khối lượng riêng của dung dịch trong khoảng 500mm kể từ đáy lỗ phải nhỏ hơn 1,25, hàm lượng cát ≤ 8%, độ nhớt ≤ 28s để dễ bị đẩy lên mặt đất;
- Cần quản lí chất lượng dung dịch phù hợp cho từng độ sâu của lớp đất khác nhau và có biện pháp xử lý thích hợp để duy trì sự ổn định thành lỗ cho đến khi kết thúc việc đổ bê tông.

4. Cốt thép

4.1. Lồng cốt thép ngoài việc phải phù hợp với yêu cầu cần thiết kể như quy cách cốt thép, chủng loại và phẩm cấp que hàn, quy cách mối hàn, độ dài đường hàn, ngoại quan và chất lượng đường hàn... còn phải phù hợp với các quy định sau đây.

4.1.1. Sai số cho phép khi chế tạo lồng cốt thép theo bảng 4.

Bảng 4 – Sai số cho phép chế tạo lồng cốt thép

Hạng mục	Sai số cho phép,(mm)
1. Cự li giữa các cốt chủ	± 10

2. Cự li cốt đai hoặc cốt lò so	± 20
3. Đường kính lồng cốt thép	± 10
4. Độ dài lồng cốt thép	± 50

4.1.2. Lồng cốt thép chế tạo thành từng đoạn, đầu nối lên dùm mối nối hàn (khi cọc chịu kéo hoặc nhỏ) hoặc buộc (nếu cọc chịu nén) và theo yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép hiện hành.

Chú thích :

1) Không được dùng hàn hơi để nối cốt thép. Cho phép đường hàn nối và hàn điểm bằng điểm và được xác định bởi phiếu chứng chỉ của ốt thép sử dụng.

2) Để đảm bảo độ dày của lớp bê tông bảo vệ theo quy định của thiết kế cần đặt các định trên cốt thép chủ cho từng mặt cắt và theo chiều sâu của cọc do thiết kế quy định.

3) Độ trôi của lồng cốt thép khi đổ bê tông phải kiểm tra nghiêm ngặt và không được vượt qua trị số quy định của thiết kế.

4.1.3. Cự li mép - mép giữa các cốt chủ phải lớn hơn 3 lần đường kính hạt cốt liệu thép của bê tông.

4.1.4. Đai tăng cường nên đặt ở mép ngoài cốt chủ, cốt chủ không có uốn móc, móc làm theo yêu cầu công nghệ thi công không được thò vào bên trong làm ảnh hưởng đến hoạt động của ống dẫn bê tông.

4.1.5. Đường kính trong của lồng cốt thép phải lớn hơn 100mm so với đường kính ngoài ở chỗ đầu nối ống dẫn bê tông.

4.2. Sai số cho phép của lớp bảo vệ cốt thép chủ của lồng thép như sau :

- Cọc đổ bê tông dưới nước ± 20mm;

- Cọc không đổ bê tông dưới nước ± 10mm.

5. Bê tông thân cọc

5.1. Thi công bê tông cho cọc khoan nhồi trong đất có nước ngầm phải tuân theo quy định về đổ bê tông dưới nước và phải có sự quản lý toàn diện chất lượng bê tông khi đổ.

Quản lý chất lượng bê tông bao gồm chất lượng nguyên vật liệu, tỷ lệ chọn thích hợp độ sụt bê tông, cấp cường độ bê tông..., nhằm làm cho cọc có thể đạt được chất lượng quy định, thực hiện đầy đủ công việc do yêu cầu thiết kế nêu ra.

Khi sử dụng bê tông thương phẩm, quản lý chất lượng cần theo định kỳ và quản lý hàng ngày do đơn vị cấp bê tông thực hiện và nộp chứng chỉ kiểm tra cho bên mua.

Thông thường lượng xi măng dùng không ít hơn 350kg/m³ bê tông cọc.

5.2. Cốt liệu thô có thể là sỏi hoặc đá dăm, đường kính hạt lớn nhất không nên lớn hơn 50mm và không được lớn hơn 1/3 cự li mép - mép nhỏ nhất giữa các cốt thép chủ, đối với cọc không có cốt thép, không được lớn hơn 1/4 đường kính cọc và không nên lớn hơn 70mm. Tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của cốt liệu lớn thử theo TCVN 1772: 1987 “Đá, sỏi trong xây dựng - Phương pháp thử”.

5.3. Bê tông trước khi đổ vào thân cọc nhất thiết phải lấy mẫu thử mỗi cọc phải có một tổ mẫu thử lấy ở phần bê tông sẽ nằm ở đầu, ở giữa và ở mũi cọc, mỗi tổ 3 mẫu.

5.4. Khối lượng bê tông (Từ trạm trộn đặt ở hiện trường hoặc từ bê tông thương phẩm trên xe) phải có đủ trước khi bắt đầu đổ vào một cọc để đảm bảo quá trình đổ bê tông là

liên tục. Thời gian đổ xong một cọc nói chung không nên quá 0,5t (nói ở điều 2.4) kể từ sau khi kết thúc việc khoan.

- 5.5. Phải thiết lập cho từng cọc một đường cong đổ bê tông và phải có ít nhất 5 điểm phân bố trên toàn bộ chiều dài cọc. Trường hợp lượng bê tông sai lệch không bình thường so với tính toán (ít quá hoặc nhiều quá 30%) thì phải dùng các biện pháp đặc biệt.
- 5.6. Cọc khoan nhồi phải lấy quản lý thi công làm chính nhưng sau khi hoàn thành cần tiến hành kiểm tra chất lượng.

Số lượng cọc phải kiểm tra căn cứ vào tình hình nói ở điều 1.1 và sơ thiết kế hoặc tổ chức tư vấn quyết định nhưng ít hơn tỉ lệ % (so với tổng số cọc) quy định ở bảng 5. Đối với công trình có số cọc dưới các trụ là ít với kết cấu siêu tĩnh và chịu tải trọng lớn (trụ cầu, nhà khung cao tầng...) thì tăng mật độ kiểm tra hơn so với quy định (tham khảo phụ lục E).

Chú thích:

- 1) Nếu cọc có độ mảnh $L/D > 30$, xung cơ học hoặc sóng ứng suất không có khả năng truyền đến đáy cọc và việc khoan lấy lõi có nguy cơ đi trệch khỏi mặt bên của cọc trước khi đạt tới mũi cọc. Thì phải đặt trước ống đo suốt thân cọc để kiểm tra chất lượng bê tông bằng phương pháp siêu âm hoặc đồng vị phóng xạ (phụ lục E).
- 2) Yêu cầu số lượng đặt ống đo cho một cọc trường quy định như sau:
 - 2 ống cho cọc có $D \leq 60$ cm hoặc 1 ống ở giữa cọc khi dùng thiết bị phát- thu nằm cùng trên một trục;
 - 3 ống cho cọc có $60 < D < 120$ cm
 - 4 ống cho cọc có $D > 120$ cm

- 5.7. Đối với móng cọc của công trình có ý nghĩa quan trọng về kinh tế và xã hội hoặc lịch sử và các móng trong điều kiện địa chất phức tạp, độ tin cậy về chất lượng làm cọc hơi thấp hoặc có sự tranh chấp về chất lượng thì phải tăng khối lượng kiểm tra chất lượng làm cọc (cọc phụ E), có khi phải phúc tra ngoài số lượng cọc kiểm tra đã quy định trong hợp đồng.

6. Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn

- 6.1. Để đảm bảo chính xác thực tế về trị tiêu chuẩn của sức chịu tải giới hạn của cọc đơn phải căn cứ vào tính chất trọng yếu và giá trị lịch sử của công trình, điều kiện địa chất công trình, yêu cầu thiết kế và tình hình thi công công trình để tổ chức thử tĩnh hoặc thử động có đủ độ tin cậy cho cọc đơn.

Chú thích:

- 1) Khi không thể tiến hành cọc đơn đến tải trọng giới hạn thì thiết kế và tư vấn phải quy định tải trọng nền tối thiểu lên cọc theo quy định của tiêu chuẩn thử tĩnh cọc.
- 2) Việc lựa chọn phương pháp thử tĩnh cọc đơn phải dựa trên các tiêu chuẩn do thiết kế hoặc tư vấn yêu cầu với sự chấp nhận của chủ đầu tư.

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

Thống số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Tỉ lệ kiểm tra tối thiểu, %
Sự nguyên vẹn của thân cọc	- So sánh thể tích bê tông đổ vào lỗ cọc với thể tích hình học của cọc - Khoan lấy lõi - Siêu âm, tán xạ gama có đặt ống trước - Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT, MIM),	100 1 – 2 % + phương pháp khác 10 – 25 % + phương pháp khác

	quan sát khuyết tật qua ống lấy lõi bằng camera vô tuyến - Phương pháp biến dạng lớn PDA.	≥ 50 4% và không ít hơn 5 cọc
Độ mở rộng hoặc độ ngàm của mũi cọc vào đá	Khoan đường kính nhỏ (36mm) ở vùng mở rộng đáy hoặc xuyên qua mũi cọc.	2 –3 cọc lúc làm thử hoặc theo phụ lục E
Cường độ bê tông thân cọc	- Thí nghiệm mẫu lúc đổ bê tông - Thí nghiệm trên lõi bê tông lúc khoan. - Theo tốc độ khoan (khoan thử không lấy lõi) - Súng bật nảy hoặc siêu âm đối với bê tông ở đầu cọc.	Theo điều 5.3 Theo yêu cầu của bảng này 35
<i>Chú thích:</i>		
1) Thông thường cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để tiến hành so sánh cho một thông số kiểm tra nêu ở bảng này. Khi cọc có L/D > 30 thì phương pháp kiểm tra thông qua ống đặt sẵn sẽ là chủ yếu.		
2) Lớp bê tông bảo vệ, đường kính cọc và hình dạng bề ngoài của cốt thép có thể kiểm tra ở chỗ đầu cọc khi đã loại bỏ lớp bê tông cận ở phía trên cốt đầu cọc.		

6.2. Công trình móng cọc có một trong các trường hợp nêu ở các điều 6.2.1 và 6.2.2 phải thử nén tĩnh cọc đơn theo phương thẳng đứng. Số lượng cọc kiểm tra thông thường không được ít hơn 1% của tổng số cọc nhưng không ít hơn 3 cọc, đối với công trình có tổng số cọc dưới 50 cọc thì phải thí nghiệm 2 cọc.

6.2.1. Móng cọc của công trình quan trọng mà trước khi thi công cọc chưa thực hiện thử tĩnh cọc đơn.

6.2.2. Trước khi thi công cọc của công trình chưa thực hiện thử tĩnh cọc đơn mà có một trong các trường hợp sau:

- Điều kiện địa chất phức tạp;
- Tính tin cậy của chất lượng thi công cọc thấp;
- Móng cọc của công trình ít quan trọng những số lượng nhiều

6.3. Công trình móng cọc ma có một trong các trường hợp nêu ở các điều kiện từ 6.3.1 đến 6.3.4 có thể áp dụng kiểm tra sức chịu tải thẳng đứng cọc đơn bằng phương pháp thử động có đủ tin cậy; tỉ lệ % thử động do tư vấn hoặc thiết kế yêu cầu nhưng thông thường không ít hơn 4% và không ít hơn 5 cọc.

6.3.1. Móng của công trình quan trọng mà trước khi thi công đã thực hiện thử nén tĩnh cọc đơn.

6.3.2. Móng cọc của công trình ít quan trọng như nói ở điều 6.2.2.

6.3.3. Móng cọc của công trình thông thường.

6.3.4. Kiểm tra bổ sung cho việc thử cọc bằng nén tĩnh.

Chú thích:

1) Phương pháp thử động được xem là tin cậy nếu nó được so sánh với kết quả thử nén tĩnh cọc trong điều kiện địa chất công trình tương tự và có hệ số tương quan tương đối chặt, sau đó dùng phương pháp động để kiểm tra với số lượng lớn cọc đã thi công.

- 2) Phương pháp thử động có thiết bị đo được độ chồi và độ đàn hồi cũng như phương pháp biến dạng lớn (PDA) thường được dùng trong thử động cho cọc.
- 3) Việc thử động theo phương pháp hiện đại phải do những kỹ sư có trình độ cao và kinh nghiệm thực tế thực hiện.

6.4. Công trình móng cọc trong các trường hợp sau đây cần phải tiến hành thử tĩnh cọc dưới tác dụng của lực nhỏ hoặc lực nén ngang theo quy định của tiêu chuẩn xây dựng TCXD 88; 1982 “Cọc - Phương pháp thí nghiệm hiện trường”.

- Cọc chịu lực nhỏ lớn ở các loại công trình như tháp truyền hình, tháp thông tin viba, tháp tải điện ao thế, dàn khoan dầu khí ngoài biển, trạm bơm nước đặt sâu.v.v.
- Cọc chịu lực ngang lớn ở các loại công trình như cầu, cảng, công trình ở các đồi dốc, công trình chịu lực động đất.v.v.

Tỉ lệ % đầu cọc cần thử do tư vấn hoặc thiết kế quyết định dựa theo yêu cầu nêu ở điều 1.2 cũng như điều 6.2 của tiêu chuẩn này.

7. Nghiệm thu cọc khoan nhồi và đài

7.1. Chất lượng của móng cọc phải được đảm bảo và kiểm tra nghiêm túc trong đất cả các công đoạn làm cọc, ghi vào các mẫu biên bản được quy định thống nhất của chương trình quản lí chất lượng đã được chủ đầu tư thống nhất và chấp nhận lúc trúng thầu, lập thành trong hồ sơ nghiệm thu và lưu trữ theo quy định của nhà nước.

7.2. Nghiệm thu cọc móng gồm các tài liệu sau đây:

Phân chung:

- Tên công trình, tên chủ đầu tư và tên đơn vị thi công;
- Người phụ trách công trình
- Ngày, tháng, năm thi công, thời tiết, nhiệt độ;
- Tên gọi hoặc số hiệu của phần công trình, số hiệu cọc, đường kính và độ dài thiết kế của cọc.
- Loại phương pháp thi công, thiết bị thi công, đường kính quy định.
- Bản vẽ cột địa chất khi thi công.

Phân tạo lỗ

Mực nước ngầm hoặc mực nước sông biển;

- Tốc độ và quá trình thi công tạo lỗ;
- Kích thước và vị trí thực của lỗ cọc (mức lệch tâm và độ thẳng đứng);
- Đường kính và độ sâu làm lỗ, đường kính và độ dài của ống chống hoặc ống định vị ở tầng mặt; độ dài thực tế của cọc, độ thẳng đứng của cọc.
- Biên bản kiểm tra theo bảng 1 và bảng 2

Phân giữ thành và cốt thép.

- Loại dung dịch giữ thành và biện pháp quản lí dung dịch;
- Thời gian thi công cho mỗi công đoạn.
- Bố trí cốt thép, phương pháp nối dầm và độ cao đoạn đầu phân đổ bê tông;
- Biên bản kiểm tra theo bảng 3 và bảng 4
- Những trục và sự cố nếu có và cách xử lý
- Loại thợ và số người tham gia thi công.

Phân kiểm tra chất lượng cọc.

- Báo cáo kiểm tra chất lượng cọc theo bảng 5 và sức chịu tải của cọc đơn;
- Bản vẽ hoàn công móng cọc khi đào hố móng đến cốt thiết kế và bản vẽ cốt cao đầu cọc.

7.3. Nghiệm thi đài cọc gồm các tài liệu sau đây:

- Biên bản thi công và kiểm tra cốt thép bê tông đài cọc;
- Biên bản về cốt neo giữa đầu cọc, cự li mép biên của cọc ở mép đài lớp bảo vệ cốt thép đài cọc.
- Bản ghi về độ dày, bề dài và bề rộng của đài cọc và tình hình ngoại quan của đài cọc.

Phụ lục A – Phân cấp công trình móng cọc

A.1. Căn cứ vào tính chất nghiêm trọng về hậu quả thiệt hại do móng cọc bị hư hỏng (đối với sinh mệnh con người, tổn thất kinh tế ảnh hưởng đến nền sản xuất xã hội) khi thiết kế móng cọc cần chọn cấp an toàn thích hợp (bảng A.1).

**Bảng A.1 – Cấp an toàn của móng cọc
(Tiêu chuẩn JGJ 94-94, Trung Quốc)**

Cấp an toàn	Hậu quả thiệt hại	Loại hình công trình
Cấp 1	Rất nghiêm trọng	Công trình dân dụng và công nghiệp quan trọng; công trình công nghiệp có yêu cầu đặc biệt về biến dạng của móng cọc
Cấp 2	Nghiêm trọng	Công trình dân dụng và công nghiệp nói chung
Cấp 3	Không nghiêm trọng	Công trình kiến trúc không quan trọng

A.2. Trong kiểm tra chất lượng về tính toàn khối của cọc nhồi để xác định mật độ (% số cọc) cọc cần kiểm tra có thể căn cứ vào thang điểm (bảng A.2) để thực hiện.

A.3. Cách sử dụng bảng A.2 như sau:

Nhân độ rủi ro (bằng các số 1,2 hoặc 3 ở hàng ngang) với trọng số (từ 0,5 đến 3) tùy theo sự xếp hạng ở cột bên.

Lấy tổng từ mục 1 đến mục 9 các kết quả vừa tính;

Nhân tổng vừa nói với mục 10 tùy theo mức ứng suất;

Nhân kết quả vừa tìm với đội rủi ro (1,2 hoặc 3) được xếp hạng ở mục 11.

Nếu:

> 60 : dùng kiểm tra chất lượng tối đa cộng với phương pháp thử không phá hoại (NDT) tối đa (kể cả đặt ống sẵn);

42 - 60: kiểm tra chất lượng cộng với NDT

< 42: kiểm tra chất lượng thông thường, không cần NDT.

**Bảng A.2- Thang điểm sử dụng để kiểm tra tính toàn khối cọc khoan nhồi
(Cục đường bộ Liên bang Mỹ. 1993)**

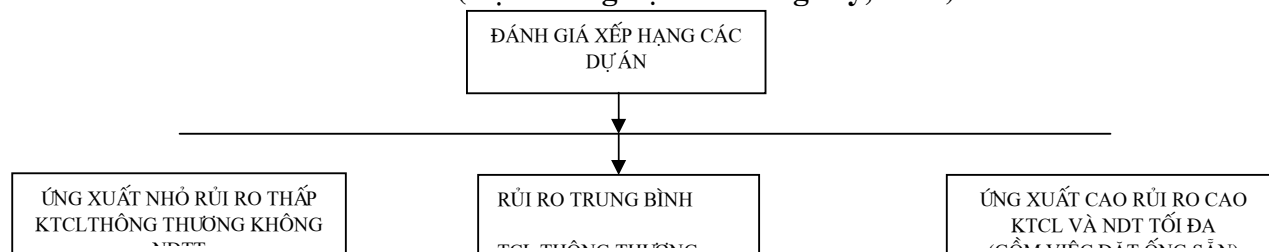
Mục	Mô tả số	Đánh giá độ rủi ro			Trọng số
		1	2	3	

1	Giá trị hợp đồng móng (10 ⁶ USD)	0,25	Trung bình	1,0	1.0
2	Kinh nghiệm và thiết bị của nhà thầu	Tốt	Trung bình	Yếu	1.5
3	Mức độ hiểu biết về điều kiện đất (qua khảo sát) và trình độ kinh nghiệm của thanh tra kỹ thuật	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
4	Khó khăn và sự phức tạp của thi công	Thấp	Trung bình	Cao	1.5
5	Tính dự báo được (độ đồng nhất) của các điều kiện đất	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
6	Điều kiện thiết kế (kể đến cơ chế sức kháng của cọc)	Ma sát	Hỗn hợp	Cọc chống	1.0
7	Phương pháp thi công	Khô	Có ống vách (để lại)	Có dùng dụng dịch và có ống vách tạm	1.0
			Có ống vách (rút lên)	Có dùng dụng dịch không có ống vách	0.5
					1.5
					2.5
				3.0	
8	Loại trọng tải	Dọc trục	Dọc trục nghiêng	Ngang	1.0
9	Độ dài chất tải	Tải trọng di động tác động ngắn không va đập hoặc thấp	Va đập hoặc động	Thời hạn dài (tĩnh tải)	1.0
					2.0
10	Mức ứng suất theo tỉ 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 ống hoặc thảm họa kinh tế nếu hư hỏng xảy ra trong thời hạn phục vụ kết cấu	Thấp	Trung bình	cao	

Chú thích:

- 1) Chỉ dẫn mang tính gợi ý sơ bộ, cuối cùng do kỹ sư thiết kế quyết định
- 2) Nhân với 1,2 (ở mục 10) nếu ống vách không để lại (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*: Theo các phương pháp thử động biến dạng nhỏ, (*PIT*, *MIM*) hay biến dạng lớn (*PDA*);
- 3) *KTCL*; Hiểu là các kiểm tra chất lượng thông thường như theo dõi, ghi chép về khoan, dung dịch, bê tông... thường do thiết kế quy định.

Phụ lục C – Sai số cho phép về lỗ cọc

Tiêu chuẩn	Độ thẳng đứng	Vị trí
ADSC	2% trên suốt chiều dài cọc	7,5 cm
FHWA (1998)	2% trên suốt chiều dài cọc	1/24 của đường kính cọc hoặc 7,5 cm

FHWA (1990)	1/48	7,5 cm
ACI	+ Đối với cọc không có cốt thép 1,5% trên suốt chiều dài cọc. + Đối với cọc có cốt thép 2% trên suốt chiều dài cọc	4% của đường kính cọc hoặc 7,5 cm
ICE	1/75	7,5 cm
CGS	2% trên suốt chiều dài cọc	+ 7,5 cm + 15cm đối với các công trình biển

Chú thích:

ADSC : Hiệp hội các nhà thầu cọc khoan nhồi Mỹ

FHWA : Cục đường bộ Liên bang Mỹ

ACI: Viện bê tông Mỹ

ICE: Viện xây dựng dân dụng Anh

CGS: Hiệp hội Địa kỹ thuật Canada

**Phụ lục D- Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét bentonite trong sử dụng
(Kinh nghiệm của Nhật)**

Phương pháp khoan	Địa tầng	Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét					
		Khối lượng riêng	Độ nhớt (Pa.S)	Hàm lượng cát %	Tỉ lệ chất keo %	Mất nước (ml/30min)	Độ pH
Tuần hoàn thuận, khoan đập	Đất sét	1.06÷1.20	16÷22	<8÷4	>90÷95	< 25	8÷4
	Đất cát	1.2÷1.45	19÷28	<8÷4	>90÷95	< 15	8÷4
	Đất sạn						
Cuội đá dầm							
Khoan đẩy, khoan ngoạm	Đất sét	1.1÷1.2	18÷24	< 4	> 95	< 30	8÷4
	Đất cát sỏi sạn	1.2÷1.40	22÷30	< 4	> 95	< 20	8÷4
Khoan tuần hoàn ngoạm	Đất sét	1.02÷1.06	16÷20	< 4	> 95	< 20	8÷4
	Đất cát	1.0÷1.10	19÷28	< 4	> 95	< 20	8÷4
	Đất sạn	1.1÷1.15	20÷25	< 4	> 95	< 20	8÷4

Phụ lục E – Quy định tỉ lệ % cọc cần đặt sẵn ống và kiểm tra đối với công trình thông thường (DTU 13.2, P1 – 212, 9-1992, Pháp)

(N- Tổng số cọc thi công, n – số cọc trong 1 móng trụ)

Cách	N	n ≤ 4	n > 4
------	---	-------	-------

thức tiếp nhận lực của cọc	Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra		Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra		
	Các ống 50/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc	Các ống 50/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc	
Chỉ có ma sát cục bộ	≤50	100	0	100	0	100	0	50-100	0
	>50	100	0	100	1	50-100	0	50-100	0
Ma sát cục bộ và mũi cọc	≤50	100	≥50	100	≥30	100	≥30	50-100	≥20
	>50	100	>30	50-100	≥20	50-100	≥20	50-100	≥10
chỉ có mũi cọc	≤50	100	100	100	50-100	100	50-100	50-100	≥30
	>50	100	50-100	50-100	≥30	50-100	≥30	50-100	≥20

Xem điều 5.6 xác định số lượng các ống đặt sẵn tương ứng với đường kính cọc

Phụ lục G- Các tiêu chuẩn về môi trường có liên quan

- TCVN 5949: 1995 Âm học – Tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư. Mức tối đa cho phép
- BS 5228 : 1992 Noise control on construction and open sites
Part 4. Code of practice for noise and vibration control applicable to piling operations.
- TCVN 5524: 1995. Chất lượng nước. Yêu cầu chung về bảo vệ nước mặt khỏi bị nhiễm bẩn.
- TCVN 5525 : 1995 Chất lượng nước. Yêu cầu chung về việc bảo vệ nước ngầm.