

CÔNG TÁC ÉP CỌC

THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

1. Tài liệu viện dẫn

TCVN 4453:1995, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 5308:1991, Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng.

TCVN 9393:2012, Cọc-Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục.

2. Thuật ngữ và định nghĩa

- Cọc đóng (Driving pile)
- Cọc ép (Pressing pile)
- Cọc được hạ bằng năng lượng tĩnh, không gây ra xung lực lên đầu cọc.
- Độ chối của cọc đóng (Pile refusal)
- Tải trọng thiết kế (Design load)
- Giá trị tải trọng do Nhà thiết kế dự tính tác dụng lên cọc.
- Lực ép nhỏ nhất ($(P_{ep})_{min}$) (The minimum jacking load)
- Lực ép do Nhà thiết kế quy định để đảm bảo tải trọng thiết kế lên cọc, thông thường lấy bằng 150 % đến 200 % tải trọng thiết kế.
- Lực ép lớn nhất ($(P_{ep})_{max}$) (The maximum jacking load)
- Lực ép do Nhà thiết kế quy định, không vượt quá sức chịu tải của vật liệu cọc; được tính toán theo kết quả xuyên tĩnh, khi không có kết quả này thì thường lấy bằng 200 % đến 300 % tải trọng thiết kế.

3. Quy định chung

3.1 Thi công hạ cọc cần tuân theo bản vẽ thiết kế thi công, trong đó bao gồm: dữ liệu về bố trí các công trình hiện có và công trình ngầm; đường cáp điện có chỉ dẫn độ sâu lắp đặt đường dây tải điện và biện pháp bảo vệ chúng; danh mục các máy móc, thiết bị; trình tự và tiến độ thi công; các biện pháp đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh môi trường; bản vẽ bố trí mặt bằng thi công kể cả điện nước và các hạng mục tạm thời phục vụ thi công.

Để có đầy đủ số liệu cho thi công móng cọc, nhất là trong điều kiện địa chất phức tạp, khi cần thiết Nhà thầu phải tiến hành đóng, ép các cọc thử và tiến hành thí nghiệm cọc bằng tải trọng động hoặc tải trọng tĩnh theo đề cương của Tư vấn hoặc Thiết kế đề ra.

3.2 Trắc đạc định vị các trục móng cần được tiến hành từ các mốc chuẩn theo đúng quy định hiện hành. Mốc định vị trục thường làm bằng các cọc đóng, nằm cách trục ngoài

cùng của móng không ít hơn 10 m. Trong biên bản bàn giao mốc định vị phải có sơ đồ bố trí mốc cùng tọa độ của chúng cũng như cao độ của các mốc chuẩn dẫn từ lưới cao trình thành phố hoặc quốc gia. Việc định vị từng cọc trong quá trình thi công phải do các trắc đạc viên có kinh nghiệm tiến hành dưới sự giám sát của kỹ thuật thi công cọc phía Nhà thầu và trong các công trình quan trọng phải được Tư vấn giám sát kiểm tra. Độ chuẩn của lưới trục định vị phải thường xuyên được kiểm tra, đặc biệt khi có một mốc bị chuyển dịch thì cần được kiểm tra ngay. Độ sai lệch của các trục so với thiết kế không được vượt quá 1 cm trên 100 m chiều dài tuyến.

3.3 Chuyên chở, bảo quản, nâng dựng cọc vào vị trí hạ cọc phải tuân thủ các biện pháp chống hư hại cọc. Khi chuyên chở cọc bê tông cốt thép (BTCT) cũng như khi sắp xếp xuống bãi tập kết phải có hệ con kê bằng gỗ ở phía dưới các mốc cầu. Nghiêm cấm việc lăn hoặc kéo cọc BTCT bằng dây.

3.4 Công tác chuẩn bị

3.4.1 Nhà thầu căn cứ vào hồ sơ thiết kế, yêu cầu của Chủ đầu tư và điều kiện môi trường cụ thể để lập biện pháp thi công cọc trong đó nên lưu ý làm rõ các điều sau:

- a) Công nghệ thi công đóng/ép;
- b) Thiết bị dự định chọn;
- c) Kế hoạch đảm bảo chất lượng, trong đó nêu rõ trình tự hạ cọc dựa theo điều kiện đất nền, cách bố trí đài cọc, số lượng cọc trong đài, phương pháp kiểm tra độ thẳng đứng, kiểm tra mối hàn, cách đo độ chồi, biện pháp an toàn và đảm bảo vệ sinh môi trường...;
- d) Dự kiến sự cố và cách xử lý;
- e) Tiến độ thi công...

3.4.2 Trước khi thi công hạ cọc cần tiến hành các công tác chuẩn bị sau đây:

- a) Nghiên cứu điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn, chiều dày, thể nằm và đặc trưng cơ lý của chúng;
- b) Thăm dò khả năng có các chướng ngại dưới đất để có biện pháp loại bỏ chúng, sự có mặt của công trình ngầm và công trình lân cận để có biện pháp phòng ngừa ảnh hưởng xấu đến chúng;
- c) Xem xét điều kiện môi trường đô thị (tiếng ồn và chấn động) theo tiêu chuẩn môi trường liên quan khi thi công ở gần khu dân cư và công trình có sẵn;
- d) Nghiệm thu mặt bằng thi công;
- e) Lập lưới trắc đạc định vị các trục móng và tọa độ các cọc cần thi công trên mặt bằng;
- f) Kiểm tra chứng chỉ xuất xưởng của cọc;
- g) Kiểm tra kích thước thực tế của cọc;
- h) Chuyên chở và sắp xếp cọc trên mặt bằng thi công;
- i) Đánh dấu chia đoạn lên thân cọc theo chiều dài cọc;
- k) Tổ hợp các đoạn cọc trên mặt đất thành cây cọc theo thiết kế;
- l) Đặt máy trắc đạc để theo dõi độ thẳng đứng của cọc và đo độ chồi của cọc.

3.5 Hàn nối các đoạn cọc

3.5.1 Chỉ bắt đầu hàn nối các đoạn cọc khi:

- Kích thước các bản mã đúng với thiết kế;
- Trục của đoạn cọc đã được kiểm tra độ thẳng đứng theo hai phương vuông góc với nhau;
- Bề mặt ở đầu hai đoạn cọc nối phải tiếp xúc khít với nhau.

3.5.2 Đường hàn mối nối cọc phải đảm bảo đúng quy định của thiết kế về chịu lực, không được có những khuyết tật sau đây:

- Kích thước đường hàn sai lệch so với thiết kế;
- Chiều cao hoặc chiều rộng của mối hàn không đồng đều;
- Đường hàn không thẳng, bề mặt mối hàn bị rỗ, không ngấu, quá nhiệt, có chảy loang, lẫn xỉ, bị nứt...

3.5.3 Chỉ được tiếp tục hạ cọc khi đã kiểm tra mối nối hàn không có khuyết tật.

4 Vật liệu cọc

4.1 Cọc bê tông cốt thép

4.1.1 Cọc bê tông cốt thép có thể là cọc rỗng, tiết diện vành khuyên (đúc ly tâm) hoặc cọc đặc, tiết diện đa giác đều hoặc vuông (đúc bằng ván khuôn thông thường). Bê tông cọc phải đảm bảo mác thiết kế, cọc được nghiệm thu theo TCVN 4453:1995.

4.1.2 Kiểm tra cọc tại nơi sản xuất gồm các khâu sau đây:

a) Vật liệu:

- Chứng chỉ xuất xưởng của cốt thép, xi măng; kết quả thí nghiệm kiểm tra mẫu thép, và cốt liệu cát, đá (sỏi), xi măng, nước theo các tiêu chuẩn hiện hành;
- Cấp phối bê tông;
- Kết quả thí nghiệm mẫu bê tông;
- Đường kính cốt thép chịu lực;
- Đường kính, bước cốt đai;
- Lưới thép tăng cường và vành thép bó đầu cọc;
- Mối hàn cốt thép chủ vào vành thép;
- Sự đồng đều của lớp bê tông bảo vệ;

b) Kích thước hình học:

- Sự cân xứng của cốt thép trong tiết diện cọc;
- Kích thước tiết diện cọc;
- Độ vuông góc của tiết diện các đầu cọc với trục;
- Độ chụm đều đặn của mũi cọc;

4.1.3 Không được dùng các đoạn cọc có độ sai lệch về kích thước vượt quá quy định trong Bảng 1 và có vết nứt rộng hơn 0,2 mm. Độ sâu vết nứt ở góc không quá 10 mm, tổng diện tích do lẹm, sứt góc và rỗ tổ ong không lớn hơn 5 % tổng diện tích bề mặt cọc và không quá tập trung.

4.2 Cọc thép

4.2.1 Cọc thép thường được chế tạo từ thép ống hoặc thép hình cán nóng. Chiều dài các đoạn cọc chọn theo kích thước của không gian thi công cũng như kích thước và năng lực của thiết bị hạ cọc.

4.2.2 Mặt đầu các đoạn cọc phải phẳng và vuông góc với trục cọc, độ nghiêng không lớn hơn 1 %.

4.2.3 Chiều dày của cọc thép lấy theo quy định của thiết kế thường bằng chiều dày chịu lực theo tính toán cộng với chiều dày chịu ăn mòn.

4.2.4 Trong trường hợp cần thiết có thể được bảo vệ bằng phun vữa xi măng mác cao, chất dẻo hoặc phương pháp điện hoá.

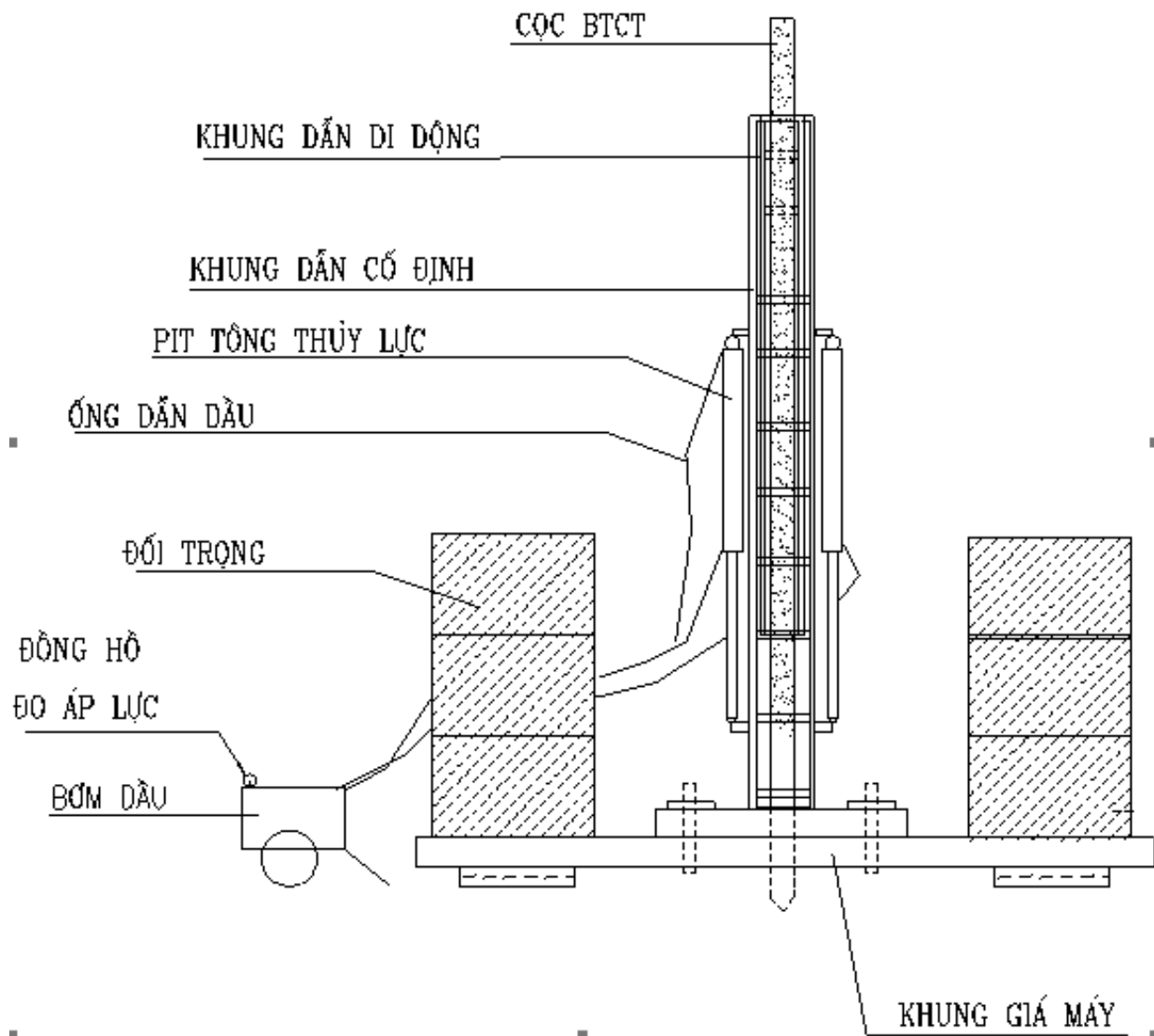
4.2.5 Các đoạn cọc thép được nối hàn, chiều cao và chiều dài đường hàn phải tuân theo thiết kế.

Bảng 1- Mức sai lệch cho phép về kích thước cọc

Kích thước cấu tạo	Mức sai lệch cho phép
1. Chiều dài đoạn cọc, mm	± 30
2. Kích thước cạnh (đường kính ngoài) tiết diện của cọc đặc (hoặc rỗng giữa), mm	+ 5
3. Chiều dài mũi cọc, mm	± 30
4. Độ cong của cọc (lồi hoặc lõm), mm	10
5. Độ võng của đoạn cọc	1/100 chiều dài đốt cọc
6. Độ lệch mũi cọc khỏi tâm, mm	10
7. Góc nghiêng của mặt đầu cọc với mặt phẳng thẳng góc trục cọc:	
- Cọc tiết diện đa giác, %;	nghiêng 1
- Cọc tròn, %.	nghiêng 0,5
8. Khoảng cách từ tâm móc treo đến đầu đoạn cọc, mm	± 50
9. Độ lệch của móc treo so với trục cọc, mm	20
10. Chiều dày của lớp bê tông bảo vệ, mm	± 5
11. Bước cốt thép xoắn hoặc cốt thép đai, mm	± 10
12. Khoảng cách giữa các thanh cốt thép chủ, mm	± 10

13. Đường kính cọc rỗng, mm	± 5
14. Chiều dày thành lỗ, mm	± 5
15. Kích thước lỗ rỗng so với tim cọc, mm	± 5

c Ơ u t 1 o m, y Đ o c ấ c



5. Hạ cọc bằng phương pháp ép tĩnh

5.1 Lựa chọn thiết bị ép cọc cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Công suất của thiết bị không nhỏ hơn 1,4 lần lực ép lớn nhất do thiết kế quy định;
- Lực ép của thiết bị phải đảm bảo tác dụng đúng dọc trục tâm cọc khi ép từ đỉnh cọc và tác dụng đều lên các mặt bên cọc khi ép ôm, không gây ra lực ngang lên cọc;

- Thiết bị phải có chứng chỉ kiểm định thời hiệu về đồng hồ đo áp và các van dầu cùng bằng hiệu chỉnh kích do cơ quan có thẩm quyền cấp;
- Thiết bị ép cọc phải đảm bảo điều kiện vận hành và an toàn lao động khi thi công.

5.2 Lựa chọn hệ phản lực cho công tác ép cọc phụ thuộc vào đặc điểm hiện trường, đặc điểm công trình, đặc điểm địa chất công trình, năng lực của thiết bị ép. Có thể tạo ra hệ phản lực bằng neo xoắn chặt trong lòng đất, hoặc dàn chất tải bằng vật nặng trên mặt đất khi tiến hành ép trước, hoặc đặt sẵn các neo trong móng công trình để dùng trọng lượng công trình làm hệ phản lực trong phương pháp ép sau. Trong mọi trường hợp tổng trọng lượng hệ phản lực không nên nhỏ hơn 1,1 lần lực ép lớn nhất do thiết kế quy định.

5.3 Thời điểm bắt đầu ép cọc khi phải dùng trọng lượng công trình làm phản lực (ép sau) phải được thiết kế quy định phụ thuộc vào kết cấu công trình, tổng tải trọng làm hệ phản lực hiện có và biên bản nghiệm thu phần đài cọc có lỗ chờ cọc và hệ neo chôn sẵn theo các quy định về nghiệm thu kết cấu BTCT hiện hành.

5.4 Kiểm tra định vị và thẳng bằng của thiết bị ép cọc gồm các khâu:

- Trục của thiết bị tạo lực phải trùng với trục cọc;
- Mặt phẳng “ công tác” của sàn máy ép phải nằm ngang phẳng (có thể kiểm tra bằng thủy chuẩn ni vô);
- Phương nén của thiết bị tạo lực phải là phương thẳng đứng, vuông góc với sàn “ công tác”;
- Chạy thử máy để kiểm tra ổn định của toàn hệ thống bằng cách gia tải khoảng từ 10 % đến 15 % tải trọng thiết kế của cọc.

5.5 Đầu mũi cọc cần được lắp dựng cẩn thận, kiểm tra theo hai phương vuông góc sao cho độ lệch tâm không quá 10 mm. Lực tác dụng lên cọc cần tăng từ từ sao cho tốc độ xuyên không quá 1 cm/s. Khi phát hiện cọc bị nghiêng phải dừng ép để căn chỉnh lại.

5.6 Ép các đoạn cọc tiếp theo gồm các bước sau:

- a) Kiểm tra bề mặt hai đầu đoạn cọc, sửa chữa cho thật phẳng; kiểm tra chi tiết mối nối; lắp dựng đoạn cọc vào vị trí ép sao cho trục tâm đoạn cọc trùng với trục đoạn mũi cọc, độ nghiêng so với phương thẳng đứng không quá 1 %;
- b) Gia tải lên cọc khoảng 10 % đến 15 % tải trọng thiết kế suốt trong thời gian hàn nối để tạo tiếp xúc giữa hai bề mặt bê tông; tiến hành hàn nối theo quy định trong thiết kế.
- c) Tăng dần lực ép để các đoạn cọc xuyên vào đất với vận tốc không quá 2 cm/s;
- d) Không nên dừng mũi cọc trong đất sét dẻo cứng quá lâu (do hàn nối hoặc do thời gian cuối ca ép...).

5.7 Khi lực nén bị tăng đột ngột, có thể gặp một trong các hiện tượng sau:

- Mũi cọc xuyên vào lớp đất cứng hơn;
- Mũi cọc gặp dị vật;
- Cọc bị xiên, mũi cọc tì vào gờ nối của cọc bên cạnh.

Trong các trường hợp đó cần phải tìm biện pháp xử lý thích hợp, có thể là một trong các cách sau:

- Cọc nghiêng quá quy định, cọc bị vỡ phải nhổ lên ép lại hoặc ép bổ sung cọc mới (do thiết kế chỉ định)

- Khi gặp dị vật, vữa cát chặt hoặc sét cứng có thể dùng cách khoan dẫn hoặc xói nước như đóng cọc;

5.8 Cọc được công nhận là ép xong khi thoả mãn đồng thời hai điều kiện sau đây:

a) Chiều dài cọc đã ép vào đất nền không nhỏ hơn L_{\min} và không quá L_{\max} với L_{\min} , L_{\max} là chiều dài ngắn nhất và dài nhất của cọc được thiết kế dự báo theo tình hình biến động của nền đất trong khu vực;

b) Lực ép trước khi dừng, $(P_{ep})_{KT}$ trong khoảng từ $(P_{ep})_{\min}$ đến $(P_{ep})_{\max}$, trong đó:

$(P_{ep})_{\min}$ là lực ép nhỏ nhất do thiết kế quy định;

$(P_{ep})_{\max}$ là lực ép lớn nhất do thiết kế quy định;

$(P_{ep})_{KT}$ là lực ép tại thời điểm kết thúc ép cọc, trị số này được duy trì với vận tốc xuyên không quá 1 cm/s trên chiều sâu không ít hơn ba lần đường kính (hoặc cạnh) cọc.

Trong trường hợp không đạt hai điều kiện trên, cần báo cho Thiết kế để có biện pháp xử lý.

5.9 Việc ghi chép lực ép theo nhật ký ép cọc nên tiến hành cho từng m chiều dài cọc cho tới khi đạt tới $(P_{ep})_{\min}$, bắt đầu từ độ sâu này nên ghi cho từng 20 cm cho tới khi kết thúc, hoặc theo yêu cầu cụ thể của Tư vấn, Thiết kế.

5.10 Đối với cọc ép sau, công tác nghiệm thu đài cọc và khoá đầu cọc tiến hành theo tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu công tác bê tông và bê tông cốt thép hiện hành.

6. Giám sát và nghiệm thu

6.1 Nhà thầu phải có kỹ thuật viên thường xuyên theo dõi công tác hạ cọc, ghi chép nhật ký hạ cọc. Tư vấn giám sát hoặc đại diện Chủ đầu tư nên cùng Nhà thầu nghiệm thu theo các quy định về dừng hạ cọc nêu ở phần trên cho từng cọc tại hiện trường, lập biên bản nghiệm thu theo mẫu in sẵn (xem Phụ lục A). Trong trường hợp có các sự cố hoặc cọc bị hư hỏng Nhà thầu phải báo cho Thiết kế để có biện pháp xử lý thích hợp; các sự cố cần được giải quyết ngay khi đang đóng đại trà, khi nghiệm thu chỉ căn cứ vào các hồ sơ hợp lệ, không có vấn đề còn tranh chấp.

6.2 Khi đóng cọc đến độ sâu thiết kế mà chưa đạt độ chối quy định thì Nhà thầu phải kiểm tra lại quy trình đóng cọc của mình, có thể cọc đã bị xiên hoặc bị gãy, cần tiến hành đóng bù sau khi cọc được “nghi” và các thí nghiệm kiểm tra độ nguyên vẹn của cọc (PIT) và thí nghiệm động biến dạng lớn (PDA) để xác định nguyên nhân, báo Thiết kế có biện pháp xử lý.

6.3 Khi đóng cọc đạt độ chối quy định mà cọc chưa đạt độ sâu thiết kế thì có thể cọc đã gặp chướng ngại, điều kiện địa chất công trình thay đổi, đất nền bị đẩy trôi..., Nhà thầu cần xác định rõ nguyên nhân để có biện pháp khắc phục.

6.4 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) Chứng chỉ xuất xưởng của cọc theo các điều khoản nêu trong phần 3 về cọc thương phẩm;
- d) Nhật ký hạ cọc và biên bản nghiệm thu từng cọc;
- e) Hồ sơ 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;
- f) Các kết quả thí nghiệm động cọc đóng (đo độ chối và thí nghiệm PDA nếu có);
- 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 nén tĩnh cọc theo TCVN 9393:2012.

6.5 Độ lệch so với vị trí thiết kế của trục cọc trên mặt bằng không được vượt quá trị số nêu trong Bảng 11 hoặc ghi trong thiết kế.

Bảng 11- Độ lệch trên mặt bằng

Loại cọc và cách bố trí chúng	Độ lệch trục cọc cho phép
1) Cọc có cạnh hoặc đường kính đến 0,5 m	
a) Khi bố trí cọc một hàng	0,2d
b) Khi bố trí hình băng hoặc nhóm 2 và 3 hàng	
- Cọc biên	0,2d
- Cọc giữa	0,3d
c) Chi bố trí quá 3 hàng trên hình băng hoặc bãi cọc	
- Cọc biên	0,2d
- Cọc giữa	0,4d
d) Cọc đơn	5 cm
e) Cọc chống	3 cm
2) Các cọc tròn rỗng đường kính từ 0,5 m đến 0,8 m	
a) Cọc biên	10 cm
b) Cọc giữa	15 cm
c) Cọc đơn dưới cột	8 cm
3) Cọc hạ qua ống khoan dẫn (khi xây dựng cầu)	Độ lệch trục tại mức trên cùng của ống dẫn đã được lắp chắc

	chấn không vượt quá 0,025D ở bên nước (ở đây D là độ sâu của nước tại nơi lắp ống dẫn) và ± 25 mm ở vũng không nước
CHÚ THÍCH: số cọc bị lệch không nên vượt quá 25 % tổng số cọc khi bố trí theo dải, còn khi bố trí cụm dưới cột không nên quá 5 %. Khả năng dùng cọc có độ lệch lớn hơn các trị số trong Bảng 11 sẽ do Thiết kế quy định.	

6.6 Nhà thầu cần tổ chức quan trắc trong khi thi công hạ cọc (đối với bản thân cọc, độ trôi của các cọc lân cận và mặt đất, các công trình xung quanh...).

6.7 Nghiệm thu công tác đóng và ép cọc tiến hành theo các quy định hiện hành. Hồ sơ nghiệm thu được lưu giữ trong suốt tuổi thọ thiết kế của công trình.

Phụ lục A

(Tham khảo)

NHẬT KÝ ÉP CỌC

Tên Nhà thầu:

Công trình:

Nhật ký ép cọc

(Từ N⁰ đến N⁰)

Bắt đầu..... Kết thúc

1. Loại máy ép cọc
 2. Áp lực tối đa của bơm dầu, kg/cm²
 3. Lưu lượng bơm dầu, l/ phút
 4. Diện tích hữu hiệu của pittông, cm²
 5. Số giấy kiểm định
- Cọc số (theo mặt bằng bãi cọc)
1. Ngày tháng ép
 2. Số lượng và chiều dài các đoạn cọc
 3. Cao độ tuyệt đối của mặt đất cạnh cọc
 4. Cao độ tuyệt đối của mũi cọc
 5. Lực ép quy định trong thiết kế (min, max), tấn

