

Móng cọc thiết diện nhỏ - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu

Minipile foundation - Standard for construction, check and acceptance

1. Quy định chung

1.1. Định nghĩa: Cọc thiết diện nhỏ là các loại cọc có chiều rộng tiết diện nhỏ hơn 250mm.

1.2. Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật trong công tác sản xuất các loại cọc, thi công cọc tại hiện trường và nghiệm thu

1.3. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho việc thi công và nghiệm thu các loại cọc bằng tre, cọc gỗ, cọc cát, trụ vật liệu rời và cọc khoan nhồi

1.4. Ngoài những quy định riêng về thi công và nghiệm thu móng cọc tiết diện nhỏ, cần thiết phải tuân thủ những tiêu chuẩn về vật liệu và nghiệm thu kỹ thuật khác.

1.5. Tiêu chuẩn này liên quan chặt chẽ với tiêu chuẩn thiết kế cọc tiết diện nhỏ.

1.6. Hồ sơ kỹ thuật: Trước khi tiến hành thi công cọc, nhất thiết có đủ các hồ sơ kỹ thuật sau để kiểm tra:

- Báo cáo khảo sát địa chất công trình.
- Bản vẽ thiết kế móng
- Quy trình kỹ thuật
- Hợp đồng
- Những hồ sơ kỹ thuật khác

1.7. Trong quá trình đóng và ép cọc nhỏ nếu phát hiện những sai số lớn về chiều dài cọc dự kiến, cần báo ngay với thiết kế và có thể tiến hành công tác khảo sát và thử cọc bổ sung.

1.8. Các chú thích và phụ lục trong tiêu chuẩn mang tính chất ghi chú, hướng dẫn kiến nghị nên dùng.

1.9. Định nghĩa một số thuật ngữ, ký hiệu và đơn vị.

Chiều dài cọc L: Chiều dài thân cọc, kể từ đầu cọc đến mũi cọc, m

Chiều rộng cọc B: Đường kính B của đường tròn nội tiếp với tiết diện thân cọc, m

Độ ngàm mũi cọc L1: Phần chiều dài cọc nằm trong lớp đất tốt chịu lực, m

Cao độ đầu cọc: Cao độ đầu cọc sau khi đóng, trước khi đặt đầu cọc.

Cốt thép cọc: Cốt chủ các cốt thép dọc thân cọc được tính đến khi xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu. Cốt đai là các cốt thép ngang của thân cọc.

Sức chịu tải Pu: Sức chịu tải tới hạn, là tải trọng phá hoại của đất hoặc vật liệu cọc, (kN).

Pa: Sức chịu tải cho phép, là khả năng chịu tải tính theo điều kiện đất nền hoặc vật liệu cọc, bằng sức chịu tải tới hạn chia cho hệ số an toàn, (kN).

Puk: sức chịu tải tới hạn chịu nhỏ, (kN).

Hệ số an toàn FS: Tỉ số giữa sức tải tới hạn Pu và sức chịu tải cho phép Pa.

Độ mảnh: Tỉ số giữa chiều dài cọc và chiều rộng tiết diện cọc.

Thí nghiệm khảo sát thăm dò: Khảo sát điều kiện địa chất công trình, thu thập thông tin về đất nền.

Thí nghiệm nén tĩnh kiểm tra: Nén tĩnh cọc trước khi thi công đại trà.

Thí nghiệm động: Xác định quy trình thi công và sức chịu tải

Thí nghiệm kiểm tra: Kiểm tra vật liệu cọc.

Thí nghiệm nén tĩnh kiểm tra: Nén tĩnh cọc trong quá trình thi công hoặc sau khi thi công cọc.

Thí nghiệm đo sóng ứng suất: Sử dụng lý thuyết truyền sóng để xác định sức chịu tải và phát hiện khuyết tật của cọc và kiểm tra năng lượng búa.

Độ lệch trục: Khoảng cách giữa trục lý thuyết và trục thực tế của cọc, m

Cọc dẫn, cọc môi: Đoạn cọc giả để đóng âm đầu cọc.

Độ chồi: Độ cắm sâu trung bình của cọc dưới một nhát búa đập, được đo trong một loạt 10 nhát, (mm).

Độ chồi giả: Xuất hiện khi thiết bị thi công không có khả năng đóng cọc đến độ sâu dự kiến, mm.

Độ chồi đàn hồi: Độ nén tạm thời của cọc dưới tác động của nhát búa đập, mm

Độ chồi cọc: Cọc bị nâng lên do đóng cọc lân cận, mm

Chu vi cọc C: Chu vi tiết diện thân cọc, m

Tiết diện cọc A: Diện tích A của tiết diện vuông góc với thân cọc, m².

Mũi cọc: Phần dưới cùng của cọc.

Đầu cọc: Phần trên cùng của cọc sau khi thi công.

Cao độ thiết kế đầu cọc: Độ cao đầu cọc được quy định trong bản vẽ thiết kế.

Tải trọng tác dụng: Được tính từ các tổ hợp tải trọng.

Ma sát âm: Lực kéo cọc đi xuống do chuyển vị của đất nền xung quanh cọc lớn hơn chuyển vị của cọc.

Cọc ép: Công nghệ ép các đoạn cọc bê tông cốt thép hoặc thép xuống đất bằng hệ kích thủy lực.

Cọc ép tr–ớc: Sử dụng đối trọng tự do hoặc neo đất.

Cọc ép sau: Sử dụng đối trọng là tải trọng công trình.

2. Chế tạo cọc.

2.1. Cọc bê tông cốt thép.

2.1.1. Quy định chung về vật liệu chế tạo cọc. Việc chế tạo cọc tuân theo các quy định của thiết kế về kích thước và loại vật liệu, mác bê tông, cường độ thép, tải trọng thiết kế và quy phạm hiện hành.

2.1.2. Sai số kích thước cọc.

- Chiều dài đốt cọc không đ–ợc sai quá 30mm
- Kích thước tiết diện ngang của cọc chỉ đ–ợc sai lệch trong phạm vi không quá 5mm so với thiết kế.
- Tâm của bất kỳ mặt cắt ngang nào của cọc không đ–ợc lệch quá 10mm so với trục cọc đi qua tâm của 2 đầu cọc.
- Độ nghiêng của phần đầu cọc (so với mặt phẳng vuông góc với trục cọc) không đ–ợc vượt quá 0.5%;
- Mặt ngoài cọc phải nhẵn, những chỗ lồi lõm không vượt quá 5mm.

2.1.3. Cốt thép.

- Khi đốt cọc nhỏ có chiều dài nhỏ hơn 6m, nên dùng thép chủ là một thanh liên tục;
- Các phép chủ và phép đai cần đ–ợc buộc chặt hoặc hàn để không bị chuyển dịch khi đổ bê tông. Đặc biệt lưu ý các cốt đai gần mặt bích cọc;
- Mặt phẳng của mặt bích tiếp xúc giữa hai đoạn cọc cần vuông góc với trục cọc

2.1.4. Cốp pha

- Cốp pha đúc cọc nhỏ đ–ợc chế tạo bằng thép, gỗ hoặc sử dụng các cọc lân cận để hình thành ván khuôn. Trong từng trường hợp cụ thể, cần quy định biện pháp chống dính ván khuôn. Bề mặt khuôn phải sạch sẽ, đủ độ ẩm và trơn;
- Đầu mũi cọc cần thẳng hàng với trục dọc đi qua tâm của cọc;
- Đối với cọc có yêu cầu kỹ thuật cao (địa chất phức tạp, cọc mang tải lớn, điều kiện thi công khó khăn, đặc tính công chình...)

Chú thích :

- Cốp pha cọc cần chắc chắn và kín để không bị biến dạng khi bê tông chế tạo cọc và mất mát bê tông –ót ;
- Cốp pha đ–ợc vệ sinh sạch sẽ tr–ớc khi đổ bê tông .

2.1.5. Công tác bê tông.

- a) Vật liệu bê tông: Bê tông đ–ợc cấp phối phù hợp với mác thiết kế và định kỳ lấy mẫu kiểm tra. Bê tông có độ sụt không quá 60mm và nên trộn bằng máy.
- b) Đầm bê tông: Cọc nhỏ đ–ợc đầm chặt bằng rung, trừ trường hợp có sự chấp thuận của

thiết kế. Công tác đầm đầm bảo bê tông không bị phân tầng và thép không bị dịch chuyển.

- c) Bảo dưỡng bê tông: Cọc nhỏ sau khi chế tạo cần tiến hành bảo dưỡng theo quy định của tiêu chuẩn hiện hành và được bảo vệ tránh ảnh hưởng của thời tiết...
- d) Ghi số liệu cọc :Sau khi cọc được đúc, cần ghi trên cọc, ngày đúc và chiều dài cọc. Từng đốt cọc phải đánh dấu các vạch cách nhau 200mm.
- e) Ván khuôn được đỡ kê tông đạt 25% cường độ thiết kế, đảm bảo không làm hư hại bê tông cọc.

2.1.5. Bóc dỡ vận chuyển và xếp cọc Phương pháp bóc dỡ , vận chuyển và xếp cọc phải đảm bảo cọc không bị gãy do trọng lượng bản thân cọc và lực bám dính cốt pha. Các đốt cọc được xếp đặt thành từng nhóm có cùng chiều dài, tuổi và có gối tựa.

2.2. Cọc thép.

2.2.1. Hình dạng cọc Cọc thép thường có hình dạng ống và thép hình được dùng để đóng và ép. Các cọc thép thường được chế tạo sẵn tại nhà máy.

2.2.2. Vật liệu:

- Thép ống, thép hình phải đạt các yêu cầu thiết kế về cường độ ứng suất cho phép của vật liệu thép được lấy theo điều kiện làm việc, tải trọng áp dụng và khả năng giảm yếu do ăn mòn;
- Các mối hàn nối cọc thép phải có cấu tạo đạt cường độ tương đương với các tiết diện khác, đảm bảo chiều dày ống hàn và công nghệ hàn;
- Liên kết giữa cọc thép với đài cọc có thể bằng bê tông cốt thép hoặc bản thép. Bản thép cần có diện tích đủ lớn để ứng suất tiếp xúc lên bê tông đảm bảo các yêu cầu thiết kế.

Ghi chú:

Theo kinh nghiệm, cọc thép ít bị ăn mòn khi được đóng hoặc ép trong đất tự nhiên, không bị san lấp, xáo trộn và d-ới mực nước ngầm. Trong trường hợp cọc thép nằm trên mực nước ngầm và trong điều kiện đất san lấp, hoặc đất có hoạt tính ăn mòn cọc thép có thể được bảo vệ chống ăn mòn bằng cách:

- Giảm ứng suất cho phép của vật liệu cọc hoặc tính đến sự giảm yếu theo tuổi;
- Bảo vệ bề mặt cọc thép bằng vữa xi măng cát hoặc vật liệu chống ăn mòn khác ;
- Bảo vệ phần cọc thép phía trên nằm trong vùng đất xáo trộn hoặc có tính ăn mòn bằng lớp áo bê tông đổ tại chỗ.

2.2.3. Bê tông nhồi cọc: sau khi đóng hoặc ép cọc thép ống, phần lỗ rỗng cọc có thể được đổ đầy bê tông hoặc vữa xi măng cát. Lượng xi măng trong vữa ít nhất cần đạt 500kg/m³.

2.2.4. Độ phẳng của cọc: độ lệch trục của ống thép không được vượt quá giá trị 1/600 đối với các đoạn cọc nặng hơn 10m.

2.2.5. Bóc dỡ, vận chuyển và xếp cọc: các đốt cọc thép cần được bóc dỡ, vận chuyển và xếp đặt sao cho không làm hư hỏng cọc và lớp bảo vệ. Các đốt cọc cùng chiều dài và tuổi cần xếp theo đồng và có gối tựa.

1.

3. Đóng cọc nhỏ

1.1. Đóng cọc bê tông cốt thép

3.1.1. Kiểm tra cọc trước khi đóng

Cọc chỉ được khi đủ tuổi và đạt cường độ do thiết kế quy định. Các đầu cọc bị nứt với chiều rộng vết nứt lớn hơn 0,2mm và chiều dài lớn hơn 100mm cần được loại bỏ.

3.1.2. Giá đỡ và định hướng cọc.

Trong quá trình lắp đặt cọc thích hợp và đóng cọc, các đầu cọc cần có các gối tựa, thanh đỡ hoặc vòng kẹp trên tháp búa, đảm bảo giữ được độ thẳng đứng và định hướng cọc, tránh sự phá hỏng cọc do mất ổn định.

3.1.3. Thiết bị đóng cọc Cần lựa chọn búa đóng cọc thích hợp theo đề nghị của thiết kế. Loại búa đóng cọc nhỏ thường dùng là búa diesel 140kg -1200kg, búa rơi tự do hoặc búa hơi.

Chú thích:

a) Đối với các cọc nhỏ 20x20cm và 25x25cm có thể dùng các loại búa diesel 1,2 - 1,8 tấn để đóng.

b) Trọng lượng đầu búa: quan hệ thực nghiệm sai có thể được dùng: Búa rơi tự do: Tỷ lệ giữa trọng lượng cọc và trọng lượng đầu búa không vượt quá 2:1. Búa diesel: tỷ lệ giữa trọng lượng cọc và đầu búa không vượt quá 4:1.

c) Năng lượng: búa rơi tự do nên có chiều cao rơi búa 0,75 -1m. Khi đóng cọc trong đất yếu nên giảm chiều cao rơi búa.

3.1.4. Chiều dài cọc Thường hợp chiều dài cọc sai lệch nhiều so với hồ sơ kỹ thuật cần báo cho thiết kế và chủ công trình.

3.1.5. Quy trình đóng cọc.

- Từng cọc cần được đóng liên tục cho đến khi đạt độ chồi hoặc chiều dài cọc quy định, trừ trường hợp được sự chấp thuận của thiết kế.
- Cọc mới có thể được sử dụng để đóng cọc sâu thêm nếu được thiết kế chấp thuận, song cần kể đến sự giảm năng lượng hiệu quả của các nhát búa đập.
- Nhất thiết phải ghi lý lịch đóng cọc, thể hiện số nhát búa đập để cọc đi được 1m trong những đoạn đầu và từng 20cm ở 3m cuối cùng (xem phụ lục A).

Trong quá trình đóng cọc nhỏ, cần có mặt cán bộ kỹ thuật giám sát thi công ghi chép những số liệu sau:

- Ngày đúc cọc, ngày đóng cọc;
- Số hiệu cọc, vị trí và kích thước cọc;
- Chiều sâu đóng cọc, số đoạn cọc và mối nối;
- Loại búa đóng cọc, chiều cao rơi búa, số nhát búa/phút;
- Số nhát búa đập để cọc đi được 100cm;

- Độ chồi của 3 loại 10 nhát đập cuối hoặc số nhát đập để cọc đi được 20cm;
 - Loại đệm đầu cọc;
 - Trình tự đóng cọc trong nhóm;
 - Những vấn đề kỹ thuật cản trở công tác đóng cọc theo thiết kế và các sai số;
 - Tên cán bộ giám sát và tổ chức thi công.
- a) Mọi kết quả đóng cọc khác với dự kiến nhất thiết cần thông báo ngay cho thiết kế.
 - b) Đơn vị thi công cần có đầy đủ ph-ơng tiện và thiết bị, để đơn vị thiết kế và kỹ thuật A kiểm tra sức kháng của đất nền khi đóng cọc và độ chồi dừng đóng.
 - c) Trước khi đóng cọc đại trà, nhất thiết cần đóng thử cọc và thí nghiệm cọc bằng tải trọng động, tải trọng tĩnh để thiết lập quy trình đóng cọc thích hợp.
 - d) Độ chồi dừng đóng có thể được ghi chép bằng hai cách: độ chồi của cọc tính bằng mm sau từng loại 10 nhát, được thực hiện 3 lần hoặc số nhát đập để cọc đi được 20mm. Ghi chép chiều cao rơi búa ở giai đoạn cuối.

Khi độ chồi dừng đóng được đo, cần đạt những yêu cầu kỹ thuật sau đây:

- Phần còn lại của đầu cọc còn tốt, không bị phá hỏng hoặc vỡ;
- Đệm đầu cọc và đệm đầu búa có chất lượng tốt;
- Trục búa đập đồng trục với cọc. Bề mặt đầu cọc phải phẳng và vuông góc với trục cọc và trục búa:

4. ép cọc nhỏ

4.1. ép cọc bê tông cốt thép.

4.1.1. Quy định chung. Cọc bê tông cốt thép từng đoạn được ép xuống đất bằng kích, có đồng hồ đo áp lực xác định lực nén cọc thay đổi độ sâu theo các đợt cọc được nối bằng hàn.

4.1.2. Kiểm tra cọc trước khi ép Cọc bê tông đúc sẵn chỉ được tiến hành ép khi đủ tuổi. Cường độ cọc bê tông cốt thép giới hạn lực nén tối đa dẫn tác dụng lên đầu cọc.

4.1.3. Giá đỡ cọc và định hướng

Trong quá trình lắp đặt cọc và ép cọc (đặc biệt đối với những đợt cọc đầu) phải có các gối tựa, thanh đỡ vòng kẹp trên bề kích, đảm bảo độ thẳng đứng định hướng cọc. Các vòng kẹp thân cọc được dịch chuyển theo cọc ép.

4.1.4. Thiết bị ép cọc Thiết bị ép cọc phụ thuộc vào yêu cầu công nghệ: cọc được ép trước (dùng đối trọng ngoài) hoặc cọc ép sau (dùng đối trọng là công trình). Thiết bị cần đạt các yêu cầu sau:

- Hệ kích thủy lực của thiết bị cần ép được cọc với tải trọng không nhỏ hơn hai lần sức chịu tải cho phép của cọc theo dự kiến;
- Hệ thống bơm dầu áp lực phải kín, có tốc độ và lưu lượng thích hợp. Đồng hồ đo áp lực nhất thiết cần được kiểm chứng tại cơ quan có thẩm quyền và được cấp chứng chỉ;
- Hệ thống định vị kích và cọc ép cần chính xác, được điều chỉnh đúng tâm, không gây lực ngang tác dụng lên đầu cọc. Trong trường hợp hệ ép cọc gồm nhiều kích ép, tổng hợp lực của các kích ép phải trùng với trục đi qua tâm cọc;
- Chân đế hệ thống kích ép phải ổn định và đặt phẳng trong suốt quá trình ép cọc.

4.1.5. Neo và đối trọng

4.1.5.1. Neo đối trọng cần tạo đ-ợc phân lực ít nhất bằng lực cực đại của kích làm việc theo yêu cầu thiết

4.1.5.2. Tr-ờng hợp dùng đối trọng là công trình phải kiểm tra lực truyền vào công trình và có các biện pháp thi công, giải pháp cấu tạo thích hợp.

4.1.6. Quy trình ép cọc

4.1.6.1. Hệ thống kích và giá đỡ cần đ-ợc định vị đúng vị trí và thẳng đứng.

4.1.6.2. Thiết bị ép cọc đ-ợc liên kết với hệ thống neo hoặc hệ dầm chất đối trọng.

4.1.6.3. Đốt cọc đầu tiên đ-ợc định vị chính xác về độ thẳng đứng và vị trí.

4.1.6.4. Cọc môi bằng thép đ-ợc sử dụng trong quá trình ép cọc. Hai đầu cọc môi phẳng và vuông góc với trục cọc.

4.1.6.5. Mối nối cọc thực hiện bằng hàn, đảm bảo chiều dày và công nghệ theo quy phạm. Tr-ớc và sau khi hàn cần kiểm tra độ thẳng đứng của cọc bằng nivô. Tr-ờng hợp mặt phẳng đầu mối nối bị nghiêng có thể bằng xi măng khô.

4.1.6.6. Lí lịch cọc ép đ-ợc ghi chép ngay trong quá trình thi công (xem phụ lục B). Lí lịch ép cọc:

- Ngày đúc cọc;
- Số hiệu cọc, vị trí và kích th-ớc cọc;
- Chiều sâu ép cọc, số đốt cọc và mối nối;
- Thiết bị ép cọc, khả năng của kích ép, hành trình kích, diện tích piston, l-u l-ợng dầu, áp lực bơm dầu lớn nhất;
- áp lực hoặc tải trọng ép cọc trong từng đoạn 1m hoặc trong 1 đốt
- áp lực dùng ép cọc;
- Loại đệm đầu cọc;
- Trình tự ép cọc trong nhóm;
- Những vấn đề kỹ thuật cản trở công tác ép cọc theo thiết kế các sai số về vị trí và độ nghiêng;
- Tên cán bộ giám sát và tổ tr-ởng thi công.

Chú thích:

Cần chú ý khi cọc tiếp xúc lớp đất tốt (áp lực kích th-ớc hoặc tải trọng nén tăng dần), nên giảm tốc độ ép cọc, đồng thời đọc áp lực hoặc lực nén cọc trong từng đoạn 20 cm.

4.1.6.7. Dùng ép cọc. Cọc đ-ợc dùng nén khi thỏa mãn các điều kiện sau:

- Đạt chiều sâu xấp xỉ chiều sâu do thiết kế quy định;
- Lực ép cọc bằng 1,5 đến 2 lần sức chịu tải cho phép của cọc, theo yêu cầu của thiết kế;
- Cọc đ-ợc ngàm vào lớp đất tốt chịu lực một đoạn ít nhất bằng 3 đến 5 lần đ-ờng kính cọc (kể từ lúc áp lực kích tăng đáng kể).

4.1.7. Trình tự ép cọc. Tr-ờng hợp ép cọc sử dụng đối trọng công trình, cần kiểm tra đối trọng

và quy định vị trí ép cọc đồng thời trong một đài cọc.

Khi ép cọc sử dụng đối trọng ngoài, t-ơng tự nh- cọc đóng, cần thiết đảm bảo công tác thi công không làm ảnh h-ởng đến các công trình xung quanh.

- 4.1.8. Sai số cho phép. Tại vị trí cao độ đáy đài, đầu cọc không đ-ợc sai số quá 75mm so với vị trí thiết kế. Độ nghiêng của cọc không v-ợt qua 1:75.
- 4.1.9. Sửa chữa và kéo dài đầu cọc: Sửa chữa và kéo dài đầu cọc tuân theo các quy định cho tr-ờng hợp cọc đóng (điều 3.1.10).
- 4.1.10. Cắt đầu cọc. Xem điều 3.1.11 cho tr-ờng hợp cọc đóng.
- 4.1.11. Khoan dẫn. Tr-ờng hợp cọc gặp ch-ớng ngại vật hoặc lớp đất cứng xen kẽ, công tác khoan dẫn và hạ cọc đ-ợc tiến hành tr-ớc ép cọc. Hồ khoan dẫn trong cát nên có biện pháp bảo vệ thành hố khoan bằng dung dịch sét.

4.2. ép cọc thép

- 4.2.1. Quy định chung Cọc thép t-ng đoạn đ-ợc ép xuống đất bằng kích có đồng hồ đo áp lực xác định lực nén cọc thay đổi theo độ sâu. Các đốt cọc đ-ợc hàn nối trong quá trình ép.
- 4.2.2. Các điều khoản quy định đối với công nghệ ép cọc bê tông cốt thép (4.1) đ-ợc áp dụng cho việc ép cọc thép. Dưới đây chỉ ra một số điểm khác biệt.
 - Cọc thép có c-ờng độ cao và khó phá hỏng trong quá trình thi công so với cọc bê tông cốt thép, do vậy cọc thép nên đ-ợc ép sâu vào lòng đất tốt để tận dụng làm việc của vật liệu cọc;
 - Lực ép cọc thép lớn nhất nên lấy bằng 2 lần tải trọng thiết kế dự kiến;
 - Việc nối dài cọc thép đ-ợc thực hiện dễ dàng hơn so với bê tông cốt thép.

4.2.3. Liên kết ép với đài cọc

Tr-ờng hợp ép sau, cần bảo vệ các hố ép cọc tại thời điểm tiến hành ngâm cọc với đài cần làm vệ sinh hố cọc, bơm sạch n-ớc, tiến hành đặt thép và đổ bê tông có phụ gia tr-ờng lờ theo yêu cầu của thiết kế.

5. Thí nghiệm nén tĩnh cọc

5.1. Điều khoản chung.

- 5.1.1. Các điều khoản dưới đây quy định quy trình thí nghiệm cọc bằng tác dụng tải trọng dọc trục, bao gồm tr-ờng hợp cọc đ-ợc nén tĩnh (chiều của lực ép tác dụng làm cọc đi sâu thêm vào đất nền) và tr-ờng hợp cọc chịu kéo (chiều tác dụng của lực làm cọc bị nhổ khỏi đất nền).
- 5.1.2. Việc thử tĩnh cọc đ-ợc tiến hành tại những điểm có điều kiện địa chất công trình tiêu biểu tr-ớc khi thi công đại trà, nhằm lựa chọn đúng đắn loại cọc, thiết bị thi công và điều chỉnh đồ án thiết kế.

Trong quá trình thi công và nghiệm thu có thể tiến hành thêm các công tác thử tĩnh cọc để kiểm tra.

- 5.1.3. Số lượng cọc thử do thiết kế chỉ định tùy thuộc vào mức độ quan trọng của công trình và điều kiện đất nền. Thông thường nên tiến hành từ 0,5-1% số lượng cọc được thi công, song không ít hơn 30 cây.
- 5.1.4. Kiểm tra và giám sát thí nghiệm. Công tác thử cọc phải do một cán bộ địa kỹ thuật có kinh nghiệm giám sát và chỉ đạo. Các cán bộ vận hành thiết bị cần được huấn luyện và đào tạo.
- 5.1.5. Yêu cầu kỹ thuật công tác thử tải cọc.

Đề cương thử tải cọc do thiết kế quy định nên nêu cụ thể các yêu cầu sau:

- a) Vị trí thử cọc.
- b) Loại cọc được thử tải.
- c) Kích thước cọc thử.
- d) Biện pháp thi công cọc.
- e) Phương pháp gia tải.
- f) Yêu cầu về sức chịu tải của hệ thống gia tải.
- g) Chuyển vị lớn nhất đầu cọc dự kiến, phù hợp với hệ thống gia tải và quan trắc.
- h) Thời gian nghỉ của cọc sau khi thi công và trước khi gia tải.
- i) Các yêu cầu khác.

- 5.1.6. Thông tin về điều kiện địa kỹ thuật.

Công tác khảo sát địa kỹ thuật được tiến hành trước khi thử cọc bằng phương pháp khoan, thí nghiệm hiện trường trong phạm vi nhỏ hơn 5m từ vị trí thử cọc.

- 5.1.7. Toàn bộ hệ thống thí nghiệm và thử cọc -ợc bảo vệ tránh các ảnh hưởng của thời tiết.

- 5.2. Hệ thống gia tải.

- 5.2.1. Hệ thống gia tải cọc cần được thiết kế với tải trọng không nhỏ hơn tải trọng lớn nhất dự kiến thử cọc.

Hệ thống gia tải phải cho phép tác dụng lực thử cọc đồng trục với trục cọc.

- 5.2.2. Sử dụng neo đất. Neo đất được dùng để hình thành hệ thống gia tải cọc. Cánh neo đất cần cách ít nhất 5 lần đường kính cọc, kể từ mặt bên cọc.

- 5.2.3. Sử dụng hệ dầm chất đối trọng.

Hệ dầm chất đối trọng cần đạt được những yêu cầu sau:

- a) áp lực đất d-ới các chân đế của hệ dầm chất đối trọng đảm bảo hệ ổn định với tải trọng lớn nhất.
- b) Khoảng cách từ tâm vật thử đến phần gần nhất của chân đế cần đạt ít nhất là 1,3m.

- 5.2.4. Sử dụng cọc neo. Tâm cọc neo phải cách tâm cọc thử ít nhất là 5 lần đường kính cọc.

- 5.3. Thiết bị gia tải cọc và đo tải tác dụng.

5.3.1. Kích thử cọc đ-ợc lắp đặt trong hệ thống gia tải, đảm bảo truyền tải trọng chính tâm cho cọc và đạt đ-ợc các yêu cầu sau:

- a) Có khả năng đạt đ-ợc tải trọng yêu cầu của đề c-ơng thử cọc và có văn bản kiểm chứng.
- b) Có khả năng đáp ứng chuyển dịch lớn nhất của đầu cọc theo đề c-ơng và chuyển dịch của hệ thống gia tải.

Chú Thích:

- a) Chuyển dịch trên th-ờng đ-ợc tính bằng 15% chiều rộng cọc, cộng với biến dạng đàn hồi của cọc và chuyển vị cho phép của hệ gia tải.
- b) Chuyển vị cho phép của hệ gia tải th-ờng bằng 25mm khi sử dụng cọc neo và 100mm khi dùng hệ dầm chất tải và neo đất. Tr-ờng hợp cần chuyển vị lớn để kích tiếp xúc với hệ dầm gia tải, nhất thiết phải dùng tấm đệm bằng thép bản.
- c) Có khả năng gia tải và giảm tải trọng tác dụng trong phạm vi nhỏ, khoảng 10-25kN.
- d) Có khả năng giữ tải trong thời gian tối thiểu là 6h hoặc dài hơn (có thể tới 24h) theo yêu cầu của đề c-ơng thử cọc.

5.3.2. Bản thép.

Bản thép đệm đầu cọc phải đạt yêu cầu:

- a) Đ-ợc Gắn chắc chắn với đầu cọc.
- b) Mặt phẳng bản vuông góc với trục cọc.
- c) Đủ c-ờng độ và độ cứng để phân bố ứng suất lên đầu cọc.

5.3.3. Đo tải trọng tác dụng.

Tải trọng tác dụng lên cọc đ-ợc đo bằng đồng hồ áp lực, với các yêu cầu sau:

- a) Đ-ợc gắn ổn định, chắc chắn và đạt độ chính xác trong phạm vi 5%.
- b) Đ-ợc hiệu chỉnh tr-ớc khi thử cọc.
- c) Đ-ợc hiệu chỉnh lại sau khi thử cọc (theo yêu cầu của đề c-ơng).

Chú thích:

Kích, hệ thống thủy lực và đồng hồ nên đ-ợc hiệu chỉnh đồng thời.

5.4. Đo dịch chuyển đầu cọc.

5.4.1. Yêu cầu chung.

- a) Chuyển vị đầu cọc đ-ợc đo với độ chính xác nhỏ hơn 0,1mm.
- b) Đầu đo của đồng hồ đo chuyển vị phải đặt trên mặt phẳng nhẵn, thoả thuận nhất là dùng các tấm kính nhỏ.
- c) Phát hiện đ-ợc thời điểm nghiêng đầu cọc trong quá trình thử.

Chú thích:

Đo chuyển vị đầu cọc bằng thiết bị trắc đạc đ-ợc dùng nh- một biện pháp kiểm tra kết quả thử và chuyển vị của hệ gia tải.

5.4.2. Dầm chuẩn và giá đỡ đồng hồ đo.

Dầm chuẩn và giá đỡ đồng hồ đo cần đạt yêu cầu sau:

- a) Dầm chuẩn được tựa lên các giá đỡ và thừng dùng bằng vật liệu gỗ để ít bị ảnh hưởng của nhiệt
- b) Các giá đỡ dầm chuẩn được đặt cách cọc thử:
 - 5 lần đường kính cọc.
 - Không nhỏ hơn 1,5m.
- c) Dễ dàng kiểm tra chuyển vị của dầm bằng trắc đạc.

5.5. Quy trình thí nghiệm

5.4.2. Thời gian nghỉ giữa thi công và thử cọc.

Thử tải cọc không được bắt đầu cho đến lúc đạt yêu cầu sau:

- a) Cường độ vật liệu cọc và bê tông đầu cọc đạt các yêu cầu kỹ thuật, không bị phá hỏng dưới tác dụng của lực tác dụng theo đề cương.
- b) Thời gian nghỉ theo yêu cầu của thiết kế.

Chú thích:

Thời gian nghỉ tối thiểu là 7 ngày đối với cọc trong đất dính và cát bụi. Trong điều kiện có thể, thời gian nghỉ được kéo dài đến 4 tuần.

- 5.5.2. Quy trình gia tải cọc được nén theo từng cấp, tính bằng % của tải trọng thiết kế (sức chịu tải cho phép dự kiến). Tải trọng được tăng lên cấp mới nếu sau 1h quan sát độ lún của cọc nhỏ hơn 0,20mm và giảm dần sau mỗi lần đọc trong khoảng thời gian trên. Thời gian gia tải và giảm tải ở mỗi cấp không nhỏ hơn các giá trị nêu trong bảng 5.1.

Bảng 5.1 - Thời gian tác dụng các cấp tải trọng.

% Tải trọng thiết kế	Thời gian giữ tải tối thiểu
25	1 h
50	1 h
75	1 h
100	1 h
75	10 phút
50	10 phút
25	10 phút
0	10 phút
100	6 h
125	1 h
150	6 h
125	10 phút
100	10 phút
75	10 phút
50	10 phút
25	10 phút
0	1 h

5.5.3. Ghi chép trong khi tăng tải. Trong quá trình thử tải cọc ghi chép giá trị tải trọng, độ lún và thời gian ngay sau khi đạt cấp tải t-ong ứng vào các thời điểm sau:

- 15 phút một lần trong khoảng thời gian gia tải 1h
- 30 phút một lần trong khoảng thời gian gia tải 1h đến 6h
- 60 phút một lần trong khoảng thời gian lớn hơn 6 giờ.

Chú thích:

- Tùy theo yêu cầu của thiết kế, cọc có thể gia tải đến 200% tải trọng thiết kế và thời gian giữ tải ở các cấp 100%, 150% và 200% có thể kéo dài hơn 6h, thí dụ đến 12h hoặc 24h.
- Tại cấp tải 100% và đ-ọc giữ tải 6h (bảng 5.1) có thể giảm tải về 0% để quan sát độ lún đàn hồi và độ lún đ- t-ong ứng với cấp tải thiết kế.

5.5.4. Ghi chép khi giảm tải cọc. Trong quá trình giảm tải cọc, tải trọng, độ lún và thời gian đ-ọc ghi chép ngay sau khi đ-ọc giảm cấp t-ong ứng và ngay tr-ớc khi bắt đầu giảm xuống cấp mới.

5.5.5. Vẽ biểu đồ thử cọc. Trong quá trình thử cọc, biểu đồ thử cọc biểu hiện quan hệ giữa tải trọng -thời gian và tải trọng -độ lún đ-ọc vẽ để theo dõi quá trình thử.

5.6. Báo cáo kết quả thử cọc.

5.4.2. Yêu cầu chung. Báo cáo kết quả thử cọc bao gồm:

- Các điều khoản quy định trong đề c-ong thử cọc hoặc các điều khoản d-ới đây 5.6.2 - 5.6.5;

- Một số điểm trung về địa hình xây dựng, quy mô và đặc điểm công trình, nhà thầu, đơn vị thi công cọc, thủ công trình, thời gian thử.

5.4.3. Điều kiện địa kỹ thuật

- a) Kết quả khảo sát hiện trường và trong phòng.
- b) Bản vẽ mô tả vị trí cọc thử, vị trí hố khảo sát, cao độ.

5.6.3. Số hiệu về cọc.

- a) Đối với cả các loại cọc.
 - Số hiệu cọc, loại cọc;
 - Chiều dài cọc đóng, số mối nối, số đoạn cọc;
 - Chiều dài cọc thử và chiều dài trong đất;
 - Cao độ đầu cọc, cao độ mũi cọc;
 - Kích thước tiết diện cọc.
- b) Đối với cọc bê tông cốt thép.
 - Mác bê tông;
 - Loại xi măng;
 - Loại cát đá;
 - Cấp phối;
 - Độ sụt;
 - Kết quả nén mẫu bê tông;
 - Cốt thép.
- c) Đối với cọc thép.
 - Chất lượng thép;
 - Lớp bảo vệ thép;
 - Bê tông nhồi cọc.

5.6.4. Thiết bị thi công cọc và kết quả thi công cọc

- a) Búa đóng cọc.
 - Loại búa;
 - Trọng lượng đầu búa;
 - Chiều cao rơi;
 - Lịch lịch đóng cọc;
 - Thời gian đóng cọc;
 - Khoan dẫn hoặc xói nước trong quá trình đóng cọc;
 - Ghi chép và mô tả quá trình đóng cọc và những hiện tượng đặc biệt.
- a) Búa rung cọc.
 - Trọng lượng búa;
 - Tần số rung, năng lượng búa rung;
 - Tốc độ đo xuống trong quá trình rung ép.

b) Kích ép cọc.

- Lực nén lớn nhất của kích;
- Chiều dài hành trình kích.

5.6.5. Sơ đồ thử cọc và thiết bị.

a) Sơ đồ bố trí cọc thử và hệ gia tải, có thể bao gồm cả ảnh chụp.

- Vị trí, kích thước hệ dầm gia tải, vị trí đặt kích;
- Vị trí của cao độ cọc thử;
- Các số liệu kỹ thuật liên quan.

a) Sơ đồ bố trí hệ thống đồng hồ và thiết bị đo chuyển vị đầu cọc.

b) Kết quả hiệu chỉnh kích thử cọc.

5.6.6. Quy trình thử và kết quả.

a) Bảng đọc kết quả đo trong quá trình thử cọc bao gồm:

- Tải trọng;
- Độ lún;
- Thời gian
- Ghi chú các sai sót và nhận xét kỹ thuật.

b) Biểu diễn kết quả thử cọc trên biểu đồ bao gồm:

- Biểu đồ tải trọng - độ lún;
- Biểu đồ tải trọng - thời gian và thời gian độ lún.

c) ảnh hưởng của hệ gia tải và neo.

Chú thích:

Biểu đồ kết quả thử cọc tải trọng - độ lún nên dùng tỉ lệ cho tải trọng $10kN=1mm$ và cho độ lún đo được $=2-5mm$ trong đồ thị.

5.6.7. Kết luận về kết quả thử tải.

5.7. Sức chịu tải cho phép của cọc có thể được xác định từ kết quả thử tĩnh bằng một trong các phương pháp sau:

5.7.1. Tải trọng tương ứng với chuyển vị đầu cọc là 8mm, chia cho hệ số 1.25.

5.7.2. Tải trọng tương ứng với chuyển vị đầu cọc bằng 10% chiều rộng cọc hoặc tải trọng lớn nhất đạt được trong quá trình thí nghiệm, chia cho hệ số an toàn bằng 2.

Chú thích:

Chuyển vị của cọc ở cấp tải bằng sức chịu tải giới hạn của cọc thường được quy ước tương ứng với 10% chiều rộng cọc. Trường hợp cọc có chiều dài lớn, biến dạng đàn hồi cọc được tính bằng PL/AE , trong đó P là tải trọng tác dụng, L là chiều dài cọc, diện tích tiết diện cọc A và mô

đùn đùn hồi của vật liệu cọc E. Đồng biến dạng đùn hồi trên đ-ợc thể hiện trên biểu đồ tải trọng độ lún và cho phép đánh giá chính xác hơn kết quả thử cọc.

Bảng 5.2 - Bảng ghi thí nghiệm nén tĩnh cọc

Đơn vị thực hiện: Cọc số:
 Công trình: Cụm nén số:
 Tiết diện cọc: Độ sâu mũi cọc:
 Ngày đóng: Ngày nén thử: Hệ sâu an toàn:
 Loại búa: Chiều cao rơi búa: Lực nén tối dây dẫn:
 Sức chịu tải cho phép:
 Thực hiện:

Bảng 5.1 - Thời gian tác dụng các cấp tải trọng.

% Tải trọng thiết kế	Thời gian giữ tải tối thiểu
25	1 h
50	1 h
75	1 h
100	1 h
75	10 phút
50	10 phút
25	10 phút
0	10 phút
100	6 h
125	1 h
150	6 h
125	10 phút
100	10 phút
75	10 phút
50	10 phút
25	10 phút
0	1 h

- (1) Ngày tháng trong quá trình thử.
- (2) Giờ phút đọc đồng hồ.
- (3) Thời gian gia tải. (5), (6) Số ghi chuyển vị trên đồng hồ đo chuyển vị.
- (7), (8) Số gia tải chuyển vị đầu cọc.
- (9) Tổng chuyển vị trung bình của đầu cọc.
- (10) Ghi chú: những điểm khác lạ trong quá trình nén, nhận xét kỹ thuật.

Bảng 5.2 - Bảng ghi thí nghiệm nén tĩnh cọc

Đơn vị thực hiện:..... Cọc số:
 Công trình: Cùm nén số:
 Tiết diện cọc: Độ sâu mũi cọc:
 Ngày đóng: Ngày nén thử: Hệ số an toàn:
 Loại búa: Chiều cao rơi búa:..... Lực nén tối đa:
 Sức chịu tải cho phép:.....
 Thực hiện:.....

Ngày	Giờ phút	Thời gian	Tải trọng	Số ghi trên đồng hồ		Số gia chuyển vị		Tổng chuyển vị	Ghi chú
				A(mm)	B(mm)	A(mm)	B(mm)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

- (1) Ngày tháng trong quá trình thử.
- (2) Giờ phút đọc đồng hồ.
- (3) Thời gian gia tải.
- (5),(6) Số ghi chuyển vị trên đồng hồ do chuyển vị.
- (7),(8) Số gia chuyển vị đầu cọc.
- (9) Tổng chuyển vị trung bình của đầu cọc.
- (10) Ghi chú: những điểm khác lạ trong quá trình nén, nhận xét kỹ thuật.

5.8. Các công tác hoàn công.

- 5.8.1. Sai khi kết thúc công tác thử cọc, các thiết bị thí nghiệm cần đ-ọc dỡ bỏ, vận chuyển khỏi hiện tr-ờng và bảo d-ỡng.
- 5.8.2. Dỡ hệ thống chát tải và vận chuyển về kho.
- 5.8.3. Dỡ hệ thống neo đất. Riêng đối với cọc neo, nếu đ-ọc chấp thuận, có thể đ-ọc sử dụng để chịu lực trong đài móng của công trình.
- 5.8.4. Đài của cọc thử đ-ọc chế tạo phục vụ cho thí nghiệm cần đ-ọc dỡ bỏ và đầu cọc thử đ-ọc hoàn thiện theo yêu cầu kỹ thuật.

6. Thí nghiệm động cọc nhỏ.

6.1. Sử dụng công thức đóng cọc.

6.1.1. Quy định chung

Công thức đóng cọc đ-ọc dùng kết hợp với nén tĩnh cọc để xác định quy trình đóng cọc thích hợp và sức tải của cọc.

6.1.2. Hệ số an toàn.

Sức chịu tải cho phép của cọc đ–ợc dự báo bằng các công thức động sử dụng hệ số an toàn không nhỏ hơn 3.0 hoặc hiệu chỉnh với kết quả thử tĩnh cọc.

6.2. áp dụng lí thuyết truyền sóng.

áp dụng lí thuyết truyền sóng bằng cách đo biến dạng và gia tốc dịch chuyển đầu cọc. Lí thuyết truyền sóng cho phép;

- Xác định ứng suất phát sinh trong quá trình đóng cọc.
- Lựa chọn búa đóng thích hợp, kiểm tra năng l–ợng búa, độ chối.
- Xác định sức chịu tải của cọc.
- Kiểm tra chất l–ợng cọc trong quá trình đóng.

Chú thích:

Việc thử cọc đóng bằng lí thuyết truyền sóng nên đ–ợc áp dụng trong các điều kiện địa chất phức tạp, có các yêu cầu kỹ thuật cao và cần kiểm tra chặt chẽ.

7. An toàn lao động

7.1. Điều khoản chung Một số điều khoản mang tính h–ớng dẫn về công tác an toàn lao động trong việc thi công và ép cọc đ–ợc quy định d–ới đây;

7.2. Bảo hộ lao động.

- Công nhân cần thiết đ–ợc trang bị mũ an toàn lao động và găng tay bảo hộ.
- Có dây an toàn cho công nhân lao động trên các giá trị búa.

7.3. Kiểm tra an toàn lao động.

- Kĩ s–, kỹ thuật viên và công nhân cần đ–ợc học tập quy định về an toàn lao động tr–ớc khi thi công và th–ờng xuyên đ–ợc nhắc nhở. Phân công một cán bộ kiểm tra kỹ thuật an toàn lao động.
- Mỗi công nhân vận hành thiết bị có ít nhất 1 túi cứu th–ờng.
- Tổ tr–ờng búa máy hoặc kích ép cọc phải có kinh nghiệm về hoạt động thiết bị, nhận biết kịp thời những sự cố kỹ thuật có thể xảy ra.

7.4. An toàn công cộng.

- Công nhận vận hành thiết bị cần đ–ợc đào tạo huấn luyện đạt các yêu cầu kỹ thuật quy định.
- Cần thiết bảo d–ỡng, kiểm tra định kì thiết bị và phát hiện kịp thời các h– hỏng để sửa chữa.
- Mỗi tổ thi công có một thợ điện chuyên tách các công tác công việc về điện. Các thiết bị sử dụng điện phải đ–ợc tiếp đất.

7.5. Điều kiện hiện tr–ờng.

- Cần thiết khảo sát các loại công trình ngầm: đ–ờng điện, đ–ờng n–ớc, cống... có thể bị h– hỏng do công tác đóng và ép cọc tr–ớc khi bắt đầu thi công.

- b) Cần thiết có các biện pháp an toàn lao động đối với các đường dây điện đi qua hiển trờng, nên cách xa đường dây điện cao thế không ít hơn 5.0m.
- c) Trờng hợp đóng và ép cọc trong hố đào sâu cần có các biện pháp an toàn bảo vệ chống sự sụt lở, trợt thành hố.
- d) Các đường điện thi công phải an toàn, đợc tiếp đất và bảo vệ tránh hỏng trong quá trình thi công.

7.6. Một số điều khoản về thiết bị đóng cọc.

- a) Giá búa đóng cọc có kèm thang sắt để lên đợc khi cần thiết;
- b) Trờng hợp búa đóng cọc đặt trên đường ray, nền cần đợc chuẩn bị tốt;
- c) Đầu búa diesel đợc định kì làm vệ sinh, tránh tích đọng dầu. Cần thiết có các hệ thống dây cáp và chốt đảm bảo đầu búa đợc dùng ở cao độ mặt đất.
- d) Các puli, đầu nối cáp và bu lông cần an toàn và định kì kiểm tra.
- e) Đệm đầu búa, đệm đầu cọc, chụp cọc... cần đợc định kì kiểm tra và thay thế kịp thời.

7.7. Một số điều khoản về thiết bị ép cọc.

- a) Giá ép cọc dùng đối trọng tự tạo có trang bị thang sắt để lên đợc khi cần thiết.
- b) Trờng hợp hệ kích ép cọc đặt trên đường ray, nền cần đợc chuẩn bị tốt.
- c) Kích thủy lực ép cọc, hệ thống van đầu nối, hệ máy bơm dầu đợc định kì kiểm tra và vệ sinh. Thay thế kịp thời các bộ phận bị hỏng.
- d) Các giá đỡ kích và dàn thép cần đợc thờng xuyên kiểm tra, đặc biệt các bộ phận phân đầu nối và giá lắp.
- e) Việc sắp đặt và tháo dỡ đối trọng cần đợc thực hiện với biện pháp an toàn thích hợp. Đối trọng cần tuyệt đối ổn định trong quá trình thi công.
- f) Hệ kích ép cọc trong nhà cần đợc lắp đặt chắc chắn, liên kết chặt với hệ neo bulông neo đợc kiểm tra và xiết chặt lại trong quá trình ép cọc.

7.8. Lắp đặt cọc. Các chốt cọc đợc lắp dựng lên búa đóng cọc hoặc giá kích ép cọc cần có hệ thống cáp nâng và neo giữ trong suốt quá trình thao tác.

7.9. Cọc mồi.

Các đoạn cọc mồi để đóng và ép cọc cần đợc cấu tạo:

- Móc cầu hoặc tay cầm để vận chuyển dễ dàng;
- Đợc tháo lắp và thay đổi dễ dàng;
- Đợc sắp đặt ổn định trong khung đỡ, tránh không bị đổ,... gây tai nạn.

Phụ lục A

Biểu đóng cọc

Công trình: **Loại búa:** **Số hiệu cọc:**

Đơn vị đóng: Trọng lượng đầu búa:..... Độ chối dùng đóng:.....

Tiết diện cọc: Ngày đóng cọc: Số nhát đập:

Cao độ đầu cọc: Ngày đúc cọc: Chiều cao rơi búa:

Chiều dài cọc: Số lượng đốt cọc: Chuyển vị đầu cọc:

Cao độ mặt đất: Sai số độ nghiêng: Sai số vị trí cọc:

Độ sâu	Số nhát đóng	C/cao rơi búa	Ghi chú	Độ sâu	Số nhát đóng	Ghi chú	Độ sâu	Số nhát đóng	C/cao rơi búa	Ghi chú

Kỹ thuật A Kỹ thuật B

Phụ lục B
Biểu ép cọc

Công trình: Loại búa: Số hiệu cọc:
 Đơn vị đóng: Trọng lượng đầu búa:..... Độ chối dùng đóng:.....
 Tiết diện cọc: Ngày đóng cọc: Số nhát đập:
 Cao độ đầu cọc: Ngày đúc cọc: Chiều cao rơi búa:
 Chiều dài cọc: Số lượng đốt cọc: Chuyển vị đầu cọc:
 Cao độ mặt đất: Sai số độ nghiêng: Sai số vị trí cọc:

Độ sâu	Áp lực ép	Ghi chú	Độ sâu	Áp lực ép	Ghi chú	Độ sâu	Áp lực ép	Ghi chú