

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 7201:2015**

Xuất bản lần 1

**KHOAN HẠ CỌC BÊ TÔNG LY TÂM –  
THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Spun concrete piles works – Construction, check and  
acceptance*

**HÀ NỘI - 2015**



**Mục lục**

Lời nói đầu.....	4
<b>1 Phạm vi áp dụng .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Tài liệu viện dẫn.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Thuật ngữ và định nghĩa .....</b>	<b>5</b>
<b>4 Quy định chung .....</b>	<b>7</b>
<b>5 Vật liệu cọc.....</b>	<b>8</b>
<b>6 Phương pháp hạ cọc.....</b>	<b>10</b>
<b>7 Thiết bị và máy thi công .....</b>	<b>16</b>
<b>8 Giám sát và nghiệm thu .....</b>	<b>16</b>
<b>9 An toàn lao động .....</b>	<b>20</b>

Phụ lục A. Máy và thiết bị thi công

Phụ lục B. Một số lưu ý khi thi công

Phụ lục C. Biểu mẫu thi công

**Lời nói đầu**

**TCVN 7201:2015** được xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn JIS A 7201:2009 “Standard practice for execution of spun concrete piles”.

**TCVN 7201:2015** do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Công ty Cổ phần Đầu tư Phan Vũ đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Khoan hạ cọc bê tông ly tâm – Thi công và nghiệm thu

*Spun concrete piles works – Construction, check and acceptance*

### 1 Phạm vi áp dụng

**1.1** Tiêu chuẩn này áp dụng cho công tác thi công và nghiệm thu cọc bê tông ly tâm được thi công bằng phương pháp khoan hạ.

**1.2** Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các công trình có điều kiện địa chất đặc biệt như mái đá nghiêng, tốc độ dòng chảy tại mũi cọc lớn ... Các công trình trong điều kiện địa chất này được thi công và nghiệm thu theo yêu cầu của thiết kế.

CHÚ THÍCH:

Tiêu chuẩn này có thể mở rộng để áp dụng cho một số cọc rỗng, cọc đặc có tiết diện khác nhau với công nghệ phù hợp theo chỉ định của thiết kế.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

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.*

TCVN 7888:2008, *Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước.*

TCVN 2682:1999, *Xi măng poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 4506:2012, *Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*

TCVN 7506:2005, *Yêu cầu về chất lượng hàn.*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

#### 3.1

##### **Cọc bê tông ly tâm**

Là cọc bê tông cốt thép được sản xuất theo phương pháp quay ly tâm.

#### 3.2

##### **Khoan hạ cọc**

Là công tác khoan tạo lỗ trong đất và dùng các biện pháp thích hợp để có thể đưa được cọc bê tông ly tâm xuống đến vị trí yêu cầu.

#### 3.3

##### **Khoan trước**

## **TCVN 7201: 2015**

Là khoan tạo lỗ trước khi hạ cọc.

### **3.4**

#### **Khoan trong**

Là phương pháp khoan tạo lỗ dưới mũi cọc trong đó mũi và cần khoan được đưa qua lòng cọc.

### **3.5**

#### **Giá khoan**

Là bộ phận dẫn hướng có thể trượt lên xuống theo thanh ray định hướng của tháp khoan.

### **3.6**

#### **Bộ phận khoan**

Là tổ hợp các bộ phận thực hiện các công tác về đất và vữa trong lỗ khoan.

### **3.7**

#### **Cần khoan ruột gà**

Là một thành phần của bộ phận khoan, có cánh vít liên tục dùng để khoan cắt đất.

### **3.8**

#### **Đầu khoan**

Là thành phần được gắn ở vị trí thấp nhất của bộ phận khoan để cắt, phá huỷ đất.

### **3.9**

#### **Cần trộn**

Là thành phần của bộ phận khoan, có các thanh thép được hàn vuông góc với trục cần dùng để khuấy và trộn đất.

### **3.10**

#### **Thiết bị ép**

Là bộ phận được gắn trên giá khoan dùng để hỗ trợ ép hạ cọc.

### **3.11**

#### **Dung dịch khoan**

Là dung dịch dùng để giữ cho thành hố khoan bị sập trong khi khoan.

### **3.12**

#### **Vữa chèn hông cọc**

Là hỗn hợp xi măng và nước dùng để chèn khe hở giữa thành hố khoan và mặt ngoài của cọc.

### **3.13**

#### **Vữa gia cố mũi cọc**

Là hỗn hợp xi măng và nước bơm xuống gia cố mũi cọc để tăng khả năng chịu tải cho cọc.

### **3.14**

#### **Đoạn cọc âm (cọc giá)**

Là trụ thép giúp hạ cọc trong trường hợp đầu cọc thấp hơn mặt đất.

## 4 Quy định chung

**4.1** Thi công hạ cọc cần tuân thủ theo bản vẽ thiết kế và biện pháp thi công kết hợp với các dữ liệu sau (nếu có):

- a) Các công trình hiện có và công trình ngầm;
- b) Đường cáp điện và độ sâu lấp đặt;
- c) Đường dây tải điện và biện pháp bảo vệ;
- d) Đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh môi trường;
- e) Các điều kiện thi công khác như nguồn điện, nguồn nước, các hạng mục phục vụ thi công khác...

**4.2** Cần định vị các trục móng từ các mốc chuẩn theo đúng quy định hiện hành. Mốc định vị trục phải cách trục định vị ngoài cùng tối thiểu 10 m. Biên bản bàn giao mốc định vị phải có sơ đồ bố trí mốc, tọa độ, cao trình của các mốc chuẩn được dẫn từ lưới mốc chuẩn thành phố hoặc quốc gia. Việc định vị từng cọc trong quá trình thi công phải được tiến hành dưới sự giám sát của cán bộ kỹ thuật. Lưới trục định vị phải được kiểm tra lại thường xuyên, độ sai lệch của các trục so với thiết kế không vượt quá 1 cm.

**4.3** Phải có các biện pháp chống hư hỏng cọc trong quá trình chuyên chở, bảo quản và nâng hạ. Trong quá trình vận chuyển cọc phải có gó kê bằng gỗ và cố định bằng dây xích tại những vị trí cho phép. Trường hợp xếp nhiều lớp cọc thì tại mỗi lớp phải đặt gó kê trên cùng một vị trí theo phương thẳng đứng, không nên xếp cao quá 4 hàng cọc. Khi xếp cọc ở công trường, chọn chỗ bằng phẳng, ổn định, đặt gó kê đúng vị trí đồng thời chêm chặt.

### 4.4 Thi công cọc

**4.4.1** Cần thi công cọc thử và tiến hành thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc theo yêu cầu của thiết kế để có đầy đủ số liệu phục vụ thiết kế và thi công cọc đài trà, đặc biệt khi thi công cọc trong điều kiện địa chất phức tạp, các công trình quan trọng, cọc chịu tải trọng lớn....

**4.4.2** Nhà thầu cần căn cứ vào hồ sơ thiết kế, yêu cầu của Chủ đầu tư và điều kiện hiện trường cụ thể để lập biện pháp thi công cọc, trong đó cần lưu ý những vấn đề sau:

- a) Công nghệ thi công;
- b) Thiết bị sử dụng;
- c) Quy trình đảm bảo chất lượng: trong đó nêu rõ trình tự hạ cọc dựa theo điều kiện đất nền, cách bố trí thi công cọc trong đài, phương pháp kiểm tra độ thẳng đứng, kiểm tra mối hàn, biện pháp an toàn và đảm bảo vệ sinh môi trường...;
- d) Sự cố và cách xử lý có thể xảy ra;
- e) Tiến độ thi công.

#### 4.4.3 Các lưu ý cho công tác chuẩn bị

- a) Điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn khu vực bao gồm: chiều dày, thể nằm và các đặc trưng cơ lý của các lớp địa chất, dòng chảy, nước ngầm...;
- b) Khảo sát chướng ngại vật dưới đất, công trình ngầm để có biện pháp di dời hoặc xử lý;

## **TCVN 7201: 2015**

- c) Khảo sát các công trình lân cận để có biện pháp hạn chế tác động;
- d) Xem xét các điều kiện vệ sinh môi trường (như tiếng ồn và chấn động) theo tiêu chuẩn vệ sinh môi trường liên quan đặc biệt khi thi công ở gần khu dân cư;
- e) Mặt bằng thi công;
- f) Lưới định vị các trục móng và tọa độ cọc trên mặt bằng;
- g) Chứng chỉ xuất xưởng của cọc;
- h) Kiểm tra thông số kỹ thuật của cọc;
- i) Vận chuyển và sắp xếp tại công trường;
- j) Tổ hợp các đoạn cọc theo chiều dài thiết kế;
- k) Biện pháp thi công cọc bao gồm khái quát phương pháp thi công, trình tự thi công, thời gian nghỉ của cọc, máy móc sử dụng, cấp phối vữa;
- l) Quản lý chất lượng thi công bao gồm: hồ sơ pháp lý, hồ sơ quản lý thi công, các biên bản nghiệm thu....
- m) Nối cọc
  - Trường hợp nối cọc bằng hàn, yêu cầu kiểm tra việc thi công hàn, dây cáp hàn, máy hàn, chứng chỉ hành nghề hàn.
  - Trường hợp nối cọc bằng phương pháp khác cần có yêu cầu kiểm tra mối nối, cụ thể do thiết kế yêu cầu.
- n) Quy trình thí nghiệm kiểm soát chất lượng vữa chèn hông, vữa gia cố mũi cần nêu rõ khối lượng thí nghiệm, số mẫu thí nghiệm, quy cách mẫu, cường độ nén yêu cầu;
- o) Nhật ký thi công cọc cần có đủ các thông tin về số hiệu cọc, độ sâu khoan, lượng vữa bơm, độ sâu hạ cọc, thời gian thi công, thông số cọc, ngày thi công...;
- p) Sơ đồ tổ chức, quản lý chất lượng và an toàn;
- q) Chứng nhận kiểm định máy móc thiết bị sử dụng....

## **5 Vật liệu cọc**

**5.1** Vật liệu chế tạo và cọc bê tông ly tâm thành phẩm được nghiệm thu theo TCVN 7888:2008 đồng thời phải tuân thủ các yêu cầu của thiết kế.

### **5.2** Yêu cầu kiểm tra cọc thành phẩm

#### a) Yêu cầu về 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 tiêu chuẩn hiện hành;
- Kiểm tra cấp phối bê tông;
- Kết quả thí nghiệm mẫu bê tông;
- Kiểm tra đường kính cốt thép chịu lực, bước cốt đai;
- Lưới thép tăng cường và vành thép bó đầu cọc;
- Mối hàn của cốt thép chủ vào vành thép;



- Độ dày và độ đồng đều của lớp bê tông bảo vệ.
- b) Sai số cho phép đối với cọc được quy định trong Bảng 1.

**Bảng 1 – Sai số cho phép của cọc**

Kích thước cấu tạo		Mức sai lệch cho phép
1.	Chiều dài đoạn cọc, mm	± 30
2.	Đường kính ngoài, mm	+ 5(-2)
3.	Độ cong của cọc (lỗi hoặc lõm), mm	± 10
4.	Độ võng của đoạn cọc	1/100 chiều dài đoạn cọc
5.	Góc nghiêng của mặt đầu cọc với mặt thẳng góc dọc trục cọc, %	0,5
6.	Chiều dày thành (thân, đốt), mm	+5(-1)
7.	Khoảng cách giữa các đốt, mm	± 10
8.	Bề rộng vết nứt	≤ 0,2 mm
9.	Độ sâu vết nứt	≤ 10 mm
10.	Diện tích do lẹm, sứt và rỗ tổ ong (trên tổng diện tích của cọc và không quá tập trung)	≤ 5 %

### 5.3 Vữa chèn hông

Vữa chèn hông cọc được bơm vào giữa thành hố khoan và mặt ngoài cọc làm tăng ma sát bên của cọc khi đông cứng. Hiệu quả vữa chèn hông cọc phụ thuộc vào tỷ lệ nước/ximăng, vị trí bơm vữa theo độ sâu, lưu lượng bơm, tốc độ nâng hạ và xoay cần khoan, những tiêu chí này khác nhau theo yêu cầu của thiết kế tùy vào tiêu chí kỹ thuật thi công cho từng phương pháp.

Tỷ lệ nước/xi măng của hỗn hợp vữa chèn hông cọc tham khảo Bảng 2, trừ khi có các chỉ định khác của thiết kế.

**Bảng 2 – Tỷ lệ nước/xi măng của vữa chèn hông cọc**

Dung lượng tiêu chuẩn (L)	Xi măng (kg)	Nước (L)	Nước/xi măng (%)
500	490	345	70

Đối với phương pháp mở rộng phần mũi cọc có thể có hoặc không sử dụng vữa chèn hông. Vị trí vữa chèn hông, cường độ nén và khối lượng vữa bơm tùy thuộc vào thiết kế.

### 5.4 Vữa gia cố mũi cọc

Vữa gia cố mũi cọc được bơm xuống gia cố mũi cọc để tăng khả năng chịu tải cho cọc. Hiệu quả vữa gia cố mũi cọc phụ thuộc vào tỷ lệ nước/ximăng, tốc độ nâng hạ và xoay cần khoan, áp lực bơm, lưu lượng bơm, chiều cao và vị trí bơm.

Tỉ lệ nước/xi măng của hỗn hợp vữa gia cố mũi cọc tham khảo Bảng 3, trừ khi có các chỉ định khác của thiết kế.

**Bảng 3 – Tỉ lệ nước/xi măng của vữa gia cố mũi cọc**

Dung lượng tiêu chuẩn (L)	Xi măng (kg)	Nước (L)	Nước/xi măng (%)
500	545	327	60

Cao độ vữa gia cố mũi được xác định thông qua khoảng cách rút cần khoan khi bơm. Đối với trường hợp bơm áp lực thấp, khối lượng vữa gia cố mũi cọc cần xác định thông qua thời gian và lưu lượng bơm. Với trường hợp bơm áp lực cao, trước khi tiến hành bơm áp lực vữa phải đạt được giá trị quy định và duy trì trong suốt quá trình bơm.

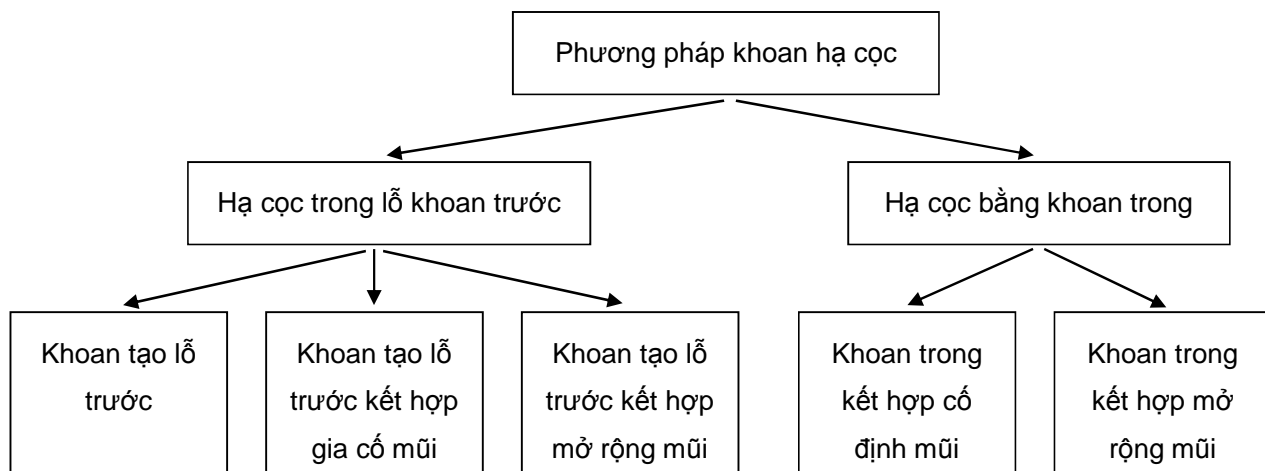
Phải tuân thủ yêu cầu kỹ thuật tương ứng với điều kiện thi công cho từng phương pháp.

Việc xác định cường độ vữa gia cố mũi cọc nên xem xét cường độ đất nền xung quanh mũi cọc.

## 6 Phương pháp hạ cọc

### 6.1 Các phương pháp khoan hạ cọc

Phương pháp khoan hạ cọc bê tông ly tâm được trình bày trong Hình 1.



**Hình 1 – Phương pháp khoan hạ cọc**

### 6.2 Phương pháp hạ cọc trong lỗ khoan trước

#### 6.2.1 Phương pháp khoan tạo lỗ trước

- Độ sâu khoan phải theo đúng như yêu cầu thiết kế, phù hợp với khảo sát địa chất và kết quả cọc thử.
- Trong khi khoan phải định vị tim cọc bằng 2 mốc vuông góc với tâm hố khoan.
- Đầu khoan phải đảm bảo đường kính lỗ khoan theo yêu cầu.
- Khi khoan phải đảm bảo độ thẳng đứng của cọc.

- e) Điều chỉnh tốc độ khoan thích hợp để hạn chế xáo trộn đất nền xung quanh.
- f) Cần có biện pháp hỗ trợ thích hợp hoặc thay đổi hỗn hợp dung dịch khoan để không xảy ra hiện tượng sập thành hố khoan.
- g) Khi đưa cọc vào hố khoan phải đảm bảo cọc thẳng, tránh va vào thành hố khoan.
- h) Trường hợp đầu cọc thấp hơn mặt đất phải kiểm soát độ lệch tâm, đảm bảo vị trí và cao độ của cọc theo thiết kế.
- i) Khi tiến hành hàn nối cọc, đoạn cọc phía dưới được giữ ở độ cao thích hợp để công tác hàn nối cọc được dễ dàng.
- j) Đảm bảo mũi cọc được đặt vào lớp đất theo yêu cầu của thiết kế, trường hợp sai khác phải báo cáo kịp thời cho các bên liên quan.
- k) Với một số nền đất, khi khoan có thể xảy ra hiện tượng trào vữa hoặc trào hỗn hợp đất khoan cần theo dõi địa chất, tình hình nước ngầm trong khi khoan để có biện pháp tránh gây ô nhiễm và bảo vệ môi trường.
- l) Khi thi công trong khu đô thị, phải đảm bảo không gây ra những tác động bất lợi tới những công trình xung quanh.
- m) Các phương pháp thi công có thể khác nhau nhưng phải luôn đảm bảo sức chịu tải của cọc theo thiết kế.

#### **6.2.2 Phương pháp khoan tạo lỗ trước kết hợp gia cố mũi cọc**

##### **a) Khoan dẫn tạo lỗ trước**

- Khi khoan phải đảm bảo dung dịch khoan đầy lỗ khoan. Đối với tầng đất cát, cao độ dung dịch khoan luôn phải cao hơn cột nước áp lực trong hố khoan.
- Khi khoan đến độ sâu thiết kế tiến hành bơm vữa gia cố mũi cọc đồng thời nâng mũi khoan đến cao độ chỉ định, đồng thời tiến hành bơm tiếp vữa chèn hông cọc.
- Cường độ của vữa gia cố mũi cọc và vữa chèn hông cọc tuân thủ theo yêu cầu thiết kế.
- Trong trường hợp thành hố khoan không bị sập có thể tiến hành khoan không dùng dung dịch khoan.
- Trường hợp tồn tại dòng chảy ngầm ở tầng chịu lực ảnh hưởng đến khối gia cố mũi cọc thì không được áp dụng phương pháp thi công này.

##### **b) Hạ cọc**

- Khi đưa cọc vào hố khoan phải luôn đảm bảo cọc thẳng đứng để tránh va vào thành hố khoan.
- Trong một số trường hợp có thể ép ghi đầu cọc để mũi cọc đạt độ sâu và độ thẳng theo thiết kế.
- Chuẩn bị biện pháp xử lý trong trường hợp cọc bị đẩy ngược lên.
- Trước khi vữa gia cố mũi cọc và vữa chèn hông đông cứng không gây các chấn động lên cọc, có thể thi công tuần tự hoặc cách cọc để đảm bảo không tác động đến cọc trong thời gian đông cứng.

##### **c) Gia cố mũi cọc bằng vữa xi măng**

- Tiến hành gia cố đoạn mũi cọc theo đúng thiết kế và có biện pháp thi công thích hợp để đảm bảo chất lượng.

## **TCVN 7201: 2015**

- Lượng vữa sử dụng chèn hông cọc phải căn cứ vào điều kiện thi công, luôn đảm bảo cao độ đỉnh lớp vữa theo thiết kế.

### **6.2.3 Phương pháp khoan tạo lỗ trước kết hợp mở rộng phần gia cố mũi cọc**

#### **a) Khoan tạo lỗ trước**

- Sử dụng cần trộn để trộn đều hỗn hợp gồm đất nền, vữa chèn hông và dung dịch khoan.
- Khả năng mở rộng đường kính lỗ khoan tùy thuộc từng biện pháp và thiết bị thi công, trong trường hợp không dùng vữa chèn hông cọc thì đường kính cọc lấy bằng đường kính ngoài của cọc.

#### **b) Hạ cọc**

- Sử dụng đầu giá khoan gắn vào phần đầu cọc để xoay hoặc nâng hạ cọc hỗ trợ việc đưa cọc đến độ sâu thiết kế.
- Trong trường hợp thành hố khoan không bị sập có thể tiến hành khoan không dùng dung dịch khoan.

#### **c) Vữa gia cố mũi và vữa chèn hông cọc**

- Cường độ của vữa gia cố mũi cọc và vữa chèn hông cọc tuân thủ theo yêu cầu thiết kế.
- Trước khi vữa gia cố mũi cọc và vữa chèn hông đông cứng không gây các chấn động lên cọc, có thể thi công tuần tự hoặc cách cọc để đảm bảo không tác động đến cọc trong thời gian đông cứng.
- Lượng vữa sử dụng chèn hông cọc phải căn cứ vào điều kiện thi công, luôn đảm bảo cao độ đỉnh lớp vữa theo thiết kế.
- Trường hợp dòng chảy ngầm ở tầng chịu lực có tốc độ lớn hơn 0.8 m/min có thể làm thất thoát lượng vữa gia cố mũi gây ảnh hưởng đến khối gia cố mũi cọc không được áp dụng phương pháp thi công này.

## **6.3 Phương pháp hạ cọc bằng khoan trong**

### **6.3.1 Yêu cầu chung**

- Đảm bảo các yêu cầu tương ứng trong 6.2.1
- Phương pháp khoan trong yêu cầu độ dài cần khoan liên tục trong lòng cọc để có thể khoan đất dưới mũi cọc. Cần khoan sử dụng vật liệu bền không bị cong, lưỡi khoan đều để không ảnh hưởng đến việc cắt đất và guồng tải đất đưa lên phía trên thông qua lòng cọc.
- Khe hở giữa đường kính lòng cọc và đường kính cần khoan đảm bảo từ 30 mm đến 100 mm.
- Cần xem xét điều kiện áp dụng của phương pháp này đối với nền đất cụ thể tránh hiện tượng kẹt của đá, sỏi vào lưỡi khoan và thành bên cọc gây áp lực bên trong cọc dẫn đến hư hỏng cọc.
- Có thể sử dụng biện pháp giảm ma sát tác động lên thành ngoài cọc bằng đầu gá gắn ở mũi cọc giúp việc hạ cọc thuận lợi.
- Trường hợp đất nền cứng hoặc có độ bám dính cao gây khó khăn cho việc guồng đất khoan do đất bị bó chặt vào lưỡi khoan có thể kết hợp phun nước làm mềm đất giúp hạ cọc dễ dàng hơn.
- Chiều dài phần mũi khoan ló ra khỏi đầu cọc phải nhỏ hơn 1 lần đường kính cọc.
- Tốc độ khoan phải tương ứng với tình trạng địa chất và lượng đất thải đùn lên khi khoan.

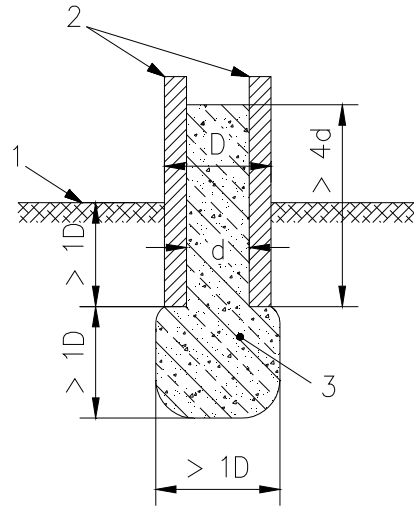
### **6.3.2 Phương pháp khoan trong kết hợp cố định mũi**

- Tiến hành theo các yêu cầu tương ứng trong 6.3.1
- Phương pháp khoan trong kết hợp cố định mũi bằng cách bơm vữa gia cố mũi và một phần thân cọc.

- Tiến hành kiểm tra lượng vữa bơm và cấp phối vữa gia cố mũi theo yêu cầu của thiết kế.
- Yêu cầu đối với phương pháp khoan trong kết hợp cố định mũi thể hiện trong Hình 2 trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

#### CHÚ DẪN

- 1 Tầng chịu lực
  - 2 Cọc bê tông ly tâm
  - 3 Vữa gia cố mũi
- D Đường kính ngoài của cọc  
d Đường kính lòng cọc



**Hình 2 – Yêu cầu cho phương pháp khoan trong cố định mũi cọc**

Không được áp dụng phương pháp này khi tầng đất chịu lực tại mũi cọc tồn tại dòng chảy ngầm có tốc độ lớn hơn 0.8 m/min vì có thể gây ra hiện tượng thất thoát vữa gia cố mũi cọc sẽ làm ảnh hưởng đến khối gia cố mũi cọc.

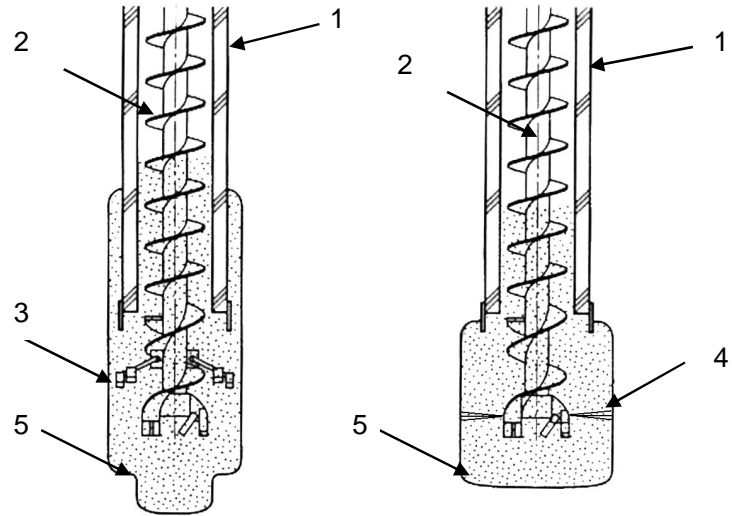
#### 6.3.3 Phương pháp khoan trong kết hợp mở rộng mũi

## TCVN 7201: 2015

Phương pháp khoan tạo phần mũi gia cố mở rộng có thể tiến hành theo phương pháp mở rộng cánh mũi khoan hoặc bơm phun áp lực cao (Hình 3).

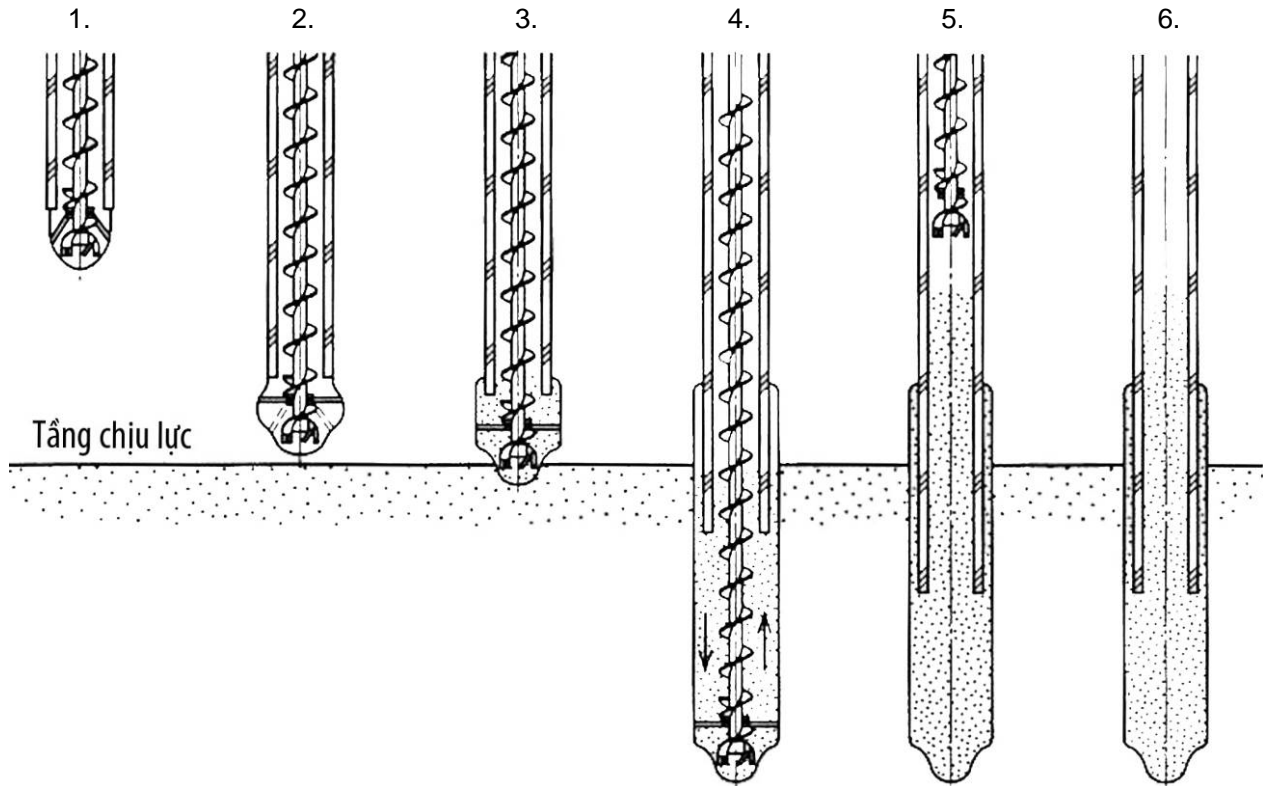
### CHÚ DẪN

- 1 Cọc bê tông ly tâm
- 2 Cần khoan
- 3 Chi tiết mở rộng mũi bằng cánh khoan
- 4 Chi tiết mở rộng mũi bằng bơm phun áp lực cao
- 5 Vữa gia cố mũi



Hình 3 – Mở rộng mũi cọc

Sơ đồ trình tự thi công phương pháp khoan trong kết hợp mở rộng phần gia cố mũi được thể hiện trong Hình 4.



## CHÚ DẪN:

- 1 Khoan / hạ
- 2 Mở cánh (mở rộng đường kính)
- 3 Bơm vữa gia cố
- 4 Đầu khoan lên xuống
- 5 Cọc đạt chiều sâu định trước. Thu cánh khoan mở rộng
- 6 Hoàn thành

**Hình 4 – Trình tự thi công khoan trong mở rộng mũi**

Không được áp dụng phương pháp này khi tầng đất chịu lực tại mũi cọc tồn tại dòng chảy ngầm có tốc độ lớn hơn 0.8 m/min vì có thể gây ra hiện tượng thất thoát vữa gia cố mũi cọc sẽ làm ảnh hưởng đến khối gia cố mũi cọc.

#### 6.4 Biện pháp hỗ trợ khoan hạ cọc

**6.4.1** Trường hợp có nguy cơ sập thành hố khoan cần phải có biện pháp hỗ trợ thích hợp hoặc thay đổi hỗn hợp dung dịch khoan.

**6.4.2** Khi không thể giữ thành lỗ khoan có thể sử dụng ống vách (casing) hoặc phương pháp khoan hai lần. Khoan lần đầu với vữa xi măng loãng để cho thành hố khoan cứng lại, sau đó khoan lại theo nhu cầu của thiết kế.

**6.4.3** Khi bằng trọng lượng bản thân cọc không đủ để hạ cọc đến độ sâu thiết kế có thể kết hợp xoay cọc và ép để mũi cọc đạt đến độ sâu yêu cầu.

**6.4.4** Cần có biện pháp chống tổn thất dung dịch khoan để tránh gây ô nhiễm nguồn nước ngầm.

## **TCVN 7201: 2015**

**6.4.5** Để giảm ma sát bên trong phương pháp hạ cọc bằng khoan trong có thể sử dụng biện pháp hỗ trợ như gắn đai giảm ma sát ở đầu cọc, dùng khí nén hay bơm nước áp lực từ bộ gá mũi cọc.

**6.4.6** Trường hợp sử dụng biện pháp hỗ trợ như khí nén, nước áp lực có khả năng bùn đất trào lên mặt đất gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh. Cần khảo sát nước ngầm khu vực xung quanh công trường để có biện pháp hỗ trợ khoan hạ cọc phù hợp.

## **7 Thiết bị và máy thi công**

### **7.1 Yêu cầu chung**

Thiết bị và máy thi công phải đủ khả năng hạ cọc vào nền đất theo yêu cầu của thiết kế một cách an toàn và tin cậy.

**7.2** Thiết bị và máy thi công chính (xem Phụ lục A) được sử dụng cho các phương pháp khoan hạ:

- (1) Thiết bị hạ cọc
- (2) Giá khoan và dàn trượt
- (3) Bộ phận khoan (đầu cắt có thể mở rộng, cần khoan, cần kết nối và cần trộn)
- (4) Thiết bị phụ trợ hạ cọc
- (5) Máy trộn vữa
- (6) Máy bơm nước
- (7) Máy phát điện
- (8) Máy bơm hỗn hợp đất thải
- (9) Cầu phụ trợ

**7.3** Thiết bị và máy thi công cần lựa chọn phù hợp với biện pháp thi công.

## **8 Giám sát và nghiệm thu**

### **8.1 Yêu cầu chung**

**8.1.1** Công tác giám sát và nghiệm thu tiến hành theo trình tự thi công và tuân thủ các quy định về quản lý chất lượng hiện hành.

**8.1.2** Vận chuyển, sắp xếp cọc phải theo sơ đồ chịu lực của cấu kiện.

**8.1.3** Dung sai kích thước cọc và sai số thi công tuân thủ theo các yêu cầu tương ứng được đưa ra trong tiêu chuẩn này trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**8.1.4** Tầng đất đặt mũi cọc cần được xác định căn cứ trên kết quả báo cáo khảo sát địa chất kết hợp với thực tế đất đào trong khi khoan, trường hợp có sự khác biệt so với thiết kế phải thông báo với các bên liên quan.

**8.1.5** Đảm bảo độ sâu khoan và độ sâu hạ cọc theo yêu cầu thiết kế.

**8.1.6** Khi khoan luôn phải đo, kiểm tra độ lệch tâm cọc.

CHÚ THÍCH: Một số lưu ý khi thi công được trình bày trong Phụ lục B.

### **8.2 Công tác hàn nối cọc**



**8.2.1** Khi hàn nối, phải loại bỏ những yếu tố phát sinh bất lợi đến tính năng cơ học của cọc, chỉ được tiến hành hàn nối dưới những điều kiện và yêu cầu hàn theo tiêu chuẩn TCVN 7506:2005 - Yêu cầu về chất lượng hàn.

**8.2.2** Thợ hàn phải đạt chuẩn yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN 6700-1:2000 hoặc có chứng chỉ tương đương khác.

**8.2.3** Trước khi hàn phải chuẩn bị đầy đủ thiết bị, dụng cụ và bảo hộ lao động. Phải kiểm tra độ chồng khí của mặt bích, bề mặt mối hàn phải được làm khô ráo, sạch sẽ.

**8.2.4** Độ lệch trục của đường hàn không quá 2 mm. Khoảng cách hở giữa hai mặt bích không quá 4 mm.

**8.2.5** Lựa chọn điện áp, cường độ dòng điện, tốc độ hàn thích hợp theo các điều kiện và phương pháp hàn để không xảy ra lỗi cho đường hàn. Trong các trường hợp có mưa hoặc gió thổi mạnh trên 10 m/s thì phải dừng công tác hàn hoặc có các biện pháp khắc phục để điều kiện thời tiết không ảnh hưởng đến chất lượng đường hàn, trong trường hợp này phải có xác nhận của giám sát thi công trước khi hàn.

**8.2.6** Công tác kiểm tra và nghiệm thu mối hàn được tiến hành bằng mắt thường, trong một số trường hợp khi có yêu cầu đặc biệt có thể kiểm tra mối hàn bằng các thiết bị thí nghiệm không phá hủy. Khi phát hiện sai sót mối hàn phải tiến hành xử lý theo yêu cầu của giám sát tại hiện trường.

**8.2.7** Công tác hàn, điều kiện hàn và các thao tác hàn phải được ghi chép đầy đủ theo biểu mẫu (xem Phụ lục C).

### **8.3 Công tác khoan**

**8.3.1** Phải kiểm soát tốc độ khoan, tốc độ kéo cần khoan sao cho phù hợp với điều kiện thi công để tránh sập thành hố khoan.

**8.3.2** Vữa chèn hông cọc và vữa cố định mũi cọc tuân thủ theo khối lượng thiết kế kết hợp với điều kiện thực tế.

**8.3.3** Vữa chèn hông cọc phải đầy, khi có hiện tượng sụt giảm vữa chèn hông phải bơm bổ sung và xác định nguyên nhân để xử lý.

**8.3.4** Cấp phối vữa chèn hông cọc và vữa mũi cọc phải được kiểm soát và nghiệm thu theo các yêu cầu của thiết kế.

**8.3.5** Việc xác định tầng đất chịu tải có thể tham khảo giá trị dòng điện của thiết bị động lực xoay đầu khoan kết hợp thông số lực xoay trực tiếp đầu khoan khi khoan cọc thử.

**8.3.6** So sánh kết quả thí nghiệm cọc thử với kết quả khảo sát địa chất.

### **8.4 Xoay hạ cọc**

**8.4.1** Khi xoay hạ cọc phải đo chiều dài cọc, kiểm soát chặt chẽ các chỉ số thể hiện công suất thiết bị, vị trí đầu khoan đặc biệt khi khoan gần đến tầng chịu lực.

**8.4.2** Khi hạ cọc bằng phương pháp xoay, tránh tác dụng momen xoắn quá mức gây hư hại cọc.

**8.4.3** Trường hợp không thể xoay ép cọc đến tầng chịu lực thiết kế phải ngừng thi công và trao đổi với các bên liên quan để tìm cách xử lý.

**8.4.4** Trường hợp khi khoan xảy ra hiện tượng khác thường, hoặc chỉ số thể hiện công suất thiết bị khoan tăng cao đột ngột thì phải xin ý kiến xử lý của các bên liên quan.

**8.5** Cát đầu cọc phải đảm bảo không gây hư hại cho kết cấu thân cọc.

**8.6** Dung sai vị trí tim cọc không được vượt quá giá trị đưa ra trong Bảng 4, trừ khi có các quy định khác của thiết kế.

**Bảng 4 – Dung sai vị trí tim cọc**

Loại cọc và vị trí	Độ lệch tim cọc cho phép
1. Cọc có đường kính < 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. Khi bố trí quá 3 hàng theo dải hoặc cụm	
- Cọc biên	0,2D
- Cọc giữa	0,4D
d. Cọc đơn	5 cm
2. Cọc có đường kính ≥ 0,5 m	
a. Cọc biên	10 cm
b. Cọc giữa	15 cm
c. Cọc đơn dưới cột	5 cm

**CHÚ THÍCH:**

Số cọc bị lệch không vượt quá 25 % tổng số cọc khi bố trí theo dải, trường hợp bố trí theo cụm dưới cột không quá 5 %, trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**8.7 Yêu cầu nghiệm thu**

**8.7.1** Khi khoan tạo lỗ phải xác định tim cọc và gửi tim cọc theo 2 trục vuông góc. Khi hạ cọc phải luôn đo khoảng cách đến 2 tim gửi. Giá trị lệch tâm cọc cho phép không vượt quá giá trị đưa ra trong Bảng 4 trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**8.7.2** Phải xác định độ nghiêng của cần khoan bằng máy trắc đạc. Độ nghiêng cuối cùng khi hạ cọc không được vượt quá 1/100.

**8.7.3** Cần nắm bắt các lớp địa chất, quan sát đất khoan và tình trạng hạ cọc, đặc biệt ở cuối quá trình khoan phải kiểm tra vị trí mũi khoan hoặc vị trí mũi cọc, tránh làm xáo trộn đất nền hay khoan quá sâu. Kiểm tra độ sâu hạ cọc đúng so với độ sâu khoan vào tầng đất tốt.

**8.7.4** Kiểm soát lớp đất mũi cọc

- So sánh tương quan giữa cột địa tầng với thay đổi chỉ số thể hiện công suất thiết bị khi khoan để xác định địa tầng.
- So sánh đất khoan với địa tầng trong báo cáo khảo sát địa chất.
- Sử dụng kết quả khảo sát địa chất để đánh giá tổng hợp. Trường hợp xác lập tương quan độ cứng lớp địa chất thông qua chỉ số thể hiện công suất thiết bị khoan cần có thiết bị đo hoặc ghi liên tục. Khi khoan

gần đến độ sâu mũi cọc, giữ tốc độ khoan không đổi, kiểm soát trị số công suất thiết bị khoan để xác định thay đổi địa tầng.

### 8.8 Vữa chèn hông

**8.8.1** Kiểm soát chất lượng vữa chèn hông bằng tỷ lệ nước/xi măng, khối lượng riêng vữa và cường độ nén của vữa.

**8.8.2** Cường độ nén của vữa là giá trị trung bình của mẫu tại thời điểm mẫu 28 ngày ứng với mỗi loại cấp phối sử dụng. Việc kiểm tra cường độ vữa tối thiểu 1 tổ mẫu (3 mẫu).

**8.8.3** Mẫu kiểm tra cường độ nén của vữa chèn hông có thể lấy từ vữa trào ra khi hạ cọc hoặc lấy trực tiếp từ trạm trộn. Cường độ nén mẫu vữa 28 ngày không được nhỏ hơn 0,5 N/mm<sup>2</sup> trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**8.8.4** Khối lượng thí nghiệm được quy định trong Bảng 5, trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

### 8.9 Vữa gia cố mũi

**8.9.1** Kiểm soát chất lượng vữa gia cố mũi cọc bằng tỷ lệ nước/xi măng hoặc đo khối lượng riêng của hỗn hợp vữa. Tỷ lệ nước/xi măng có thể lấy từ 60% đến 75% trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**8.9.2** Cường độ nén vữa xi măng được kiểm tra trên mẫu trụ với đường kính 50 mm chiều cao 100 mm. Giá trị cường độ nén được lấy bình quân của 3 mẫu cho 1 lần thí nghiệm. Khi không có yêu cầu cụ thể của thiết kế, giá trị cường độ nén mẫu vữa 28 ngày tùy thuộc vào cấp phối vữa nhưng không nhỏ hơn 20 N/mm<sup>2</sup>.

**8.9.3** Khối lượng thí nghiệm được quy định trong Bảng 5, trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**Bảng 5 – Khối lượng thí nghiệm vữa**

Thi công cọc thử		1 tổ mẫu cho mỗi cọc
Thi công đại trà	Cọc không nối cọc	1 tổ mẫu cho 30 cọc
	Cọc có nối cọc	1 tổ mẫu cho 20 cọc

**8.10** Hồ sơ nghiệm thu công tác thi công cọc phải tuân theo các yêu cầu quản lý chất lượng hiện hành, bao gồm:

- Hồ sơ thiết kế được duyệt;
- Biên bản nghiệm thu định vị trục móng cọc;
- Chứng chỉ xuất xưởng của cọc;
- Chứng chỉ kiểm định thiết bị;
- Nhật ký hạ cọc và biên bản nghiệm thu cọc;
- Hồ sơ hoàn công cọc, sai lệch vị trí thiết kế trên mặt bằng, chiều sâu cọc, đường kính mở rộng mũi cọc (nếu có), chiều sâu bơm vữa chèn hông, chiều sâu bơm vữa gia cố (nếu có), cấp phối vữa, các thay đổi, bổ sung đã được chấp thuận (nếu có);
- Kết quả thí nghiệm vật liệu, vữa;
- Các kết quả thí nghiệm chất lượng cọc;
- Thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc;

## **TCVN 7201: 2015**

- j) Thí nghiệm nén tĩnh dọc trục cọc, khối lượng thí nghiệm nén tĩnh không nhỏ hơn 1% số lượng cọc nhưng không ít hơn 2 cọc, trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế;
- k) Thí nghiệm kiểm tra cường độ vữa, khối lượng thí nghiệm theo được quy định trong Bảng 5, trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế;
- l) Các thí nghiệm khác theo yêu cầu của thiết kế (nếu có);
- m) Hồ sơ sự cố khi hạ cọc và biện pháp xử lý (nếu có).

### **9 An toàn lao động**

- a) Công tác an toàn lao động tuân thủ theo TCVN 5308:1991 và các quy định an toàn hiện hành liên quan;
- b) Các máy và thiết bị phải tuân thủ quy trình vận hành và quy trình an toàn, đặc biệt đối với xe cầu và máy khoan;
- c) Công nhân vận hành máy thi công cọc, cầu, thợ hàn, cắt cọc, phải có đủ chứng chỉ theo quy định;
- d) Lắp đặt hệ thống biển báo khu vực nguy hiểm, khu vực cọc vừa mới thi công xong, hạn chế di chuyển qua các khu vực này;
- e) Trước khi thi công phải kiểm tra hiệu chỉnh máy móc, thiết bị thi công, máy phát điện, thiết bị phụ trợ, dây cáp... bảo đảm an toàn sẵn sàng hoạt động;
- f) Khi vận hành cầu cần kiểm tra trọng lượng vật nâng, vận hành máy khoan cần kiểm tra độ cứng đất nền để tránh bị lật, nếu cần phải lót tôn. Khi ngừng thi công phải hạ các vật nâng và giữ ổn định;
- g) Tuyệt đối không đứng dưới vị trí vật nâng. Khi xếp dỡ cọc phải xác định trạng thái và vị trí móc cầu, tránh gây ra chấn động mạnh làm gãy cọc, sử dụng gỗ chèn để cọc không bị lăn;
- h) Cần có biện pháp an toàn và tránh rơi vật dụng xuống hố khoan.

**Phụ lục A**

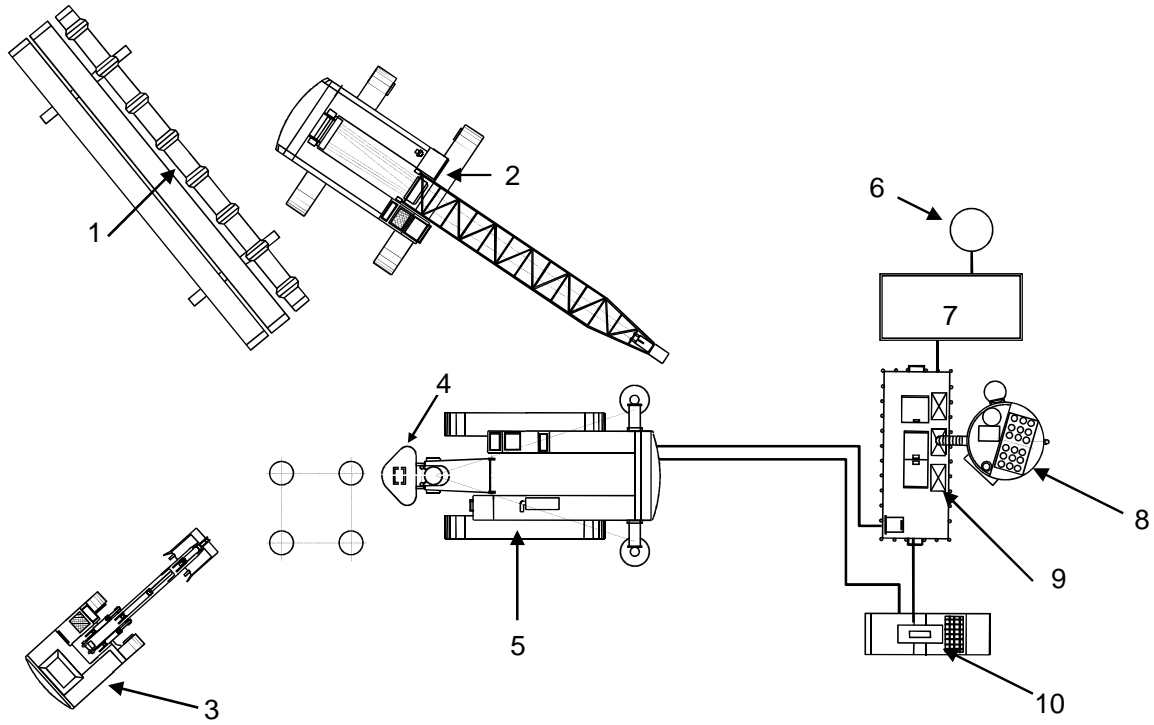
(Tham khảo)

**Máy và thiết bị thi công**

A.1 Thiết bị và máy thi công chính được sử dụng cho các phương pháp khoan hạ gồm có:

- Thiết bị hạ cọc.
- Giá khoan và dàn trượt
- Bộ phận khoan (đầu cắt có thể mở rộng, cần khoan, cần kết nối và cần trộn).
- Thiết bị phụ trợ hạ cọc.
- Máy trộn vữa.
- Máy bơm nước.
- Máy phát điện.
- Máy bơm hỗn hợp đất/nước.
- Cầu phụ trợ.

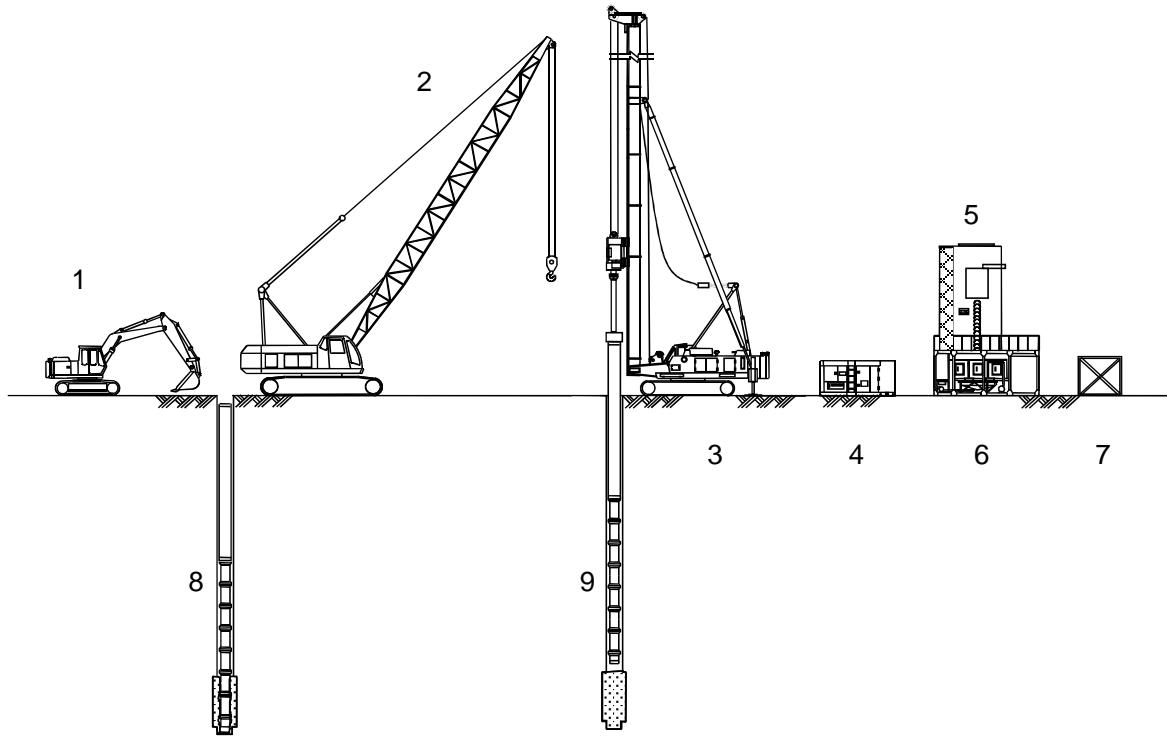
A.2 Sơ đồ bố trí máy và thiết bị thi công thể hiện trong Hình A.1 và Hình A.2.



CHÚ DẪN:

- 1 Cọc
- 2 Cầu phụ trợ
- 3 Máy xúc
- 4 Cần và giá khoan
- 5 Thiết bị hạ cọc
- 6 Nguồn nước
- 7 Bể nước
- 8 Xi lô xi măng
- 9 Máy trộn vữa
- 10 Máy phát điện

Hình A.1 - Mặt bằng sơ đồ bố trí hệ thống máy



## CHÚ DẪN:

- 1 Máy xúc
- 2 Cầu phụ trợ
- 3 Máy hạ cọc
- 4 Máy phát điện
- 5 Xi lô xi măng
- 6 Máy trộn
- 7 Bể nước
- 8 Cọc đã thi công
- 8 Cọc đang thi công

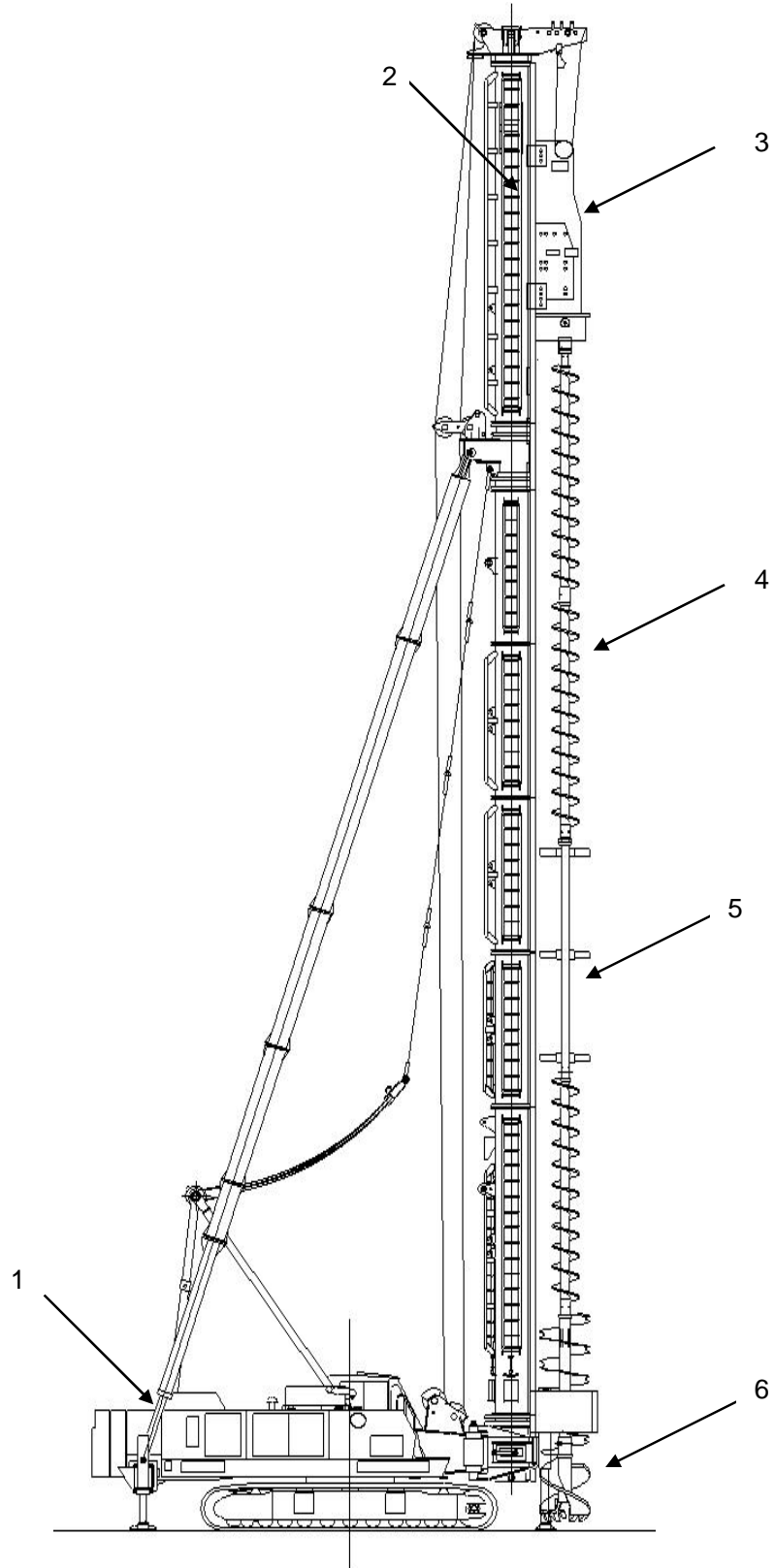
**Hình A.2 - Mặt cắt sơ đồ bố trí hệ thống máy**

### A.3 Thiết bị hạ cọc (bộ phận chính)

Sử dụng thiết bị hạ cọc thông thường gồm loại có chân chống hoặc loại treo. Thiết bị hạ cọc phải vững chắc, đủ khả năng chịu trọng lượng bản thân và tải thêm vào khi vận hành, đảm bảo giữ được vị trí thẳng đứng và hạn chế rung động, dịch chuyển hoặc nghiêng bất lợi.

Thiết bị hạ cọc lựa chọn phải đảm bảo khả năng đào kết hợp, đào mở rộng và cắt đất bằng cần xoắn, khả năng trộn vữa với đất đào, nâng hạ cần và các đoạn cọc. Thiết bị hạ cọc phải xét đến đường kính cọc, chiều dài cọc, cấu trúc nền đất, công suất thiết bị, kích thước của khu vực thi công, đặc thù về hình học của công trình và các điều kiện khác.

Các hình A.3, A.4 và A.5 trình bày máy hạ cọc điển hình.

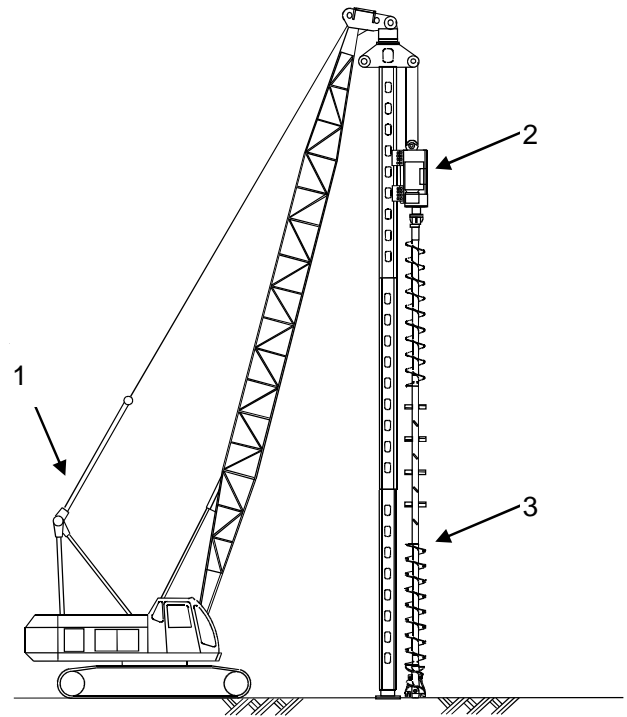


CHÚ DẪN:

- 1 Máy cơ sở
- 2 Giá khoan
- 3 Dàn trượt
- 4 Cần khoan (loại xoắn ruột gà)
- 5 Cần trộn
- 6 Đầu khoan



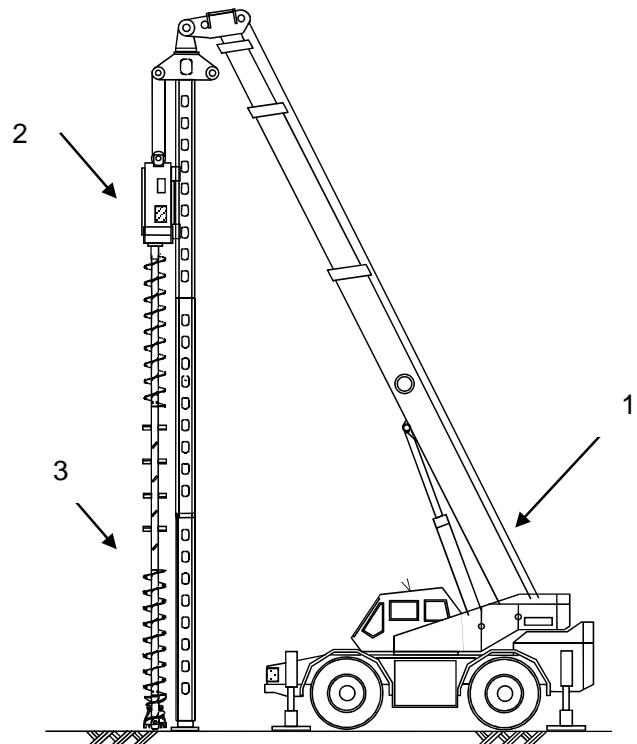
Hình A.3 - Mặt đứng của máy hạ cọc điện hình



CHÚ DẪN:

- 1 Máy hạ cọc
- 2 Dàn trượt
- 3 Cần khoan (loại xoắn ruột gà)

Hình A.4 - Máy điện hình (Máy hạ cọc bánh xích dạng treo)



CHÚ DẪN:

- 1 Máy hạ cọc
- 2 Dàn trượt
- 3 Cần khoan (loại xoắn ruột gà)

Hình A.5 - Máy điện hình (Máy hạ cọc bánh hơi dạng cần trực)

## TCVN 7201: 2015

### A.4 Giá khoan (bộ phận chính)

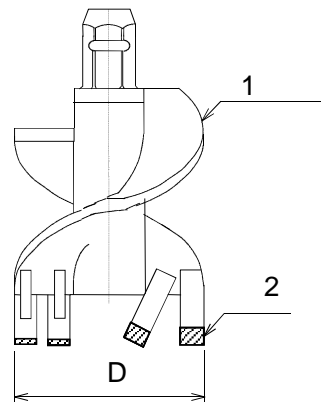
Giá khoan phải đảm bảo chiều sâu khoan và khả năng khoan. Lựa chọn giá khoan cần căn cứ theo công suất cho phép, khả năng trộn vữa từ mặt đất đến mũi, đường kính cọc, chiều dài cọc và độ cứng của đất nền...

### A.5 Bộ phận khoan

Bộ phận khoan được tổ hợp gồm đầu khoan có thể mở rộng, cần khoan, cần trộn và cần nối. Tất cả các bộ phận được gắn đồng trục trên lõi, thường bằng thép ống có khả năng kết hợp bơm vữa chèn hông và vữa gia cố. Lõi phải có độ cứng lớn, chịu được uốn để đảm bảo hoạt động một cách chắc chắn không bị phá hoại. Hệ thống này cần đáp ứng khả năng thi công trong trường hợp đào bình thường và cả khi đào mở rộng. Tổng chiều dài bộ phận khoan không được nhỏ hơn chiều sâu yêu cầu của lỗ khoan.

#### a) Đầu khoan (bộ phận chuyên dụng)

Đường kính bao ngoài của đầu khoan thường bằng với đường kính của cần xoắn ruột gà hay cần trộn (xem Hình A.6)



#### CHÚ DẪN:

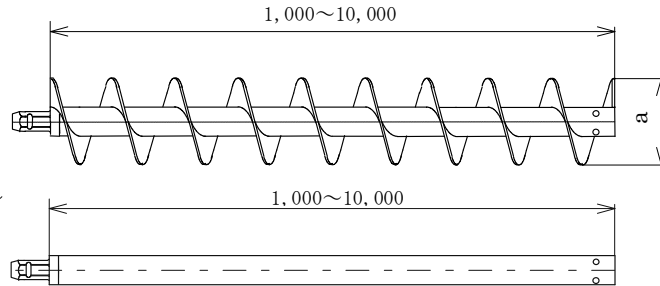
- 1 Cánh xoắn
- 2 Lưỡi cào
- D Đường kính lỗ khoan

Hình A.6 - Ví dụ về đầu khoan

#### b) Cần khoan (bộ phận chuyên dụng)

Cần khoan có 2 loại phổ biến là loại xoắn ruột gà và loại trơn, mỗi loại tương ứng với khả năng trộn đất đào và áp dụng đối với các loại đất khác nhau (xem Hình A.7). Cần khoan xoắn ruột gà là loại tiêu chuẩn được áp dụng cho đất dính hoặc cát chặt vừa. Cần khoan trơn áp dụng cho sỏi sạn, các loại đất cứng khác hoặc thi công các cọc đường kính lớn. Bước của cánh xoắn nên trong khoảng 0,4 m đến 1 m. Chiều dài cần khoan khoảng 3 m đến 10 m, có thể tổ hợp hai hay nhiều cần khoan thông qua khớp nối. Trong một số trường hợp cần khoan được sử dụng như cần nối.

Kích thước tính bằng mét

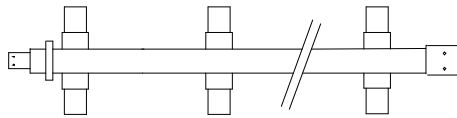
**CHÚ DẪN:**

- 1 Cần khoan loại xoắn ruột gà
- 2 Cần khoan trơn
- a Đường kính ngoài cần khoan

**Hình A.7 – Cần khoan**

## c) Cần trộn (bộ phận chuyên dụng)

Cần trộn được thiết kế để trộn đất đào thông qua chuyển động quay và dịch chuyển lên xuống (xem Hình A.8). Các cánh trộn được gắn vuông góc trên lõi cần trộn với khoảng cách không lớn hơn 2 m. Chiều dài cần trộn khoảng 3 m đến 10 m, có thể tổ hợp hai hay nhiều cần trộn. Trong một số trường hợp cần trộn được sử dụng thay cho cần nối.

**Hình A.8 - Cần trộn**

## d) Cần nối

Cần nối được sử dụng để nối dài bộ phận khoan. Các cần khoan, cần trộn hay bộ phận khác có đường kính không lớn hơn đường kính hố khoan chính đều có thể được dùng làm cần nối.

**A.6 Thiết bị phụ trợ hạ cọc**

## a) Máy trộn và bơm vữa

Công suất máy trộn được lựa chọn theo lượng vữa bơm, thông thường nên sử dụng máy trộn có công suất không nhỏ hơn 350 L.

Công suất của máy bơm vữa được chọn theo khối lượng vữa phải bơm.

## b) Hệ thống cấp nước

Hệ thống cung cấp nước phải đủ công suất do việc thi công cọc sử dụng một lượng nước lớn. Ống cấp nước có đường kính không nhỏ hơn 25 mm. Bể chứa phải có dung tích đáp ứng với điều kiện thi công cọc.

## **TCVN 7201: 2015**

### c) Nguồn cung cấp điện

Lựa chọn máy phát điện hoặc điện lưới tùy thuộc điều kiện tại hiện trường. Nguồn điện phải đảm bảo cung cấp đủ cho toàn bộ thiết bị tiêu thụ trên công trường và ổn định trong suốt quá trình thi công.

### d) Thiết bị xử lý đất đào

Khối lượng đất thải do đào và hạ cọc phụ thuộc vào đường kính cọc, chiều dài cọc và loại đất. Đất thải trong phạm vi công trường được thu gom bằng máy xúc. Nước và bùn được sinh ra trong quá trình thi công được gom vào bể chứa nước thải tải công trường. Ngoài ra nên bố trí bể chứa bùn hay xe hút khi cần thiết.

### e) Cầu phụ trợ

Khi thi công các cọc nổi hoặc cọc dài có thể sử dụng cầu phụ trợ để tăng hiệu quả công việc. Cần chọn lựa cầu phụ trợ phù hợp công suất nâng theo tổng trọng lượng của cọc, khả năng thi công, bán kính làm việc và các hệ số khác. Cần lưu tâm đặc biệt với cáp nâng và móc cầu.

## **Phụ lục B**

(Tham khảo)

### **Một số lưu ý khi thi công**

B.1 Một số lưu ý thường gặp và biện pháp xử lý trong quá trình khảo sát, thi công và sử dụng được trình bày trong các Bảng B.1, B.2, B.3 và B.4.

**Bảng B.1 - Thống kê các sự cố thường gặp trong quá trình khoan hạ cọc**

Loại sự cố Yếu tố Ảnh hưởng	Hư hại thân cọc	Sạt thành hố khoan, mất khả năng thi công	Cọc bị trôi lên, ảnh hưởng đến công trình lân cận	Không đủ sức chịu tải, bị lún quá giới hạn cho phép	Nghiêng, lệch tâm	Chấn động, tiếng ồn
Điều kiện đất nền	Δ	O		O	Δ	
Ảnh hưởng của nước ngầm		Δ		Δ		
Chướng ngại vật trong đất	O	Θ	Δ			
Công trình lân cận						
Môi trường thi công			Δ			
Chọn tầng chịu tải				Δ		
Chọn phương pháp thi công	Δ	O	Δ			Δ
Chọn loại cọc	Δ					

CHÚ THÍCH: Θ - Sự cố có tần suất xảy ra rất nhiều; O - Sự cố có tần suất xảy ra nhiều; Δ - Sự cố có báo cáo xảy ra

**Bảng B.2 – Một số vấn đề cần lưu ý trong giai đoạn khảo sát xây dựng**

Vấn đề	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Điểm khoan khảo sát hạn chế	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không đủ cơ sở để tăng số điểm khoan khảo sát địa chất.</li> <li>- Không đủ kinh nghiệm để xác định vị trí cần khoan khảo sát.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần đề xuất cụ thể số vị trí khảo sát thêm.</li> <li>- Phương pháp khảo sát cần tương đồng trên các vị trí khảo sát, các điểm còn lại sẽ nội suy, cần thiết thì khoan kiểm tra đối chiếu.</li> </ul>
Chiều sâu khoan khảo sát hạn chế	Do độ sâu khảo sát đề xuất ban đầu thường được giả định, chưa tới tầng đất tốt	Quy định rõ điều kiện dừng khoan khảo sát. Độ sâu khảo sát cần thỏa mãn các điều kiện sau:

**Bảng B.2 – (Kết thúc)**

		- Khoan đến độ sâu yêu cầu.
--	--	-----------------------------

		- Xác định được lớp đất có đủ độ tin cậy để tựa cọc theo quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế cọc hiện hành.
Thiếu hạng mục khảo sát xây dựng	Chỉ tập trung vào khảo sát địa chất	Nên bổ sung các khảo sát về dị vật, đá mờ côi và công trình ngầm, hoặc khảo sát đến nước ngầm, áp lực của đất nền theo phương ngang.

**Bảng B.3 – Một số nguyên nhân sự cố trong giai đoạn thi công**

Sự cố	Nguyên nhân
Hư hại thân cọc	- Máy và thi công không thích hợp.
Không thể thi công, giảm khối lượng thi công (Cọc hạ dừng trên cao độ thiết kế)	- Không có biện pháp giữ ổn định thành vách. - Gặp phải chướng ngại vật trong đất.
Không đạt sức chịu tải thiết kế. Lún không đều	- Khảo sát địa chất công trình không mô tả đúng thực tế đất nền. - Không có biện pháp gia cố mũi cọc sau khi hạ cọc.
Lệch tâm, nghiêng	- Khảo sát địa chất công trình không mô tả đúng thực tế đất nền. - Không giám sát chặt chẽ
Biến dạng đất nền và công trình xây dựng xung quanh.	- Thiếu biện pháp giữ ổn định thành vách hố khoan.
Ảnh hưởng môi trường	- Xử lý bùn khoan không đúng mức gây ô nhiễm môi trường, đất cát bị sạt lở ảnh hưởng đến công trình lân cận.

**Bảng B.4 – Các nguyên nhân sự cố trong giai đoạn sử dụng**

Nguyên nhân	Loại sự cố	
	Hư hại thân cọc	Lún không đều, không đủ sức chịu tải
Điều kiện ban đầu khi thiết kế khác với thực tế		- Cấu tạo đất nền không đồng nhất. - Tồn tại công trình có quy mô lớn lân cận.

**Bảng B.4 – (Kết thúc)**

Không lường trước được các yếu tố ảnh hưởng đến sức chịu tải của cọc.	- Biến dạng đất nền lớn do tình trạng hóa lỏng. - Xói, rửa trôi ngoài dự kiến.	
Không quan tâm đúng mức đến các sự cố xảy ra khi thi công	Hố khoan bị xiên, sập thành.	Chất lượng mũi cọc không đảm bảo

## B.2 Một số sự cố thường gặp và biện pháp xử lý

### 1) Cọc bị đẩy trôi lên trong quá trình hạ

Trong một số trường hợp thi công hạ cọc theo phương pháp khoan tạo lỗ trước cọc có xu hướng bị đẩy trôi lên do mũi cọc thường bị bịt kín bằng dung dịch vữa xi măng mác cao, cọc rỗng bên trong, khi hạ vào trong lỗ khoan trước có dung dịch khoan hoặc vữa xi măng do đẩy nổi, cọc càng dài đường kính càng lớn thì lực đẩy càng mạnh.

Khi đó để cọc không bị đẩy trôi lên, có thể đưa dung dịch khoan và vữa xi măng vào trong lòng cọc để giảm lực đẩy nổi hoặc kết hợp ép ghì đầu cọc.

Trường hợp vữa xi măng dâng lên đến đầu cọc thì phải có phương án xử lý, vệ sinh để tránh ảnh hưởng đến công tác thi công thép neo liên kết giữa cọc với đài.

### 2) Không hạ được cọc do sạt lở thành và chất lắng

Khi khoan có thể bị sập thành dẫn đến không hạ được cọc đến cao độ thiết kế hoặc mũi cọc không tựa vào tầng đất chịu tải.

Khi đó, cần có biện pháp bảo vệ thành hố khoan và thổi rửa làm sạch mũi cọc. Ngoài ra có thể phòng chống sạt thành hố khoan bằng cách điều chỉnh cấp phối vữa gia cố quanh thân cọc hoặc dung dịch khoan. Nên sử dụng loại bentonite nhớt cao, độ kết dính đảm bảo ổn định thành vách và chống lắng của cuội sỏi hoặc cát.

Trong trường hợp khắc phục cọc vẫn không hạ đến cao độ do sạt thành vách, nhà thầu sẽ thực hiện công việc khoan lại. Trước khi khoan cần bơm vữa xi măng xuống hố khoan và khi rút cần lên phải quay ngược để giữ thành. Sau khi vữa xi măng đông cứng, thành hố khoan ổn định có thể tiến hành khoan lại. Biện pháp này tốn thời gian và chi phí, cần được xem xét kỹ lưỡng trước khi thực hiện.

### 3) Không hạ được cọc do thành hố khoan bị thu hẹp

Trường hợp đất nền san lấp hay xen kẹp tầng đất yếu thành hố khoan có xu hướng bị thắt lại gây cản trở quá trình hạ cọc gây khó khăn trong việc xoay ấn xuống hay kéo lên.

## **TCVN 7201: 2015**

Khi đổ cần cân bằng áp lực thành hố khoan với áp lực của dung dịch trong hố. Lưu ý, khi sử dụng vữa xi măng có tỷ trọng lớn sẽ gây khó khăn cho việc hạ cọc. Tiến hành khuấy trộn lên xuống nhiều lần để làm thẳng thành hố khoan đồng thời khi hạ cọc được thuận lợi.



**Phụ lục C**  
(tham khảo)  
**Biểu mẫu thi công**

Bảng C.1 - Biểu mẫu theo dõi thi công cọc thí nghiệm theo phương pháp khoan khoan trước

Biểu mẫu thi công cọc thí nghiệm

Ngày ..... tháng ..... năm.....

Tên công trình		Chi huy trưởng		Giám sát kỹ thuật		Tổ trưởng		
Thông tin chung		Thi công hàn		Tình trạng thi công				
Số hiệu cọc	No.	Hạng mục	Thời gian thi công (phút)	Thời gian hàn (phút)	Thông số các loại dung dịch		Thông số cọc sau thi công	
					Loại dung dịch	Nhiệt độ (°C)		Nguyên liệu thành phần
Cọc BT ly tâm	ĐK ngoài (cm)	Chiều dài (m)	Điều kiện khí hậu	Tốc độ gió (m/s)	Xi măng (kg)	Bentonite (kg)	ĐK mũi cọc (mm)	
	Dưới	ĐK ngoài (cm)			Dung dịch khoan	Nước (l)	Khác	Độ sâu khoan (m)
	Giữa	Chiều dài (m)			Vữa gia cố mũi			Cao độ mũi cọc TK
	Trên	Chiều dài (m)			Vữa chèn hông			Cắt cọc (m)
Độ sâu khoan thiết kế (m)		Máy hàn		Điện áp - Dòng điện .....V.....A		Xử lý cuối cùng		
Đường kính khoan (mm)		Que hàn		Đường kính (mm)		Đóng nhe		
Đường kính khoan (mm)	Mũi	Cánh khoan	Lớp hàn	Chứng loại	Đóng nhe	Xoay		
						Độ cao rơi (m)	Số lần đóng	Chiều dài xử lý (m)
Tên thợ hàn		Tên thợ hàn		Công tác khoan tạo lỗ				
Độ sâu (m)		Sơ họa vị trí cọc trong nền		Thời điểm bắt đầu khoan:				
Tầng đất		Giá trị SPT		Tổng thời gian khoan (phút):				
Ký hiệu tầng đất		0 10 20 30 40 50 60						
Ghi chú đặc biệt								

Bảng C.2 - Biểu mẫu theo dõi thi công cọc thí nghiệm theo phương pháp khoan khoan trong

Biểu mẫu thi công cọc thí nghiệm		Ngày ..... tháng ..... năm.....																				
Tên công trình		Giám sát kỹ thuật										Tổ trưởng										
Thông tin chung		Thi công hàn										4. Tình trạng thi công										
Số hiệu cọc	No.	Thời gian thi công		Điều kiện khí hậu			Tốc độ gió (m/s)	Nhiệt độ (°C)	Độ sâu mũi khoan (m)	Cao độ phân đáy (m)		Chiều dài xử lý (m)		Thông số vữa gia cố mũi								
		Hạng mục	Thời gian	Thời tiết	Máy hàn	Điện áp - Dòng điện				Que hàn	Đường kính cánh khoan mở rộng (mm)					Áp lực bơm (Mpa)	Xi măng (kg)	Nước (l)	Phụ gia (kg)	Lượng vữa sử dụng (l)		
Cọc (m)	ĐK ngoài (cm)	Chiều dài (m)	Chiều dày (cm)	Đoạn tạo lỗ	Đoạn mũi	Đoạn giữa	Đoạn trên	Đoạn nổi	Bơm vữa	Xử lý mũi cọc		Độ sâu xử lý cuối cùng (m)	Đường kính cánh khoan mở rộng (mm)	Áp lực bơm (Mpa)	Công tác bơm vữa gia cố mũi	Độ sâu (m)	Độ rơi (mm)	Số lần đóng	Độ chối (mm)	Sức chịu tải (kN)		
	Dưới	Giữa	Trên	Đoạn trên	Đoạn nổi	Đoạn giữa	Đoạn trên	Đoạn nổi	Bơm vữa	Xử lý mũi cọc		Độ sâu xử lý cuối cùng (m)	Đường kính cánh khoan mở rộng (mm)	Áp lực bơm (Mpa)	Công tác bơm vữa gia cố mũi	Độ sâu (m)	Độ rơi (mm)	Số lần đóng	Độ chối (mm)	Sức chịu tải (kN)		
Độ sâu khoan thiết kế (m)	Mũi	Cánh	khoan	Số lớp hàn			Tên thợ hàn			Sơ họa vị trí cọc trong nền		Sơ họa vị trí cọc trong nền		Sơ họa vị trí cọc trong nền		Sơ họa vị trí cọc trong nền		Sơ họa vị trí cọc trong nền		Sơ họa vị trí cọc trong nền		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Đường kính (mm)	Đường kính khoan	Đường kính	Đường kính	Đường kính (mm)			Đường kính (mm)			Đường kính (mm)		Đường kính (mm)		Đường kính (mm)		Đường kính (mm)		Đường kính (mm)		Đường kính (mm)		
				Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính	Đường kính
Hình trụ hố khoan	Hình trụ hố khoan																					
	Tên tầng đất	Hình trụ hố khoan																				
Tầng đất	Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT		Giá trị SPT	
	0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40	50	60	
Ghi chú đặc biệt		Ghi chú đặc biệt																				



Bảng C.4 - Biểu mẫu biên bản cắt đầu cọc

Tên công trình:		Phương pháp cắt đầu cọc													
Máy cắt cọc:		Phương pháp cắt:													
Hạng mục:		1. Đục - phá bằng búa													
Thợ cắt cọc:		2. Cắt một phần kết hợp đục phá													
Loại cọc: RC - PHC - PRC - SC		3. Cắt rời phần đầu cọc bằng máy													
Đường kính ngoài: .....		Cầu đi		Xô ngang		Phá hủy		Khác:							
Chủng loại: .....															
Cụm cắt cọc		Vị trí cắt		Cụm cắt cọc		Vị trí cắt		Thép chủ		Cọc		Thép chủ		Cọc	
Số hiệu cọc		Ngày tháng cắt cọc		Tình trạng cắt (vết nứt: có/ không)		Số hiệu cọc		Ngày tháng cắt cọc		Tình trạng cắt (vết nứt: có/ không)		Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	
												Số thanh		Số thanh	
												l <sub>1</sub>		l <sub>2</sub>	
												Chủng loại		đường kính (mm)	