

# **BK-ECC**

**NHÀ THẦU TƯ VẤN XÂY DỰNG CHUYÊN NGHIỆP**

## **CÔNG NGHỆ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI**



**CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG ECC**  
**BK ENGINEERING AND CONSTRUCTION COMPANY**

Địa chỉ: 257 Nguyễn Văn Linh – TP Đà Nẵng

TEL: 0511.3656388 – FAX: 0511.3656691

Email: [inbox@bk-ecc.com.vn](mailto:inbox@bk-ecc.com.vn) – Website: [www.bk-ecc.com.vn](http://www.bk-ecc.com.vn)

Đà Nẵng, tháng 8 năm 2013

**CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG ECC**

**BK ENGINEERING AND CONSTRUCTION COMPANY**

Địa chỉ: 257 Nguyễn Văn Linh – TP Đà Nẵng

TEL: 0511.3656388 – FAX: 0511.3656691

Email: [inbox@bk-ecc.com.vn](mailto:inbox@bk-ecc.com.vn) – Website: [www.bk-ecc.com.vn](http://www.bk-ecc.com.vn)

# **CÔNG NGHỆ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI**

Đà Nẵng, tháng 8 Năm 2013

---

## Mục lục

<b>I.</b>	<b>Giới thiệu chung .....</b>	<b>2</b>
1.	Các căn cứ xây dựng quy trình công nghệ thi công:.....	2
<b>II.</b>	<b>Công nghệ thi công .....</b>	<b>2</b>
1.	Quy trình công nghệ: .....	2
2.	Công tác chuẩn bị:.....	2
a.	Chuẩn bị mặt bằng .....	2
b.	Kiểm tra hệ thống tọa độ. ....	2
c.	Tập kết thiết bị - vật tư.....	2
d.	Thiết kế cấp phối bê tông.....	3
e.	Chuẩn bị vật liệu .....	3
3.	Các bước tiến hành thi công cọc nhồi: .....	4
a.	Định vị công trình và hố khoan: .....	4
b.	Hạ ống vách: .....	5
c.	Công tác khoan tạo lỗ:.....	6
d.	Nạo vét hố khoan:.....	9
e.	Thi công cốt thép: .....	10
f.	Hạ ống Tremic: .....	11
g.	Công tác thổi rửa đáy lỗ khoan:.....	12
h.	Công tác đổ bê tông: .....	12
i.	Lắp đầu cọc (đối với cọc đại trà).....	14
j.	Rút ống vách: .....	15
k.	Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi. ....	15
4.	Công tác đập đầu cọc: .....	17
<b>III.</b>	<b>Các sự cố điển hình và giải pháp xử lý phòng ngừa .....</b>	<b>17</b>
1.	Sự cố không rút được đầu khoan cọc nhồi lên.....	17
2.	Sự cố không rút được ống vách .....	17
3.	Sự cố sập vách hố khoan .....	18
4.	Sự cố trôi cốt thép khi đổ bê tông .....	20
<b>IV.</b>	<b>An toàn và vệ sinh lao động .....</b>	<b>21</b>
1.	Nhân công và trang thiết bị: .....	21
2.	Công tác công trường .....	21
3.	Công tác khoan .....	21
4.	Môi trường .....	22

**Phụ lục:** Các biểu mẫu nghiệm thu hạng mục cọc khoan nhồi

## I. Giới thiệu chung

### 1. Các căn cứ xây dựng quy trình công nghệ thi công:

Khung tiêu chuẩn áp dụng cho dự án Xây dựng nút giao thông khác mức tại nút giao thông Ngã ba Huế - TP Đà Nẵng đã được phê duyệt.

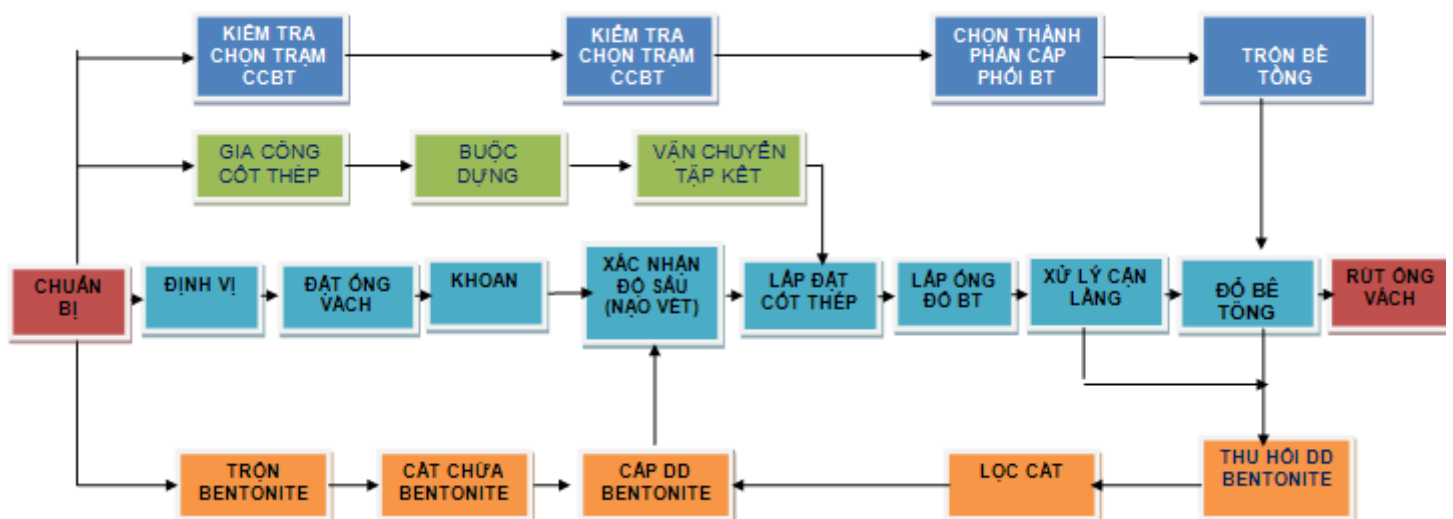
Chỉ dẫn kỹ thuật của dự án.

Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng: Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu cọc khoan nhồi 22TCN 257-2000 và TCVN9395-2012 Cọc khoan nhồi – thi công và nghiệm thu.

## II. Công nghệ thi công

### 1. Quy trình công nghệ:

Quy trình công nghệ thi công được thể hiện theo sơ đồ dưới đây:



## 2. Công tác chuẩn bị:

### a. Chuẩn bị mặt bằng

Mặt bằng trước khi tiến hành thi công phải được san phẳng.

Đảm bảo cứng không bị lún máy móc khi thi công.

Đảm bảo đường rãnh thoát nước phòng khi trời mưa to.

b. Kiểm tra hệ thống toa đô.

Chuẩn bị, kiểm tra lại thiết bị phục vụ thi công, kiểm tra lại hệ thống đường chuyên, hệ thống toa đô chi tiết của khu vực.

c. Tập kết thiết bị - vật tư

Sau khi công tác chuẩn bị mặt bằng hoàn chỉnh tiến hành tập kết thiết bị, vật tư.

Thiết bị được tập kết gọn gàng, bố trí vị trí đặt ống đổ bê tông, cần khoan và các thiết bị phục vụ công tác thi công ...

Vật tư sắt đảm bảo để nơi cao ráo tránh ngập nước và lấn sình đất.

#### d. Thiết kế cấp phối bê tông

Cấp phối bê tông phải thỏa mãn các yêu cầu của dự án. Việc thiết kế cấp phối phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

Cường độ bê tông mẫu lớn hơn cường độ bê tông thiết kế 10%.

Độ sụt và tỉ lệ nước/xi măng của bê tông phải đảm bảo theo yêu cầu kỹ thuật dự án.

Bê tông phải có đủ độ nhớt, độ dẻo đảm bảo cho bê tông không bị phân tầng trong quá trình vận chuyển và đổ bê tông.

Vữa bê tông phải đảm bảo có thời gian sơ ninh lớn hơn 6h và thời gian vận chuyển bê tông.

#### e. Chuẩn bị vật liệu

##### ❖ Vật liệu:

Tất cả các vật liệu cát, đá, xi măng, nước, phụ gia áp dụng cho dự án phải đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật của dự án và được kỹ sư tư vấn chấp thuận.

##### ❖ Nguồn cung ứng bê tông:

Bê tông được trộn sẵn và được cung cấp từ trạm trộn

Công tác kiểm tra, thí nghiệm bê tông được thực hiện tại hiện trường.

##### ❖ Vận chuyển bê tông:

Sử dụng xe chuyên dụng ( $6m^3$ /xe) để vận chuyển bê tông từ trạm trộn về vị trí thi công.

##### ❖ Chuẩn bị cốt thép:

Cốt thép được tập kết tại bãi gia công cốt thép.

Các lồng thép được gia công theo bản vẽ thi công được duyệt.

Tập kết các lồng thép đã gia công đến bãi chứa thành phẩm để chuẩn bị phục vụ thi công.



### 3. Các bước tiến hành thi công cọc nhồi:

Quy trình thi công cọc nhồi bằng máy khoan gầu tiến hành theo trình tự sau:

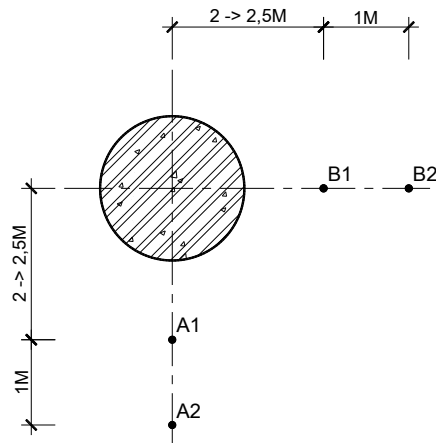
- Công tác chuẩn bị, định vị tim cọc và dài cọc.
- Rung hạ ống vách, khoan tạo lỗ.
- Vét đáy hố khoan.
- Lắp đặt cốt thép.
- Lắp ống đổ bê tông.
- Thổi rửa đáy hố khoan.
- Đổ bê tông.
- Rút ống vách.
- Kiểm tra chất lượng cọc.

#### a. Định vị công trình và hố khoan:

Xác định tim cọc:

Dựa vào mốc giới do bên A bàn giao tại hiện trường, căn cứ vào tọa độ gốc và hệ tọa độ của các cọc thi công. Dùng máy toàn đạc điện tử định vị các lỗ khoan chuẩn bị thi công. Các trục được đánh dấu cẩn thận và được gửi ra các vị trí cố định xung quanh công trường để thường xuyên kiểm tra tim cọc trong thời gian thi công và bàn giao sau này.

Tim cọc được xác định bằng bốn tim mốc kiểm tra A1, A2 và B1, B2 được đóng bằng các cọc tiêu thép  $D = 14$ , chiều dài cọc 1,5 m vuông góc với nhau và đều cách tim cọc một khoảng cách bằng nhau được bố trí như hình vẽ:



Trước khi hạ ống vách cho mỗi lỗ khoan phải gửi 4 cọc mốc vuông góc và thẳng hàng với nhau cách tim cọc  $2 \div 2,5\text{m}$  để hạ casing đúng vị trí.

Sau khi hạ xong ống vách dùng 4 mốc gửi, kết hợp máy toàn đạc như hình vẽ để kiểm tra tim cọc.

### b. Hạ ống vách:

#### ❖ Tác dụng của ống vách:

Định vị và dẫn hướng cho máy khoan

Giữ ổn định cho bề mặt hố khoan và chống sập thành phần trên hố khoan

Bảo vệ để đất đá, thiết bị không rơi xuống hố khoan

Làm sàn đỡ tạm và thao tác để buộc nối và lắp dựng cốt thép, lắp dựng và tháo dỡ ống đỡ bê tông.

Sau khi định vị xong vị trí tim cọc, quá trình hạ ống vách được thực hiện bằng thiết bị rung. Có 2 loại đường kính ống  $D = 1\text{ m}$  và  $1,2\text{ m}$ . Máy rung kẹp chặt vào thành ống và từ từ ấn xuống; khả năng chịu cắt của đất sẽ giảm đi do sự rung động của thành ống vách. ống vách được hạ xuống độ sâu đến độ sâu thiết kế. Trong quá trình hạ ống, việc kiểm tra độ thẳng đứng được thực hiện liên tục bằng cách điều chỉnh vị trí của máy rung thông qua cầu, ống vách được hạ xuống độ sâu đỉnh cách mặt đất  $0,5\text{ m}$ .

#### ❖ Quá trình hạ ống vách:

Chuẩn bị máy rung: Dùng cầu chuyển trạm bơm thủy lực, ống dẫn và máy rung ra vị trí thi công.

Lắp máy rung vào ống vách: Cầu đầu rung lắp vào đỉnh ống vách, cho bơm thủy lực làm việc, mở van cơ cầu kẹp để kẹp chặt máy rung với ống vách. áp suất kẹp đạt  $300\text{bar}$ , tương đương với lực kẹp  $100\text{ tấn}$ , cho rung nhẹ để rút ống vách đưa ra vị trí tâm cọc.

Rung hạ ống vách: Từ hai mốc kiểm tra đặt thước để chỉnh cho vách ống vách vào đúng tim. Thả phanh cho vách cắm vào đất, sau đó lại phanh giữ. Ngắm kiểm tra độ thẳng đứng. Cho búa rung chế độ nhẹ, thả phanh từ từ cho vách chống đi xuống, vừa rung vừa kiểm tra độ nghiêng

lệch (nếu ống vách bị nghiêng, xê dịch ngang thì dùng cầu lái cho ống vách thẳng đứng và đúng tâm) cho tới khi xuống hết đoạn dẫn hướng 2,5m. Bắt đầu tăng cho búa hoạt động ở chế độ mạnh, thả phanh chùng cáp để ống vách xuống với tốc độ lớn nhất.

Vách chống được rung cắm xuống đất tới khi đỉnh của nó cách mặt đất 0,6 m thì dừng lại. Xả dầu thủy lực của hệ rung và hệ kẹp, cắt máy bơm. Cầu búa rung đặt vào giá. Công đoạn hạ ống được hoàn thành. ống vách được hạ xuống với sai số của tâm móng theo cả hai phương không được lớn hơn 30mm.

Sau khi hạ ống vách dùng thước nivo áp vào thành trong ống vách để kiểm tra độ thẳng đứng

❖ Chú ý:

Khi hạ ống vách nếu áp lực ở đồng hồ lớn thì ta phải thử nhả ngược lại và nhả ống vách lên chừng 2cm, nếu công việc này dễ dàng thì ta mới được phép đóng ống dẫn xuống tiếp.

Do ống vách có nhiệm vụ dẫn hướng cho công tác khoan và bảo vệ thành hố khoan khỏi bị sụt lở của lớp đất yếu phía trên, nên ống vách hạ xuống phải đảm bảo thẳng đứng. Vì vậy, trong quá trình hạ ống vách việc kiểm tra phải được thực hiện liên tục bằng các thiết bị đo đạc và bằng cách điều chỉnh vị trí của búa rung thông qua cầu.

c. Công tác khoan tạo lỗ:

Quá trình này được thực hiện sau khi đặt xong ống vách tạm.

❖ Công tác chuẩn bị:

Trước khi tiến hành khoan tạo lỗ cần thực hiện một số công tác chuẩn bị như sau:

Đặt áo bao: Đó là ống thép có đường kính lớn hơn đường kính cọc  $1,6 \div 1,7$  lần, cao  $0,7 \div 1$  m để chứa dung dịch sét bentonite, áo bao được cắm vào đất  $0,3 \div 0,4$  m nhờ cần cẩu và thiết bị rung.

Lắp đường ống dẫn dung dịch bentonite từ máy trộn và bơm ra đến miệng hố khoan, đồng thời lắp một đường ống hút dung dịch bentonite về bể lọc.

Trải tấm thép dưới hai bánh xích máy khoan để đảm bảo độ ổn định của máy trong quá trình làm việc, chống sập lở miệng lỗ khoan. Việc trải tấm thép phải đảm bảo khoảng cách giữa 2 mép tấm thép lớn hơn đường kính ngoài cọc 10cm để đảm bảo cho mỗi bên rộng ra 5cm.

Điều chỉnh và định vị máy khoan nằm ở vị trí thẳng bằng và thẳng đứng; có thể dùng gỗ mỏng để điều chỉnh, kê dưới dải xích. Trong suốt quá trình khoan luôn có 2 máy kinh vĩ để điều chỉnh độ thẳng bằng và thẳng đứng của máy và cần khoan.

Kiểm tra, tính toán vị trí để đổ đất từ hố khoan đến các thiết bị vận chuyển lấy đất mang đi.

Kiểm tra hệ thống điện nước và các thiết bị phục vụ, đảm bảo cho quá trình thi công được liên tục không gián đoạn.

Khoan tạo lỗ, bơm dung dịch Bentonite giữ thành





❖ Yêu cầu đối với dung dịch Bentonite:

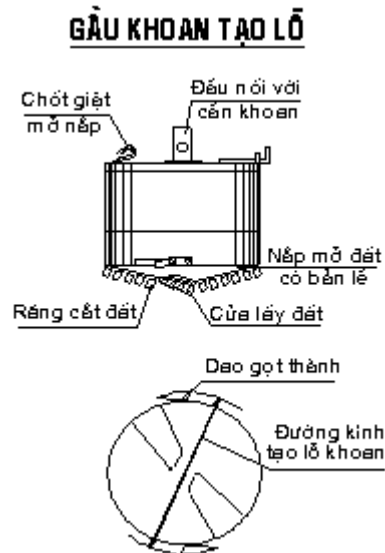
Bentonite là loại đất sét thiên nhiên, khi hoà tan vào nước sẽ cho ta một dung dịch sét có tính chất đẳng hướng, những hạt sét lơ lửng trong nước và ổn định trong một thời gian dài. Khi một hố đào được đổ đầy bentonite, áp lực dư của nước ngầm trong đất làm cho bentonite có xu hướng rò rỉ ra đất xung quanh hố. Nhưng nhờ những hạt sét lơ lửng trong nó mà quá trình thẩm này nhanh chóng ngừng lại, hình thành một lớp vách bao quanh hố đào, cô lập nước và bentonite trong hố. Quá trình sau đó, dưới áp lực thủy tĩnh của bentonite trong hố thành hố đào được giữ một cách ổn định. Nhờ khả năng này mà thành hố khoan không bị sụt lở đảm bảo an toàn cho thành hố và chất lượng thi công. Ngoài ra, dung dịch bentonite còn có tác dụng làm chậm lại việc lắng xuống của các hạt cát... ở trạng thái hạt nhỏ huyền phù nhằm để xử lý cặn lắng.

Dung dịch Bentonite trước khi dùng để khoan cần có các chỉ số sau (TCVN 9395-2012 Cọc khoan nhồi - thi công và nghiệm thu):

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	Từ 1,05 g/cm <sup>3</sup> đến 1,15 g/cm <sup>3</sup>	Tỷ trọng kế hoặc Bomê kế
2. Độ nhớt	Từ 18 s đến 45 s	Phễu 500/700 cm <sup>3</sup>
3. Hàm lượng cát	< 6 %	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95 %	Đong cốc
5. Lượng mất nước	< 30 mL/30min	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	Từ 1 mm đến 3 mm sau 30 min	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 min: từ 20 mg/cm <sup>2</sup> đến 30 mg/cm <sup>2</sup> 10 min: từ 50 mg/cm <sup>2</sup> đến 100 mg/cm <sup>2</sup>	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0,03 g/cm <sup>2</sup>	
9. Độ pH	7 đến 9	Giấy thử pH

❖ Công tác khoan: Sử dụng máy khoan KH125-3 và Bauer BG22

Hạ mũi khoan: Mũi khoan được hạ thẳng đứng xuống tâm hố khoan với tốc độ khoảng 1,5m/s. Góc nghiêng của cần dẫn từ  $78,5^{\circ} \div 83^{\circ}$ , góc nghiêng giá đỡ ổ quay cần Kelly cũng phải đạt  $78,5^{\circ} \div 83^{\circ}$  thì cần Kelly mới đảm bảo vuông góc với mặt đất.



Việc khoan:

- Khi mũi khoan đã chạm tới đáy hố máy bắt đầu quay.
- Tốc độ quay ban đầu của mũi khoan chậm khoảng 14-16 vòng/phút, sau đó nhanh dần 18-22 vòng/phút.
- Trong quá trình khoan, cần khoan có thể được nâng lên hạ xuống 1-2 lần để giảm bớt ma sát thành và lấy đất đầy vào gầu.
- Nên dùng tốc độ thấp khi khoan (14 v/p) để tăng mô men quay.

Do địa chất công trình có lớp đá phong hóa rất lớn nên sử dụng máy KH125-3 khoan đến lớp đá phong hóa, tiếp tục khoan cho đến khi nào không thể khoan được nữa (theo kinh nghiệm của nhà thầu chỉ khoan sâu được từ 2 đến 2,5m) thì dùng máy khoan đá Bauer BG22 khoan.

Rút cần khoan:

- Việc rút cần khoan được thực hiện khi đất đã nạp đầy vào gầu khoan; từ từ rút cần khoan lên với tốc độ khoảng 0,3÷0,5 m/s. Tốc độ rút khoan không được quá nhanh sẽ tạo hiệu ứng pít-tông trong lòng hố khoan, dễ gây sập thành. Cho phép dùng 2 xi lanh ép cần khoan (kelly bar) để ép và rút gầu khoan lấy đất ra ngoài.
- Đất lấy lên được tháo dỡ, đổ vào nơi qui định và vận chuyển đi nơi khác.

❖ Yêu cầu:

Trong quá trình khoan người lái máy phải điều chỉnh hệ thống xi lanh trong máy khoan để đảm bảo cần khoan luôn ở vị trí thẳng đứng. Độ nghiêng của hố khoan không được vượt quá 1% chiều dài cọc.

Khi khoan qua chiều sâu của ống vách, việc giữ thành hố được thực hiện bằng vữa bentonite.

Trong quá trình khoan, dung dịch bentonite luôn được đổ đầy vào lỗ khoan. Sau mỗi lần lấy đất ra khỏi lòng hố khoan, bentonite phải được đổ đầy vào trong để chiếm chỗ. Như vậy chất lượng bentonite sẽ giảm dần theo thời gian do các thành phần của đất bị lắng đọng lại. Mức nước trong hố khoan phải luôn cao hơn mực nước ngầm tĩnh cao nhất của các tầng nước ngầm chảy qua hoặc lân cận lỗ khoan 1m

Hai hố khoan ở cạnh nhau phải khoan cách nhau 2÷3 ngày để khỏi ảnh hưởng đến bê tông cọc. Khoan hố mới phải cách hố khoan trước là  $L \geq 3d$



*Công tác khoan tạo lỗ*

### ❖ Kiểm tra hố khoan:

Sau khi khoan xong, dừng khoảng 30 phút đo kiểm tra chiều sâu hố khoan, nếu lớp bùn đất ở đáy lớn hơn 1 m thì phải khoan tiếp nếu nhỏ hơn 1 m thì có thể hạ lồng cốt thép.

### d. Nạo vét hố khoan:

Lớp mùn khoan có khả năng ảnh hưởng đến khả năng làm việc của cọc. Vì vậy khi kiểm tra độ sâu hố khoan cần xác định chiều sâu lớp mùn khoan cần nạo vét.

Dùng gàu hình trụ có chế độ làm việc gần giống như gàu ngoạm máy xúc lắp vào máy khoan để nạo vét. Những công việc tiếp theo của thi công cọc nhồi chỉ được phép tiếp tục khi độ sâu hố khoan đạt đến độ sâu thiết kế. (Đo bằng thước dây)

### e. Thi công cốt thép:



hình 1

hình 2

hình 3

#### ❖ Chế tạo khung cốt thép: (hình 1)

Địa điểm buộc khung cốt thép phải lựa chọn sao cho việc lắp dựng khung cốt thép được thuận tiện, tốt nhất là được buộc ngay tại hiện trường. Do những thanh cốt thép để buộc khung cốt thép tương đối dài nên việc vận chuyển phải dùng ô tô tải trọng lớn, khi bốc xếp phải dùng cần cẩu di động. Ngoài ra khi cất giữ cốt thép phải phân loại nhãn hiệu, đường kính độ dài. Thông thường buộc cốt thép ngay tại những vị trí gần hiện trường thì công sau đó khung cốt thép được sắp xếp và bảo quản ở gần hiện trường, trước khi thả khung cốt thép vào lỗ lại phải dùng cần cẩu bốc chuyển lại một lần nữa. Để cho những công việc này được thuận tiện ta phải có đủ hiện trường thi công gồm có đường đi không cản trở việc vận chuyển của ô tô và cần cẩu. Đảm bảo đường vận chuyển phải chịu đủ áp lực của các phương tiện vận chuyển.

Khung cốt thép chiếm một không gian khá lớn nên ta khi cất giữ nhiều thì phải xếp lên thành đồng, do vậy ta phải buộc thêm cốt thép gia cường. Nhưng nhằm tránh các sự cố xảy ra gây biến dạng khung cốt thép tốt nhất ta chỉ xếp lên làm 2 tầng.

Khung cốt thép của cọc được chế tạo tại hiện trường. Khung cốt thép được chế tạo trên các giá đỡ định hình sẵn, mỗi đoạn khung có 3 giá đỡ, các giá đỡ này đặt trên cùng một độ cao. Để đảm bảo độ dày của lớp bảo vệ 10 cm thường có gắn ở mặt ngoài của cốt thép chủ một dụng cụ định vị cốt thép. Dụng cụ định vị cốt thép làm bằng bê tông cấp độ bền B25 được gắn vào các vị trí xác định trên lồng cốt thép theo thiết kế.

#### ❖ Hạ khung cốt thép: (hình 2)

Lồng cốt thép sau khi được buộc cẩn thận trên mặt đất sẽ được hạ xuống hố khoan.

Dùng cần cẩu nâng lồng cốt thép lên theo phương thẳng đứng rồi từ từ hạ xuống trong lòng hố khoan, đến khi đầu trên của lồng cốt thép cách miệng ống vách khoảng 120 cm thì dừng lại. Dùng hai ống thép tròn  $\Phi 60$  luồn qua lồng thép và gác hai đầu ống thép lên miệng ống vách.

Tiếp tục cấu lắp đoạn lồng thép tiếp theo như đã làm với đoạn trước, điều chỉnh để các cây thép chủ tiếp xúc dọc với nhau và đủ chiều dài nối thì thực hiện liên kết theo yêu cầu thiết kế.

Sau khi kiểm tra các liên kết thì rút hai ống thép đỡ lồng thép ra và cần cẩu tiếp tục hạ lồng thép xuống theo phương thẳng đứng. Công tác hạ lồng thép được lặp lại cho đến khi hạ đủ chiều sâu thiết kế, lồng thép được đặt cách đáy hố đào 10 cm để tạo lớp bê tông bảo vệ.



Lồng thép được đặt đúng cos đài móng nhờ các thanh thép chờ đặt cách đều theo chu vi lồng thép. Đầu dưới được liên kết với thép chủ còn đầu trên được hàn vào thành ống vách, các thanh thép này được cắt rời khỏi ống vách khi công tác đổ bê tông kết thúc.

Để tránh sự đẩy nổi lồng cốt thép khi thi công đổ bê tông cần đặt ba thanh thép sắt hình tạo thành một tam giác đều hàn vào ống vách để kìm giữ lồng thép lại.

Phải thả từ từ và chắc, chú ý điều khiển cho dây cầu ở đúng trục tim của khung tránh làm khung bị vắn.

❖ Biện pháp buộc cốt chủ và cốt đai: (hình 3)

Bố trí cự ly cốt chủ như thiết kế cho cọc. Sau khi cố định cốt dựng khung, sau đó sẽ đặt cốt đai theo đúng cự ly quy định, có thể gia công trước cốt đai và cốt dựng khung thành hình tròn, dùng hàn điện để cố định cốt đai, cốt giữ khung vào cốt chủ, cự ly được người thợ điều chỉnh cho đúng.

Giá đỡ buộc cốt chủ: Cốt thép cọc nhồi được gia công sẵn thành từng đoạn với độ dài đã có ở phần kết cấu, sau đó vừa thả vào lỗ vừa nổi độ dài.

Do vậy việc thi công các khung cốt thép có ngoài yêu cầu về độ chính xác khi gia công và lắp ráp còn phải đảm bảo đủ cường độ để vận chuyển, bốc xếp, cầu lắp. Do phải buộc rất nhiều đoạn khung cốt thép giống nhau nên ta cần phải có giá đỡ buộc thép để nâng cao hiệu suất.

❖ Biện pháp gia cố để khung cốt thép không bị biến dạng:

Thông thường dùng dây thép để buộc cốt đai vào cốt chủ, khi khung thép bị biến dạng thì dây thép dễ bị bật ra. Điều này có liên quan đến việc cầu lắp do vậy ta phải bố trí 2 móc cầu trở lên.

Cho dầm chống vào trong khung để gia cố và làm cứng khung, khi lắp khung cốt thép thì tháo bỏ dầm chống ra. Đặt một cột đỡ vào thành trong hoặc thành ngoài của khung thép.

f. Hạ ống Tremic:

Mỗi đoạn ống dài 3m được nối với nhau bằng các ren, một số ống có chiều dài thay đổi 0,5m , 1,5m , 2m để lắp linh động, phù hợp với chiều sâu hố khoan. Đáy ống cuối cùng hình vát, đường kính ống là 273mm, đoạn trên cùng làm le ra từ vào giá đỡ bắc ngang qua miệng ống vách.

- Chuẩn bị: Tập kết ống tại vị trí thuận tiện cho thi công kiểm tra các ren nối
- Lắp giá đỡ: Giá đỡ dùng làm hệ đỡ của ống đổ bê tông. Giá đỡ có cấu tạo đặc biệt bằng hai nửa vòng tròn có bản lề ở hai góc. Với chế tạo như vậy có thể dễ dàng tháo lắp ống thổi rửa.
- Lắp ống đổ: Ống đổ có đầu vát được hạ đầu tiên, tiếp theo hạ các ống đổ có chiều dài 3m, cuối cùng hạ các ống có chiều dài linh động để phù hợp chiều sâu hố đào.

### g. Công tác thổi rửa đáy lỗ khoan:

Để đảm bảo chất lượng của cọc và sự tiếp xúc trực tiếp giữa cọc và nền đất, cần tiến hành thổi rửa hố khoan trước khi đổ bê tông.

Phương pháp thổi rửa lòng hố khoan: ta dùng phương pháp thổi khí.

Việc thổi rửa tiến hành theo các bước sau:

- Dùng cầu thả ống thổi rửa xuống hố khoan, ống thổi rửa có đường kính  $\Phi 90$ , chiều dài mỗi đoạn là 3m được thả vào giữa ống đỡ. Các ống được nối với nhau bằng ren. Một số ống có chiều dài thay đổi 0,5m, 1,5m, 2m để lắp linh động, phù hợp với chiều sâu hố khoan. Đoạn dưới ống có chế tạo vát hai bên để làm cửa trao đổi giữa bên trong và bên ngoài. Phía trên cùng của ống thổi rửa có hai cửa, một cửa nối với ống dẫn để thu hồi dung dịch bentonite và cát về máy lọc, một cửa dẫn khí có  $\Phi 45$ , chiều dài bằng 80% chiều dài cọc.



*ống Tremie, ống thổi rửa và lắp ống thổi rửa hố khoan*

- Tiến hành: Bơm khí với áp suất 7 at và duy trì trong suốt thời gian thổi rửa đáy hố. Khí nén sẽ đẩy vật lắng đọng và dung dịch bentonite bắn về máy lọc.

Lượng dung dịch sét bentonite trong hố khoan giảm xuống. Quá trình thổi rửa phải bổ sung dung dịch Bentonite liên tục. Chiều cao của nước bùn trong hố khoan phải cao hơn mực nước ngầm tại vị trí hố khoan là 1,5m để thành hố khoan mới tạo được màng ngăn nước, tạo được áp lực đủ lớn không cho nước từ ngoài hố khoan chảy vào trong hố khoan.

Thổi rửa khoảng 20 ÷ 30 phút thì lấy mẫu dung dịch ở đáy hố khoan và giữa hố khoan lên để kiểm tra. Nếu chất lượng dung dịch đạt so với yêu cầu của quy định kỹ thuật và đo độ sâu hố khoan thấy phù hợp với chiều sâu hố khoan thì có thể dừng để chuẩn bị cho công tác lắp dựng cốt thép.

Thu hồi ống thổi khí.

### h. Công tác đổ bê tông:

Tháo ống thu hồi dung dịch bentonite, thay vào đó là máng đổ bê tông trên miệng.

Đổi ống cấp thành ống thu dung dịch bentonite trào ra do khối bê tông đổ vào chiếm chỗ.



*Lắp ống đổ Bê tông, đổ bê tông trong dung dịch Bentonite và đo mặt dâng bê tông*

Trước khi đổ bê tông người ta rút ống lên cách đáy cọc 30cm.

Bê tông sử dụng: Công tác bê tông cọc khoan nhồi yêu cầu phải dùng ống dẫn do vậy tỉ lệ cấp phối bê tông đòi hỏi phải có sự phù hợp với phương pháp này, nghĩa là bê tông ngoài việc đủ cường độ tính toán còn phải có đủ độ dẻo, độ linh động để chảy trong ống dẫn và không hay bị gián đoạn, loại bê tông có:

- Độ sụt 18 đến 20
- Cường độ thiết kế: 30 Mpa.

Đổ bê tông :

- Lỗ khoan sau khi được vét ít hơn 3 giờ thì tiến hành đổ bê tông. Nếu quá trình này quá dài thì phải lấy mẫu dung dịch tại đáy hố khoan. Khi đặc tính của dung dịch không tốt thì phải thực hiện lưu chuyển dung dịch cho tới khi đạt yêu cầu.
- Với mẻ bê tông đầu tiên phải sử dụng nút bằng bao tải chứa vữa xi măng nhão, đảm bảo cho bê tông không bị tiếp xúc trực tiếp với nước hoặc dung dịch khoan, loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

Tùy vào tình hình thực tế tại công trường, sẽ quyết định đổ bê tông từ xe bơm hay dùng xe chở bê tông chuyên dụng đổ trực tiếp vào phễu. Nếu dùng xe chở bê tông chuyên dụng phải có biện pháp gia cố chống tải trọng xe bê tông làm xạc vách hố khoan bằng cách lót 2 tấm thép dày 2cm phân bố tải trọng đều trên mặt đất. Đối với cọc thí nghiệm, do phải đổ bê tông lên tận mặt đất tự nhiên nên khi đổ bằng xe chở bê tông chuyên dụng, khi bê tông dâng lên cách mặt đất khoảng 2-3m thì ống đổ vẫn ngập trong bê tông từ 4-5m để dùng cần cấu nâng ống đổ lên (ống đổ vẫn ngập trong bê tông tối thiểu 2m) đồng thời nhồi ống đổ liên tục để bê tông trong ống đổ tạo áp đẩy bê tông trong hố khoan dâng lên.

Bê tông được đổ vào phễu sẽ đẩy nút hãm đi tận đáy hố. Nhấc ống dẫn lên để nút hãm và bê tông tháo ra ngoài lập tức hạ ống dẫn xuống để đoạn mũi ống dẫn ngập vào phần bê tông vừa mới tháo ra. Tiếp tục đổ bê tông vào phễu và được đổ liên tục. Bê tông được đưa xuống sâu trong lòng khối bê tông đổ trước, qua miệng ống tràn ra xung quanh để nâng phần bê tông lúc đầu lên. Bê tông được đổ liên tục đồng thời ống dẫn cũng cùng được rút lên dần với yêu cầu ống dẫn luôn chìm vào trong bê tông khoảng 2-3m.

Vì vậy bê tông cần phải có độ linh động lớn để phần bê tông rơi từ phễu xuống có thể gây ra áp lực đẩy được cột bê tông lên trên. Như vậy, chỉ có một lớp bê tông trên cùng tiếp xúc với nước được đẩy lên trên và phá bỏ sau này. Phần bê tông còn lại vẫn giữ nguyên chất lượng như khi chế tạo.

Khi dung dịch Bentonite được đẩy trào ra thì cần dùng bơm cát để thu hồi kịp thời về máy lọc, tránh không để bê tông rơi vào Bentonite gây tác hại keo hoá làm tăng độ nhớt của Bentonite.

Khi thấy đỉnh bê tông dâng lên gần tới cốt thép thì cần đổ từ từ tránh lực đẩy làm đứt mối hàn râu cốt thép vào vách.

Để tránh hiện tượng tắc ống cần rút lên hạ xuống nhiều lần, nhưng ống vẫn phải ngập trong bê tông như yêu cầu trên.

Ống đổ tháo đến đâu phải rửa sạch ngay. Vị trí rửa ống phải nằm xa cọc tránh nước chảy vào hố khoan.

Để đo bề mặt bê tông ta dùng quả dọi nặng có dây đo.

#### ❖ Yêu cầu:

Bê tông cung cấp tới công trường cần có độ sụt đúng qui định 18 đến 20 cm, do đó cần có người kiểm tra liên tục các mẻ bê tông. Đây là yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng bê tông.

Thời gian đổ bê tông không vượt quá 5 giờ.

Ống đổ bê tông phải kín, cách nước, đủ dài tới đáy hố.

Miệng dưới của ống đổ bê tông cách đáy hố khoan 30 cm. Trong quá trình đổ miệng dưới của ống luôn ngập sâu trong bê tông đoạn 2 m.

Không được kéo ống dẫn bê tông lên khỏi khối bê tông trong lòng cọc.

Bê tông đổ liên tục tới vị trí đầu cọc.

#### ❖ Xử lý bentonite thu hồi:

Bentonite sau khi thu hồi lẫn rất nhiều tạp chất, tỉ trọng và độ nhớt lớn. Do đó Bentonite lấy từ dưới hố khoan lên để đảm bảo chất lượng để dùng lại thì phải qua tái xử lý. Nhờ một sàng lọc dùng sức rung ly tâm, hàm lượng đất vụn trong dung dịch bentonite sẽ được giảm tới mức cho phép.

Bentonite sau khi xử lý phải đạt được các chỉ số sau theo tiêu chuẩn đã được nêu trên.

#### i. Lắp đầu cọc (đối với cọc đại trà)

Tháo dỡ toàn bộ giá đỡ của ống phần trên.

Cắt các thanh thép treo lồng thép.

Lắp đá 1x2 và đá 4x6 vào đầu cọc, lấp bằng mặt đất tự nhiên



j. Rút ống vách:

Dùng máy rung để rút ống lên từ từ.

Để tránh trường hợp ống dẫn kéo lên không theo phương thẳng đứng làm thay đổi tiết diện cọc cần phải bố trí máy kính vĩ để theo dõi hai phương trong quá trình rút ống.

k. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi.

Đây là công tác rất quan trọng, nhằm phát hiện các thiếu sót của từng phần trước khi tiến hành thi công phần tiếp theo. Do đó, có tác dụng ngăn chặn sai sót ở từng khâu trước khi có thể xảy ra sự cố nghiêm trọng.

Công tác kiểm tra có trong cả 2 giai đoạn:

- Giai đoạn đang thi công .
- Giai đoạn đã thi công xong.
- ❖ Kiểm tra trong giai đoạn thi công:

Công tác kiểm tra này được thực hiện đồng thời khi mỗi một giai đoạn thi công được tiến hành, và đã được nói trên sơ đồ quy trình thi công ở phần trên. Sau đây có thể kể chi tiết ở một như sau:

Định vị hố khoan:

- Kiểm tra vị trí cọc căn cứ vào trục tạo độ gốc hay hệ trục công trình.
- Kiểm tra cao trình mặt hố khoan.
- Kiểm tra đường kính, độ thẳng đứng, chiều sâu hố khoan.

Địa chất công trình:

- Kiểm tra, mô tả loại đất gặp phải trong mỗi 2m khoan và tại đáy hố khoan, cần có sự so sánh với số liệu khảo sát được cung cấp.

Dung dịch khoan Bentonite:

- Kiểm tra các chỉ tiêu của Bentonite như đã trình bày ở phần: "Công tác khoan tạo lỗ".

Cốt thép:

- Kiểm tra chủng loại cốt thép.
- Kiểm tra kích thước lồng thép, số lượng thép, chiều dài nổi chông, số lượng các mối nối.
- Kiểm tra vệ sinh thép : gỉ, đất cát bám...
- Kiểm tra các chi tiết đặt sẵn: thép gấp bảo vệ, móc, khung thép chống đẩy nổi, ..

Đáy hố khoan :

- Đây là công việc quan trọng vì nó có thể là nguyên nhân dẫn đến độ lún nghiêm trọng cho công trình.
- Kiểm tra lớp mùn dưới đáy lỗ khoan trước và sau khi đặt lồng thép.
- Đo chiều sâu hố khoan sau khi vét đáy.

Bê tông:

- Kiểm tra độ sụt.
- Kiểm tra cường độ.

Kiểm tra cốt liệu lớn.

- ❖ Kiểm tra chất lượng cọc sau khi đã thi công xong:

Công tác này nhằm đánh giá cọc, phát hiện và sửa chữa các khuyết tật đã xảy ra.

Có 2 phương pháp kiểm tra:

Phương pháp tĩnh: Gia tải trọng tĩnh:

Nội dung của phương pháp: Đặt lên đầu cọc một sức nén; tăng chậm tải trọng lên cọc theo một qui trình rồi quan sát biến dạng lún của đầu cọc. Khi đạt đến lượng tải thiết kế với hệ số an toàn từ 2÷3 lần so với sức chịu tính toán của cọc mà cọc không bị lún quá trị số định trước cũng như độ lún dư qui định thì cọc coi là đạt yêu cầu.

Tốc độ dịch chuyển không đổi: Nhằm đánh giá khả năng chịu tải giới hạn của cọc, thí nghiệm thực hiện rất nhanh chỉ vài giờ đồng hồ.



*Thí nghiệm nén tĩnh.*

Phương pháp khoan lấy mẫu:

Khoan lấy mẫu bê tông có đường kính 50÷150mm từ các độ sâu khác nhau. Bằng cách này có thể đánh giá chất lượng cọc qua tính liên tục của nó. Cũng có thể đem mẫu để nén để thử cường độ của bê tông.

Phương pháp siêu âm:

Phương pháp này đánh giá chất lượng bê tông và khuyết tật của cọc thông qua quan hệ tốc độ truyền sóng và cường độ bê tông. Nguyên tắc là đo tốc độ và cường độ truyền sóng siêu âm qua môi trường bê tông để tìm khuyết tật của cọc theo chiều sâu.

#### 4. Công tác đập đầu cọc:

Cọc khoan nhồi sau khi đổ bê tông, trên đầu cọc có lẫn tạp chất và bùn được đập vỡ cho lộ cốt thép để ngàm vào đài theo hồ sơ thiết kế.

Công tác đập đầu cọc được tiến hành song song với công tác đào đất bằng cơ giới. Phần cọc đập bằng máy. Phần còn lại 0,3 m được đập bằng thủ công sau khi tiến hành xong công tác đào móng bằng thủ công. Trước khi thực hiện công việc thì cần phải đo lại chính xác cao độ đầu cọc, đảm bảo chiều dài đoạn cọc ngàm vào trong đài

Trước khi đập dùng máy nén khí và súng chuyên dụng để phá bê tông, dùng máy cắt bê tông cắt vòng quanh chân cọc tại vị trí cốt đầu cọc cần phá. Làm như vậy để các đầu cọc sau khi đập sẽ bằng phẳng và phần bê tông phía dưới không bị ảnh hưởng trong quá trình phá. Cốt thép lộ ra sẽ bị bẻ ngang và ngàm vào đài móng, đoạn thừa ra phải đảm bảo chiều dài neo theo yêu cầu thiết kế thường  $\geq 25d$  (với  $d$  là đường kính cốt thép chủ ).

### III. Các sự cố điển hình và giải pháp xử lý phòng ngừa

#### 1. Sự cố không rút được đầu khoan cọc nhồi lên

**Diễn biến sự cố:** Do một nguyên nhân nào đó như mất điện máy phát, hỏng cầu.v.v.. làm gián đoạn quá trình khoan cọc, cần phải rút đầu khoan lên ngay ngay sau khi mất điện thì đầu khoan bị kẹt ở đáy lỗ không cầu lên được cũng không thể nhổ lên được.

**Nguyên nhân:** Hiện tượng sập vách phần đất đã khoan dưới đáy ống vách chưa kịp hạ xảy ra ngay sau khi mất điện làm nghiêng đầu khoan, đầu khoan bị vướng vào đáy ống vách và bị toàn bộ phần đất sập xuống bao phủ. Do vậy không thể rút đầu khoan lên được.

##### **Biện pháp xử lý:**

- Cách 1: Rút ống vách lên khoảng 20 cm sau đó mới rút đầu khoan, sau khi rút được đầu khoan lên rồi sẽ lại hạ ngay ống vách xuống.
- Cách 2: Nếu không thể nhổ được ống vách do ống vách đã hạ sâu, lực ma sát lớn, ta phải dùng biện pháp xói hút . Cách tiến hành như sau: Dùng vòi xói áp lực cao xói hút phần đất đã bị sập và xói sâu xuống dưới đầu khoan mục đích làm cho đầu khoan trôi xuống dưới theo phương thẳng đứng để khỏi bị nghiêng vào thành vách. Sau đó mới cầu rút đầu khoan.

**Lưu ý:** Trong suốt quá trình xói hút luôn giữ cho mực nước trong lỗ khoan ổn định đầy trong ống vách để giữ ổn định thành lỗ khoan dưới đáy ống vách.

#### 2. Sự cố không rút được ống vách

##### **Nguyên nhân:**

Lực ma sát giữa ống chống với đất ở xung quanh lớn hơn lực nhổ lên ( lực nhổ và lực rung) hoặc khả năng cẩu lên của thiết bị làm lỗ không đủ. Trong tầng cát thì sự cố kẹt ống thường xảy ra, do ảnh hưởng của nước ngầm khá lớn, ngoài ra còn do ảnh hưởng của mật độ cát với việc cát cố kết lại dưới tác dụng của lực rung. Còn trong tầng sét, do lực dính tương đối lớn hoặc do tồn tại đất sét nở v.v...

Ống vách hoặc thiết bị tạo lỗ nghiêng lệch nên thiết bị nhổ ống vách không phát huy hết được năng lực.

Thời gian giữa hai lần lắc ống dài quá cũng làm cho khó rút ống đặc biệt là khi ống vách đã xuyên vào tầng chịu lực.

Bê tông đổ một lượng quá lớn mới rút ống vách hoặc đổ bê tông có độ sụt quá thấp làm tăng ma sát giữa ống vách và bê tông.

### **Biện pháp phòng ngừa, khắc phục:**

Chọn phương pháp thi công và thiết bị thi công đảm bảo năng lực thiết bị đủ đáp ứng nhu cầu cho công nghệ khoan cọc.

Sau khi kết thúc việc làm lỗ và trước lúc đổ bê tông phải thường xuyên rung lắc ống, đồng thời phải thử nâng hạ ống lên một chút ( khoảng 15 cm) để xem có rút được ống lên hay không. Trong lúc thử này không được đổ bê tông vào.

Khi sử dụng năng lực của bản thân máy mà nhổ ống chống không lên được thì có thể thay bằng kích dầu có năng lực lớn để kích nhổ ống lên.

Trước khi lắc ống lợi dụng van chuyển thao tác, lúc lắc với một góc độ nhỏ làm cho lực cản giảm đi, để cho nó từ từ trở lại trạng thái bình thường rồi lại nhổ lên, và phải đảm bảo hướng nhổ lên của máy trùng với hướng nhổ lên của ống. Nếu ống bị nghiêng lệch thì phải sửa đổi thể máy cho chuẩn.

Nếu phát hiện ra lưỡi nhọn ống vách bị mài mòn phải kịp thời dùng phương pháp hàn chống để bổ xung.

### **3. Sự cố sập vách hố khoan**

#### **Nguyên nhân:**

Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái tĩnh:

- Độ dài của ống vách ngắn không đủ qua các tầng địa chất phức tạp.
- Duy trì áp lực cột dung dịch không đủ.
- Mức nước ngầm có áp lực tương đối cao
- Trong tầng cuội sỏi có nước chảy hoặc không có nước, trong hố xuất hiện hiện tượng mất dung dịch.

- Tỷ trọng và nồng độ của dung dịch không đủ.
- Sử dụng dung dịch giữ thành không thoả đáng.
- Do tốc độ làm lỗ nhanh quá nên chưa kịp hình thành màng dung dịch ở trong lỗ.

Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái động:

- Ống vách bị biến dạng đột ngột hoặc hình dạng không phù hợp.
- Ống vách bị đóng cong vênh, khi điều chỉnh lại làm cho đất bị bung ra.
- Dùng gầu ngoạm kiểu búa, khi đào hoặc xúc mạnh cuội sỏi dưới đáy ống vách làm cho đất ở xung quanh bị bung ra.
- Khi trực tiếp để bàn quay lên trên ống giữ, do phản lực chấn động hoặc quay làm giảm lực dính giữa ống vách với tầng đất.
- Khi hạ khung cốt thép vào thành hố phá vỡ màng dung dịch hoặc thành hố.
- Thời gian chờ đổ bê tông quá lâu ( qui định thông thường không quá 24 h) làm cho dung dịch giữ thành bị tách nước dẫn đến phần dung dịch phía trên không đạt yêu cầu về tỷ trọng nên sập vách.

Ngoài ra còn có một nguyên nhân khá quan trọng khác là áp dụng công nghệ khoan không phù hợp với tầng địa chất.

### **Biện pháp phòng tránh và khắc phục:**

Các biện pháp để phòng sụt lở thành hố: Theo các nguyên trên, để phòng sụt lở thành hố phải chú ý các việc sau:

- Khi lắp dựng ống vách phải chú ý độ thẳng đứng của ống giữ.
- Công tác quản lý dung dịch chặt chẽ trong phương pháp thi công phản tuần hoàn.
- Khi xuất hiện nước ngầm có áp, tốt nhất là nên hạ ống vách qua tầng nước ngầm. Khi làm lỗ nếu gặp phải tầng cuội sỏi mà làm cho rò rỉ mất nhiều dung dịch thì phải dừng lại để xem xét nên tiếp tục xử lý hay thay đổi phương án. Vì vậy công tác điều tra khảo sát địa chất ban đầu rất quan trọng.
- Duy trì tốc độ khoan lỗ theo qui định tránh tình trạng tốc độ làm lỗ nhanh quá khiến màng dung dịch chưa kịp hình thành trên thành lỗ nên dễ bị sụt lở.
- Cần phải thường xuyên kiểm tra dung dịch trong quá trình chờ đổ bê tông để có giải pháp xử lý kịp thời tránh trường hợp dung dịch bị lắng đọng tách nước làm sập vách.
- Khi làm lỗ bằng guồng xoắn, để phòng đầu côn quay khi lên xuống làm sạt lở thành lỗ, phải thao tác với một tốc độ lên xuống thích hợp và phải điều chỉnh cho vừa phải thành ngoài của đầu côn quay với cạnh ngoài của dao cắt gọt cho có cự ly phù hợp.

- Khi thả khung cốt thép phải thực hiện cẩn thận tránh cho cốt thép va chạm mạnh vào thành lỗ. Sau khi thả khung cốt thép xong phải thực hiện việc dọn đất cát bị sạt lở, thường dùng phương pháp trộn phun nước, sau đó dùng phương pháp không khí đây nước, bơm cát v.v... để hút thứ bùn trộn ấy lên, lúc này phải chú ý bơm nước áp lực không được quá mạnh tránh làm cho lỗ khoan bị phá hoại nhiều hơn.
- Nếu nguyên nhân sụt lở thành vách do dụng dịch giữ thành không đạt yêu cầu thì biện pháp chung là bơm dung dịch mới có tỷ trọng lớn hơn vào đáy lỗ khoan và bơm đuổi dung dịch cũ ra khỏi lỗ khoan. Sau đó mới tiến hành xúc đất và vệ sinh lỗ khoan. Trong quá trình lấy đất ra khỏi lỗ khoan luôn luôn duy trì mức dung dịch trong lỗ khoan đảm bảo theo qui định cao hơn mực nước thi công 2m.
- Nếu nguyên nhân do ống vách chưa hạ qua hết tầng đất yếu thì giải pháp duy nhất là tiếp tục hạ ống vách xuống qua tầng đất yếu và ngấp vào tầng đất chịu lực tối thiểu bằng 1m.
- Nếu do lực ma sát lớn không hạ được ống vách chính thì dùng các ống vách phụ hạ theo từng lớp xuống dưới để giảm ma sát thành vách. Số lượng ống vách phụ phụ thuộc vào chiều sâu tầng đất yếu. Ống vách phụ trong cùng có chiều dài xuyên suốt và đường kính bằng ống vách chính ban đầu. Các lớp ống vách phụ hạ trước đó có chiều dài ngắn hơn một đoạn theo khả năng hạ được của thiết bị hạ ống vách chịu ma sát trên đoạn đó và có đường kính lớn hơn 10 cm theo từng lớp từ trong ra ngoài.

#### 4. Sự cố trời cốt thép khi đổ bê tông

Trường hợp trời cốt thép do ảnh hưởng của quá trình rút ống vách:

**Nguyên nhân 1:** Thành ống bị méo mó, lồi lõm.

**Cách phòng ngừa:** Kiểm tra kỹ thành trong ống vách nhất là ở phần đáy. Nếu bị biến dạng hoặc méo mó thì phải nắn sửa.

**Nguyên nhân 2:** Cự ly giữa đường kính ngoài của khung cốt thép với thành trong của ống vách nhỏ quá, vì vậy sẽ bị kẹp cốt liệu to vào giữa khi rút ống vách cốt thép sẽ bị kéo lên theo.

**Cách phòng ngừa:** Quản lý chặt chẽ cốt liệu bê tông. Cự ly giữa thành trong ống vách và thành ngoài của cốt đai lớn đảm bảo gấp 2 lần đường kính lớn nhất của cốt liệu thô.

**Nguyên nhân 3:** Do bản thân khung cốt thép bị cong vênh, ống vách bị nghiêng làm cho cốt thép đè chặt vào thành ống.

**Cách phòng ngừa:** Phải tăng cường độ chính xác ở khâu gia công cốt thép, đề phòng khi vận chuyển bị biến dạng và kiểm tra độ thẳng đứng của ống vách trước khi thả lồng cốt thép.

**Cách xử lý sự cố :** Khi bắt đầu đổ bê tông thấy phát hiện cốt thép bị trời lên thì phải lập tức dừng việc đổ bê tông lại và kiên nhẫn rung lắc ống vách , di động lên xuống hoặc quay theo một

chiều để cắt đứt sự vướng mắc giữa khung cốt thép và ống vách. Trong khi đang đổ bê tông, hoặc khi rút ống lên mà đồng thời cốt thép và bê tông cùng lên theo thì đây là một sự cố rất nghiêm trọng : hoặc thân cọc với tầng đất không được liên kết chặt, hoặc là xuất hiện khoảng hở. Cho nên trường hợp này không được rút tiếp ống lên trước khi gia cố tăng cường nền đất đã bị lún xuống.

Trường hợp cốt thép bị trôi lên do lực đẩy động của bê tông (đây là nguyên nhân nhân chính gây ra sự cố trôi cốt thép)

Lực đẩy động bê tông xuất hiện ở đáy lỗ khoan khi bê tông rơi từ miệng ống xuống (thể năng chuyển thành động năng). Chiều cao rơi bê tông càng lớn, tốc độ đổ bê tông càng nhanh thì lực đẩy động càng lớn. Cốt thép sẽ không bị trôi nếu lực đẩy động nhỏ hơn trọng lượng lồng thép.

Vì vậy có thể giảm thiểu sự trôi cốt thép nếu hạn chế tối đa chiều cao rơi bê tông và tốc độ đổ bê tông. Chiều cao này có thể không chế căn cứ vào trọng lượng lồng thép.

Mặt khác có thể coi bê tông rơi xuống đáy lỗ khoan là trên nền đàn hồi, vì vậy việc giảm thiểu tốc độ đổ bê tông sẽ làm giảm thiểu phản lực đẩy ở đáy lỗ khoan.

#### **IV. An toàn và vệ sinh lao động**

##### **1. Nhân công và trang thiết bị:**

Tất cả công nhân, nhân công, thợ máy, thợ điện, thợ kích kéo ...tham gia thi công tại công trường đều được tập huấn về an toàn vệ sinh lao động.

Trang thiết bị, máy móc đưa vào công trường phải có giấy chứng nhận đăng kiểm

Công nhân được trang bị bảo hộ lao động và mọi thứ cần thiết khác như nón, giày, găng tay, đồ bảo hộ ...

##### **2. Công tác công trường**

Khu vực thi công sẽ được kiểm tra thường xuyên, kỹ lưỡng để loại trừ tất cả các rủi ro trong quá trình thi công.

Lắp đặt hàng rào bảo vệ và hệ thống đèn báo hiệu an toàn thi công.

##### **3. Công tác khoan**

Khoảng cách an toàn của trang thiết bị, vật tư được bố trí với một khoảng cách nhất định.

Việc nâng hạ trang thiết bị, vật tư phải được thực hiện theo một quy trình về công tác an toàn lao động.

Trước khi khoan cần kiểm tra máy khoan, gầu khoan, cáp và các thiết bị cần thiết khác nhằm hạn chế tối đa các rủi ro về tai nạn trong quá trình thi công.

### 4. Môi trường

Đất đào, dung dịch Betonite và các vật liệu không được sử dụng khác được thu gom và vận chuyển đến bãi thải được quy định trước.