

## 7.2 – CÔNG NGHỆ THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI CÓ SỬ DỤNG VỮA SÉT CHỐNG VÁCH .

Trong những biện pháp khoan tạo lỗ cọc cọc đã nêu trên đây, các biện pháp sử dụng vữa sét để giữ ổn định thành lỗ khoan là phổ biến nhất vì tính chất tiện lợi và kinh tế của biện pháp này so với biện pháp khoan bằng ống vách xoay hay biện pháp sử dụng ống vách dài suốt. Khi áp dụng các biện pháp khoan có vữa sét đều phải cần chú ý những biện pháp công nghệ chung sau đây.

### 7.2.1- ống chống vách trên miệng lỗ khoan :

Biện pháp khoan gầu xoay và các biện pháp khoan tuần hoàn thành vách được giữ ổn định bằng dung dịch khoan là chính, nhưng trên miệng lỗ khoan cần bố trí một đoạn ống chống vách bằng thép với vai trò :

- Tạo thành vòng cổ áo giữ cho đất nền quanh mép lỗ khoan không bị lở do áp lực mặt đất và những va chạm cơ học.

- Chống giữ vách lỗ khoan nằm trong lớp đất phía trên thường là lớp mềm yếu như cát chảy, bùn nhão dễ bị sụt lở

- Chịu áp lực chủ động của đất nền tác dụng lên thành vách trong phạm vi mà áp lực thủy tĩnh của vữa sét chưa đủ lớn để cân bằng .

- Tăng chiều cao cột áp của dung dịch khoan làm tăng áp lực lên thành lỗ khoan ở đoạn phía dưới không có ống chống vách.

- Giữ cho vữa sét trong khi khoan và vữa bê tông trong khi đúc cọc không bị rửa trôi do ảnh hưởng của dòng nước ngầm lưu động trong phạm vi lớp đất phía trên mặt đối với trường hợp khoan cọc trên mặt đất hoặc trên đảo. Giữ vữa sét và có vai trò như ván khuôn bảo đảm cho vữa bê tông không bị hòa tan trong nước khi khoan cọc trên sàn đạo hoặc khoan trên hệ nổi.

- Dẫn hướng cho đầu khoan đi thẳng theo tim cọc ở những mét khoan đầu tiên .

Như vậy việc sử dụng đoạn ống chống phía trên miệng lỗ khoan là không thể thiếu đối với các biện pháp có sử dụng dung dịch khoan để chống vách. Để đảm bảo

được vai trò trên kích thước và cấu tạo của ống vách phải thỏa mãn những yêu cầu sau :

1- Ống chống dùng bằng ống thép cán đối với cọc khoan đường kính nhỏ hoặc được chế tạo từ thép bản bằng cách cuộn lại theo đường xoắn ốc và hàn, chiều dày thành ống  $\delta=6\div 16\text{mm}$ . Mỗi đoạn ống được chế tạo dài từ  $6\div 10\text{m}$ . Đường kính trong ống bằng với đường kính của cọc. Khi phải nối dài ống chống, các đoạn ống nối với nhau bằng biện pháp hàn tại chỗ.

2- Cao độ chân ống vách đặt phía dưới đường xói cục bộ theo tính toán là 1m và vượt qua tầng đất yếu. Độ ngàm vào nền tối thiểu phải đạt được bằng 2 lần đường kính ống để đảm bảo giữ ổn định cho đoạn ống khi khoan .

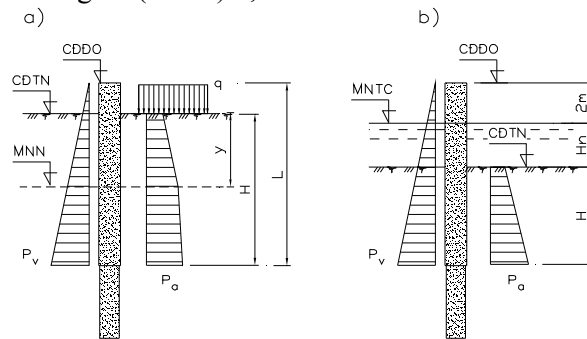
3- Ống vách phải hạ đến vị trí mà tại đó áp lực của dung dịch khoan trong ống lớn hơn áp lực ngang chủ động của đất nền tác dụng lên thành lỗ khoan .

4- Khi khoan trong vùng ngập nước cao độ miệng ống đặt cao hơn mức nước thi công là 2m. Trường hợp khoan trên cạn hoặc trên đảo nhân tạo, đỉnh cọc phải cao hơn mặt đất xung quanh tối thiểu 0,3m và cao hơn mực nước ngầm 2m .

Căn cứ vào các yêu cầu trên, chiều dài ống chống có thể xác định như sau :

**a) Trường hợp trên cạn ( hoặc trên mặt đảo) :**

Cao độ đỉnh ống lấy theo giá trị lớn nhất giữa hai giá trị : cao hơn CĐT<sub>N</sub> 0,3m hoặc cao hơn mực nước ngầm (MNN) 2,0m .



Hình 7.14- Sơ đồ tính chiều dài ống chống vách lỗ khoan  
a) Trên cạn, b) Ngập nước

Chỉ tiêu của đất nền :

$\gamma$  - Trọng lượng thể tích ( $\text{kN/m}^3$ )

$\varepsilon$  - hệ số rỗng .

$\varphi$  - góc nội ma sát .

Chỉ tiêu của vữa sét :

$\gamma_v$  - dung trọng vữa ( $\text{kN/m}^3$ )

Cường độ tải trọng mặt đất  $q$  ( $\text{kN/m}^2$ ) xem trong mục 3.4.5 của Chương 3 .

Giả thiết ống chống nằm trong một lớp đất, chiều dày lớp đất nằm phía trên MNN là  $y$  .

$$y = \text{CĐT}_N - \text{MNN} .$$

áp lực chủ động tại chân cọc :

$$P_a = [(q + \gamma y) + (H - y)\gamma_{dn}] \lambda_a \quad (7-1)$$

trong đó : trọng lượng đẩy nổi của đất nền

$$\gamma_{dn} = \frac{\gamma_0 - 1}{1 + \varepsilon} \quad (7-2)$$

$$\gamma_0 = 27 \text{ kN/m}^3$$

Hệ số áp lực ngang chủ động :

$$\lambda_a = \text{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (7-3)$$

a- chiều cao nhô lên khỏi mặt đất của ống vách

a= CĐĐO - CĐTĐN

Phương trình cân bằng áp lực tại chân ống vách :

$$(H + a)\gamma_v = [(q + \gamma y) + (H - y)\gamma_{dn}] \lambda_a \quad (7-4)$$

Giải phương trình trên ta được :

$$H = \frac{(q + \gamma y - \gamma_{dn} y) - \gamma_v a}{\gamma_v - \gamma_{dn} \lambda_a} \quad (7-5)$$

Độ sâu chôn cọc H phải thỏa mãn những điều nêu trong mục 2 .

Chiều dài ống vách : L= H+a (m)

#### b) Trường hợp ngập nước :

Chiều sâu ngập nước :  $H_n = \text{MNTC} - \text{CĐTĐN}$

$$H = \frac{H_n \lambda_a - (H_n + 2)\gamma_v}{\gamma_v - \lambda_{dn} \lambda_a} \quad (7-6)$$

Nếu khi tính ra  $H \leq 0$ , phải chọn H thỏa mãn những yêu cầu trong mục 2. Chiều dài ống chống vách được tính là :

$$L = H + H_n + 2 \text{ (m)}.$$

#### 7.2.2 - Hạ ống chống vách :

Ống vách được hạ bằng búa rung như hạ cọc ống vào trong nền, do đáy ống hở nên rung hạ phải hết hợp với đào lấy đất trong lòng ống .

Trước hết phải định vị ống vách, định vị ống vách cũng chính là định vị cọc và phải theo những yêu cầu về độ chính xác trong Quy phạm thi công.

Ở trên cạn, sau khi xác định và đánh dấu vị trí cọc có thể tiến hành đào hố bằng thủ công với độ sâu 1÷1,5m, dùng cần cẩu đặt đoạn ống chống vách vào hố đào. Sau khi chỉnh vị trí cho trùng với tim cọc và kiểm tra chiều thẳng đứng lấp đất chèn chặt xung quanh chân ống chống.

Dùng cần cẩu, chụp búa rung lên đầu ống và tiến hành rung hạ .

Trong vùng ngập nước hoặc trên nền đất yếu không đủ ngâm giữ chân phải dùng khung dẫn hướng để hạ ống vách. Khung được giữ chắc bằng hệ thống cọc định vị, ống vách luôn qua khe dẫn hướng và tựa xuống nền. Dùng cần cẩu chụp búa rung lên đầu ống và rung hạ .

Trong một số trường hợp, việc giữ ổn định ống vách để rung hạ gặp khó khăn có thể sử dụng bộ thiết bị cặp xoay ép thủy lực ( Ocsillaters) để hạ.

Mọi đất trong lòng ống được tiến hành theo ba phương pháp :

- + Đào bằng máy xúc gầu ngoạm .
- + Dùng đầu khoan gầu xoay của máy khoan để cặp lấy đất .

+ Dùng biện pháp xói hút ( đặc biệt trong điều kiện ngập nước) .

### 7.2.3 - Dung dịch khoan :

Tác dụng của dung dịch khoan là :

- 1- Dung dịch khoan có tỉ trọng cao hơn nước tạo nên áp lực lên thành lỗ khoan lớn hơn áp lực chủ động từ phía đất nền tác dụng vào trong lòng lỗ khoan, mặt khác do có độ nhớt, dung dịch khoan tạo màng trên bề mặt thành lỗ cố kết các hạt rời có tác dụng làm ổn định chống được sụt lở thành vách .
- 2- Có độ nhớt phù hợp làm cho mùn khoan được trộn lẫn với vữa sét tạo nên trạng thái huyền phù dễ dàng lấy mùn khoan ra khỏi lỗ khoan.
- 3- Và có độ chìm lắng thích hợp để làm lắng các hạt khi xử lý cặn vệ sinh đáy lỗ khoan .

Dung dịch khoan sử dụng phổ biến hiện nay là vữa sét Bentonite.

#### a) Thành phần dung dịch vữa Bentonite bao gồm :

Nước+ Bột Bentonite+ chất phụ gia CMC+chất phân tán.

**Bột Bentonite:** Khoáng vật sét+đá bentô gốc can xi với chỉ tiêu 80÷100kg cho 1m<sup>3</sup> vữa sét.

**Chất CMC:** Sodium Carboxy Methyl Cellose là chất bột phụ gia nâng cao độ nhớt và làm chậm thời gian giảm độ nhớt của vữa tỉ lệ trộn(0,05÷0,2)% so với trọng lượng vữa sét.

**Chất phân tán :** là chất phụ gia có tác dụng ngăn ngừa sự keo hoá của vữa cho phép sử dụng Betônite được nhiều lần. Hai chất bột FCL(màu đen) và SN(màu nâu ) được dùng với tỉ lệ trộn ( 0,1÷0,3) % so với trọng lượng vữa sét.

#### b) Các chỉ tiêu kỹ thuật của vữa sét :

1-Tỉ trọng  $\gamma_v = 10,5 \div 12 \text{ kN/m}^3$ , thích hợp nhất là 11,5. Tỉ trọng ban đầu của vữa sét xác định trên cơ sở cân bằng áp lực ở thành vách lỗ khoan tại vị trí chân ống vách. Tỉ trọng này sẽ có xu hướng tăng lên do sự hòa tan của các hạt đất của mùn khoan vào trong dung dịch. Tỉ trọng của vữa sét tăng lên sẽ ảnh hưởng bất lợi đến quá trình khoan và gây khó khăn cho công tác đổ bê tông của cọc. Tỉ trọng của vữa sét cần duy trì ở tỉ trọng thấp và ít thay đổi .

2- Độ nhớt : đo theo thời gian chảy bằng giây khi rót 500ml vữa qua phễu có kích thước như hình 7.15. Độ nhớt khoảng 20÷25giây.

3- Độ nhả nước, đo bằng dụng cụ ép thấm, dụng cụ này gồm một hộp có đáy là lưới thép mịn ,trên mặt đáy lót giấy thấm, bên trong đổ 300ml vữa và trên nắp hộp dùng pít tông ép với áp suất 0,3Mpa trong thời gian 30phút.

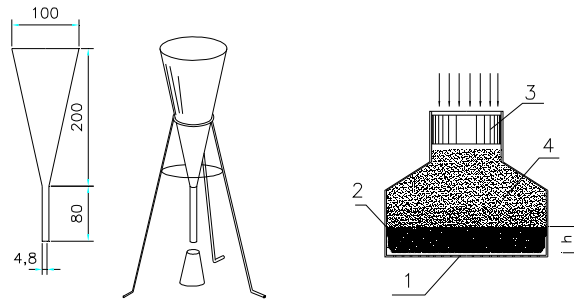
Nếu kết quả thí nghiệm ép thấm cho lượng nước thoát ra 10÷15cc và lớp bùn mịn đóng dưới đáy dày 1,5÷2mm, thì vữa sét được coi là đạt tiêu chuẩn.

4-Sự tách nước : cho vữa vào trong bình trụ thủy tinh để lắng sau 10 giờ, nếu có nước nổi lên bề mặt và chiều dày của lớp nước nổi <5% chiều cao cột vữa thì có thể coi là vữa tốt.

5-Sự phân tầng : cho vữa vào trong ống thủy tinh như thí nghiệm trên để vữa lắng sau 1 giờ, đo tỉ trọng của 30% cột vữa ở tầng trên và 30% cột vữa ở dưới nếu tỉ trọng ở hai vị trí này không chênh lệch nhau thì vữa được coi là không bị phân tầng.

6- Độ PH : đo độ pH bằng giấy chỉ thị màu, độ pH ban đầu nằm trong khoảng 8-10. Sau khi đổ bê tông độ pH sẽ tăng do vữa sét bị nhiễm xi măng ,dùng chất phân tán

để điều chỉnh cho bằng với độ pH ban đầu cùng với việc bổ sung thêm bột sét để tái chế vữa sử dụng lại.



Hình 7.15- Dụng cụ thí nghiệm xác định độ nhớt và độ nở nước của vữa sét .  
1- lưới thép mịn đáy hộp .2- giấy thấm lót đáy .3- pít tông ép. 4- vữa sét.

Vữa sét Bentonite trộn bằng máy khuấy trộn theo từng mẻ với các thành phần pha đã được xác định qua thí nghiệm rồi chứa trong bồn chứa để bơm vào lỗ khoan. Vữa sét lẫn mùn lấy lên từ lỗ khoan cũng được chứa trong bể lắng để gạn lấy vữa còn lại bùn lắng xả sang phương tiện vận chuyển đất thải.

#### 7.2.4 – Khoan tạo lỗ cọc :

Trong suốt thời gian khoan tạo lỗ cọc, vị trí tim của trục cần khoan luôn phải đảm bảo trùng với tim của cọc với sai số cho phép. Vì vậy máy khoan phải được đứng trên vị trí ổn định so với nền, không bị di chuyển hay nghiêng lệch.

Khi khoan trên mặt bằng, nền đất phải được san phẳng và đầm chặt. Trường hợp là nền đắp, trên mặt nền phải dùng những tấm tôn dày 20mm hoặc những tấm BTCT đúc sẵn lót theo vết xích di chuyển của máy khoan để chống lún. Khi khoan gặp tầng đất rắn, mômen xoắn lớn ma sát bám giữa các đai xích bánh xe của máy không đủ giữ, máy có thể bị xoay theo, để giữ im máy phải tăng ma sát bám hoặc đóng cọc neo giữ ở phía sau máy.

Nếu khoan trên hệ nổi thì hệ nổi phải được neo cố định cùng với vị trí cọc, chỉ được dao động lên xuống, không được di chuyển ngang và đảm bảo ổn định chống chao lắc.

Trình tự thi công khoan cọc bao gồm các công đoạn :

- 1- Định vị máy khoan : Máy phải được đứng trên tôn dày 20mm và kê cứng chống trượt, kiểm tra trạng thái cân bằng của máy .
- 2- Khoan và cấp vữa sét vào lỗ khoan. Nếu khoan tuần hoàn thuận dẫn mùn khoan lẫn vữa sét chảy theo máng vào bể lắng lọc. Nếu khoan theo biện pháp tuần hoàn nghịch phải thổi hơi ép xuống đáy lỗ khoan theo đường cần khoan mỗi khi lấy mùn. áp lực khí nén theo chỉ dẫn vận hành của máy .
- 3- Lọc mùn khoan lấy lại vữa sét và xả bùn thải .
- 4- Thường xuyên kiểm tra các chỉ tiêu của vữa để điều chỉnh .
- 5- Bơm cấp vữa sét trở lại lỗ khoan .
- 6- Khi khoan đến cao độ thiết kế tiến hành vệ sinh đáy lỗ khoan theo quy định về độ sạch .

Trong quá trình khoan phải luôn giữ cao độ vữa sét ở mức quy định. Khi dừng lâu phải rút đầu khoan ra khỏi lỗ khoan tránh đầu khoan bị vùi khi xảy ra sập lở thành vách .

Khi hạ đầu khoan xuống đáy lỗ hay rút lên phải luôn giữ cần khoan ở vị trí đúng tâm lỗ khoan vừa quay chậm vừa hạ hoặc nâng cần với tốc độ từ 2÷ 4m/phút.

Trong mỗi bệ cọc, khoan tạo lỗ đến đầu đồ bê tông thân cọc đến đáy. Khi cường độ bê tông đạt 70% mới tiến hành khoan cọc bên cạnh. Nếu khoảng cách giữa các cọc lớn hơn ba lần đường kính cọc thì có thể tiến hành khoan cọc ở bên cạnh sớm hơn thời điểm bê tông cọc đạt 70% cường độ .

Trình tự khoan cọc theo sơ đồ đường dích đặc và hạn chế để máy cơ bản đứng trên miệng những lỗ cọc đã đổ bê tông vì nền dễ bị lún lệch ảnh hưởng đến chất lượng khoan lỗ .

#### **7.2.5 - Một số sự cố xảy ra khi khoan tạo lỗ cọc và cách xử lý :**

Trong thực tế thi công cọc khoan nhồi có nhiều sự cố xảy ra. Riêng ở công đoạn khoan tạo lỗ thường gặp phải những sự cố sau :

1- Sập lở thành lỗ khoan : xảy ra ở phạm vi nhỏ do gặp phải những thấu kính, những lớp đất kẹp giữa hai lớp đất dày, do tốc độ khoan nhanh chưa kịp hình thành màng dung dịch cố kết thành vách và có thể do tỉ trọng vữa sét chưa thỏa đáng. Xảy ra ở phạm vi lớn là do lỗ khoan đi qua khu vực nước ngầm có áp lực cao hoặc đi qua tầng cuội sỏi .

Biểu hiện : mức vữa sét tụt nhanh, đầu khoan quay chậm lại hoặc không quay được .

Cách khắc phục : Trước hết bù đủ mức vữa trong lỗ khoan đồng thời nhanh chóng phân tích để kết luận được nguyên nhân gây ra sụt lở. Tìm biện pháp lấy đầu khoan lên bằng cách xói hút lấy bột đất lơ vùi lấp đầu khoan đến khi có thể quay được đầu khoan thì tiến hành quay và rút chậm đầu khoan lên với tốc độ 2÷4m/phút .

2- Gặp đá mờ côi : Đối với những hòn đá có kích thước nhỏ hơn đường kính lỗ dùng gầu ngoạm hoặc cặp đưa xuống lỗ khoan và gắp lên .

Đối với trường hợp gặp đá có kích thước lớn : Nếu chiều sâu khoan lỗ đã đạt từ 2/3 chiều dài thiết kế cọc và chiều dày lớp đá lớn gấp 5 lần đường kính cọc thì có thể cho phép chôn cọc tựa trên tầng đá đó. Kích thước này phải được khẳng định bằng khoan thăm dò. Khi không để lại được thì phải hoặc phá vỡ nếu kích thước tầng đá không lớn lắm hoặc khoan xuyên qua nếu kích thước lớn .

Các biện pháp khoan hoặc phá đá đều gây chấn động mạnh vì vậy thành lỗ khoan phải được giữ ổn định bằng ống chống cho đến tận vị trí phá đá.

a) Phá vỡ tầng đá bằng một trong ba biện pháp :

- Giã phá bằng đầu choòng .
- Khoan bằng mũi nhỏ và nổ phá .
- Dùng chất phá vỡ trương nở, những chất này đều trộn với nước sạch rồi đổ vào lỗ khoan .

b) Khoan xuyên qua tầng đá : Khi tầng đá quá lớn không thể phá vỡ thành mảnh nhỏ để gắp lên phải xử lý bằng cách khoan xuyên qua. Thay đầu khoan có lưỡi cắt đá hoặc dùng biện pháp khoan giã đá. Mùn khoan là các mảnh vụn đá nên lấy lên bằng biện pháp hút tuần hoàn nghịch. Khi đã xuyên thủng qua tầng đá, tiếp tục bơm vữa sét vào lỗ khoan và để chống vách cho thành lỗ khoan phía dưới tầng đá và khoan theo biện pháp ban đầu .

3- Dụng cụ thi công bị rơi vào trong lỗ khoan : chủ yếu là đầu khoan do lỏng bulông hoặc do bất cẩn. Khi chưa bị đất cát vùi lấp thì có thể dùng gầu ngoạm hoặc cặp cang cua để cặp và kéo lên, có thể dùng móc nhiều ngạnh thả xuống có thể móc

kéo lên. Trường hợp đã bị đất cát vùi lấp thì cần nối dài và hạ tiếp ống chống xuống đến vị trí đầu khoan bị chôn, sau đó dùng xói hút thủy lực để đào moi đất lấp trên đầu khoan. Khi đã bộc lộ được đầu khoan, tìm biện pháp để móc lên.

4- Gặp phải hang Castơ trong khi khoan qua tầng đá vôi. Người ta phân biệt hai dạng hang Castơ là hang sống và hang chết. Hang sống là hang có những mạch ngầm và hệ thống hang ngách đi sâu không kiểm soát được, hang chết là hang kín chỉ là một túi rỗng cục bộ quanh khu vực lỗ khoan đi qua. Hiện tượng gặp phải hang Castơ chết là lượng vữa sét hoặc mực nước ( trường hợp khoan có ống chống) trong lỗ khoan tụt đột ngột sau khi cấp bù thì mất chậm hoặc đứng lại, khi gặp phải hang Castơ sống, vữa sét tụt mất nhanh và không bù được. Trong điều kiện hang bị ngập trong nước thì hiện tượng gặp hang là bị kẹt hoặc hẫng đầu khoan. Để xác định loại hang Castơ phải bơm cấp thử nước vào trong lỗ khoan, nếu lượng nước bơm vào bị rút đi nhanh chóng là hang sống.

Biện pháp khắc phục : đối với hang chết nên đổ bê tông mác thấp vào lấp kín hang sau đó khoan qua lớp bê tông này và tiếp tục khoan sâu vào nền đá. Đối với hang sống dùng ống chống có đường kính lớn hơn đường kính cọc để mở rộng lỗ khoan phía trên, sau đó lồng đoạn ống vách có đường kính nhỏ hơn vào trong và đi qua khu vực hang. Thông qua ống chống trong tiếp tục khoan đến cao độ thiết kế. ống chống bên trong có vai trò như ván khuôn để giữ bê tông không chảy tràn vào trong hang .

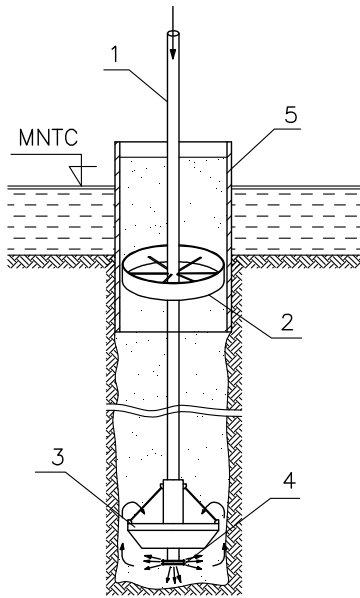
5- Vữa sét bị quánh lại, nguyên nhân là bột Bentonite kém chất lượng hoặc do tỉ lệ pha trộn không đúng. Cách khắc phục là xói hút để lấy vữa kém lên và thay thế bằng vữa sét đã điều chỉnh.

#### **7.2.6- Xử lý cặn lắng-Vệ sinh đáy lỗ khoan :**

Lỗ khoan đến đâu mùn được lấy lên đến đấy nhưng do những hạt mịn nhỏ bị trộn lẫn với vữa sét còn những hạt lớn thì lắng đọng xuống phía dưới cho nên khu vực đáy lỗ khoan không thể lấy hết được mùn bằng biện pháp khoan tiếp mà phải nạo vét lượng mùn đọng này bằng những biện pháp khác gọi là công tác vệ sinh đáy lỗ khoan. Lượng cặn lắng ảnh hưởng lớn đến chất lượng bê tông mũi cọc và nếu lớp này có chiều dày lớn sẽ ảnh hưởng đến sức chịu tải của cọc khoan nhồi. Thay vì tựa trên nền chịu lực thì mũi cọc tựa trên lớp đệm bùn hoặc dăm sạn rời rạc, do đó khi chịu tải cọc sẽ bị lún rất lớn đặc biệt xảy ra lún không đều giữa các cọc trong bệ gây ra sự làm việc quá tải cho một số cọc.

Việc kiểm tra chiều dày lớp cặn lắng và đánh giá mức độ sạch của khu vực mũi cọc còn khó khăn và phụ thuộc vào nhận xét chủ quan của con người. Hiện trên các công trường áp dụng một số biện pháp kiểm tra như sau :

- Kiểm tra độ sạch của vữa sét lấy lên từ khu vực mũi cọc sau khi khuấy hút phía dưới đáy lỗ khoan. So sánh tỉ trọng giữa loại vữa sét này với vữa sét chưa sử dụng để đánh giá mức độ nhiễm bùn.
- Đo chiều dày của lớp bùn lắng dưới đáy lỗ khoan bằng cách dùng hai loại quả rọi có trọng lượng 3kg treo thả bằng dây cáp lùa và trục quay tay. Lần đầu tiên thả quả rọi có mũi thuôn nhọn và cho rơi mạnh để quả rọi này cắm sâu vào trong lớp bùn đọng và đo được chiều sâu thả rọi. Lần thứ hai thay bằng quả rọi hình chuông, thả nhẹ để quả rọi này tựa trên mặt bùn lắng và xác định chiều sâu thả rọi. So sánh giữa hai chiều sâu có thể xác định một cách tương đối chiều dày lớp bùn lắng. Hai lần đo phải thả cùng một điểm. Số điểm đo



Hình 7.16- Thiết bị xử lý cặn lắng dưới đáy lỗ khoan theo biện pháp thổi khuấy. 1- ống thổi khí. 2- vành định tâm. 3- chậu hứng mùn. 4- đầu thổi. 5- ống chống vách .

Đối với biện pháp khoan gàu xoay, dung dịch vữa sét trên cả chiều dài cọc bị nhiễm mùn khoan do đầu khoan thường xuyên kéo lên, cần phải để cho cặn lắng xuống sau đó dùng biện pháp thổi khuấy dưới đáy lỗ để lấy cặn.

Thiết bị dùng để vệ sinh đáy lỗ khoan bằng biện pháp thổi khuấy bao gồm một gàu hứng bùn hình chậu treo vào đường ống thả xuống đáy lỗ khoan. Đường ống xuyên qua đáy chậu và có các khe thoát khí tạo nên dòng thổi khí khuấy cuộn ở phía dưới đáy chậu. Trên một số đoạn của đường ống có bố trí các vòng định tâm để gàu và đường ống định vị đúng với tim lỗ khoan. Dùng cần cẩu thả gàu xuống gần sát đáy và thổi hơi ép vào đường ống. Lớp bùn lắng cùng với các hạt nặng bị thổi cuộn lên và tụ vào trong gàu hứng. Ngừng thổi khí và để lắng rồi kéo lên khỏi lỗ khoan. Quá trình thổi sạch khí và lấy mùn lặp lại nhiều lần cho đến khi nào kiểm tra chiều dày lớp cặn lắng nhỏ hơn chiều dày cho phép .

Đối với biện pháp tuần hoàn nghịch, mùn khoan tập trung ở phần đáy lỗ khoan, phía trên là lớp vữa sét sạch liên tục được cấp xuống do đó việc vệ sinh lỗ khoan tập trung ở phần dưới đáy lỗ. Đáy lỗ khoan được kiểm tra độ sạch theo hai cách : đo tỉ trọng của vữa sét lấy lên và đo chiều dày của lớp cặn lắng dưới đáy lỗ khoan, đối với cọc chống lớp này không được lớn hơn 5cm còn đối với cọc ma sát không vượt quá 10cm. Biện pháp xử lý cặn lắng bằng cách nâng đầu khoan lên cách đáy 20cm, quay đầu khoan đều để khuấy cho mùn cặn cuộn lên đồng thời thổi hơi ép để hút mùn cùng với cặn lắng trong khi đó vẫn tiếp tục cấp bù vữa sét từ phía trên miệng lỗ để giữ ổn

phải thực hiện ở tối thiểu là bốn vị trí, ba điểm ở ba góc lỗ khoan và một điểm ở giữa.

- Dùng biện pháp siêu âm, thả hai ống cắm xuống đáy lỗ khoan ở hai phía đối diện sát thành lỗ khoan và thả hai đầu thu phát của máy đo siêu âm xuống đáy ống và kéo lên để đo tốc độ truyền sóng khu vực đáy lỗ khoan, khu vực có tốc độ thay đổi cho biết ranh giới của lớp bùn lắng.

Đối với biện pháp khoan tuần hoàn thuận, cặn lắng dưới đáy lỗ khoan gồm hai loại: loại hạt mịn trộn lẫn với vữa sét trên suốt chiều dài lỗ khoan từ dưới lên trên do đó sau khi ngừng khoan thì nâng đầu khoan và quay không tải để khuấy vữa đồng thời bơm rửa lòng cọc bằng vữa sét cho đến khi kiểm tra tỉ trọng của vữa sét lấy lên ở trên miệng lỗ so với tỉ trọng của vữa sét bơm vào chênh lệch không vượt quá 10% thì có thể coi là sạch, loại hạt thô không nổi lên được cùng với vữa sét mà lắng đọng ở dưới đáy lỗ cần phải kiểm tra nếu chiều dày của lớp này lớn hơn 5cm thì phải xử lý cặn lắng đáy lỗ bằng biện pháp thổi khuấy.

định thành lỗ khoan. Thời gian hút khoảng 10 phút. Kiểm tra độ sạch của vữa lấy lên, nếu đạt thì vừa quay vừa rút cần khoan với tốc độ không vượt quá 4m/ph.

Trường hợp cần lắng là cuội sỏi hoặc dăm vụn đá dùng máy hút thủy lực với đầu hút có lồng hút đá ( hình 2.11) hoặc có thể áp dụng biện pháp thổi khuấy đã nêu .

Các hạt mịn lơ lửng trong vữa sét, sau một thời gian chờ đổ bê tông có thể lắng xuống thành một lớp bùn dưới đáy lỗ khoan, trước khi đổ bê tông cần kiểm tra chiều dày của lớp này. Nếu vượt quá chiều dày lớp bùn lắng cho phép thì phải tiếp tục nạo vét. Có hai cách xử lý lớp cặn lắng thứ cấp này : cách thứ nhất là dùng máy bơm hút khí động ( mục 2.2) áp dụng khi lớp cặn lắng này quá dày, cách thứ hai là thổi sục khí, cách này khác với biện pháp thổi khuấy ở chỗ là chỉ sử dụng hơi ép để thổi sục cho lớp bùn lắng tan ra các hạt mịn theo bọt khí nổi lên hòa lẫn cùng với vữa sét sau đó bị vữa bê tông đẩy dần lên trên miệng lỗ khoan. Biện pháp thổi sục khí áp dụng khi lớp cặn lắng chỉ gồm những hạt mịn và mỏng, tiến hành ngay trước khi đổ bê tông và sử dụng ngay ống đổ bê tông để dẫn ống thổi khí nén.

#### **7.2.7 – Cốt thép cọc khoan nhồi:**

Cốt thép chủ của cọc khoan nhồi có đường kính  $\varnothing = 20\div 32\text{mm}$ , tinh cự giữa các thanh cốt thép  $a \geq 10\text{cm}$ . Cốt đai dùng cốt thép  $\varnothing = 10\div 16\text{ mm}$ , bước cốt đai  $\leq 55\text{cm}$ . Cốt đai dùng loại cốt đai xoắn hoặc cốt đai vòng.

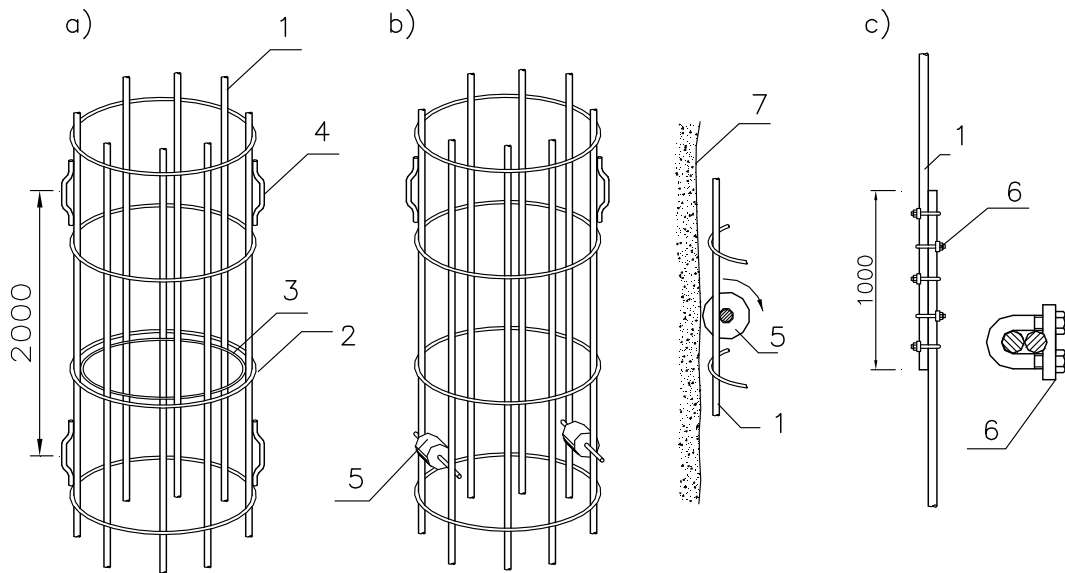
Cốt thép cọc hàn sẵn thành lồng, chia thành từng đốt chiều dài mỗi đốt không quá 15m và phụ thuộc vào chiều dài của thanh thép làm cốt chủ. Lồng cốt thép có các vòng đai định vị cốt thép dọc, định vị các ống Sonic và đồng thời để tăng cứng cho lồng cốt thép.

Xung quanh lồng thép hàn các tai định vị để định tâm và tránh va làm sạt lở thành lỗ khoan. Tai định vị làm bằng cốt thép tròn  $\varnothing 24$  hàn vào cốt dọc, cứ cách 2m hàn một hàng tai, mỗi hàng tối thiểu phải bố trí 4 tai định vị ở bốn góc đối xứng nhau.

Dùng các con đệm bằng xi măng hình trụ để duy trì chiều dày bảo vệ cho cốt thép chủ. Con đệm bố trí quanh chu vi lồng thép giống như tai định vị và cố định vào khung cốt thép bằng đoạn cốt thép tròn làm trục như hình vẽ. Khi hạ lồng cốt thép xuống, các con đệm có vai trò như rulô dẫn hướng tì vào thành lỗ khoan rồi quay tự do mà không ảnh hưởng đến ổn định của thành vách.

Bên trong lồng cốt thép bố trí thêm các cốt thép tăng cứng làm thành khung tam giác giữ cho lồng cốt thép trong khi vận chuyển, cầu lắp không bị méo thành hình ôvan và không bị xô nghiêng. Cốt thép này có thể tháo ra trước khi hạ xuống lỗ khoan .

Các thanh cốt thép dọc để chờ nối giữa các đoạn lồng cốt thép với nhau, chiều dài cốt thép chờ nối là 1000mm. Các thanh cốt thép nối với nhau bằng mối nối chồng thông qua các điểm kẹp chặt bằng các cóc bản ép hoặc kết hợp so le giữa thanh nối bằng cóc và thanh nối bằng hàn.



Hình 7.17- Kỹ thuật áp dụng khi hạ lồng cốt thép.

a) Hàn tai định vị vào lồng cốt thép. b) Gắn các con lăn dẫn hướng bằng xi măng. c) Nối các thanh cốt thép chủ.

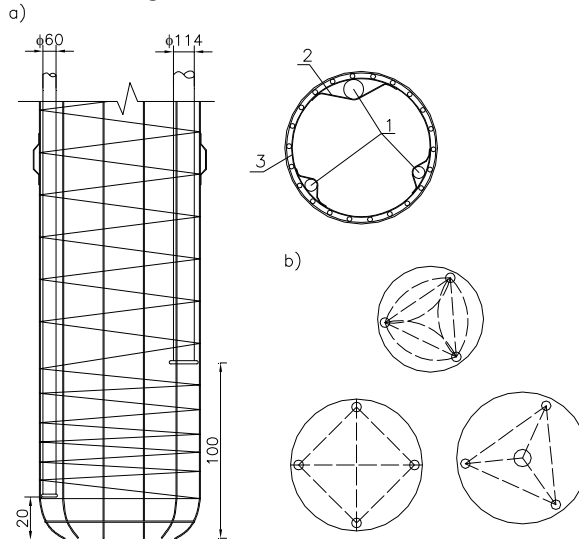
1- cốt thép chủ. 2- cốt thép đai. 3- cốt đai định vị. 4- tai định vị. 5- con lăn dẫn hướng. 6- cóc nối cốt thép dọc. 7- vách lỗ khoan.



Trong thân cọc khoan nhồi đặt trước các ống thăm chạy dọc theo chiều dài thân cọc để thả đầu đo siêu âm kiểm tra chất lượng bê tông cọc, gọi là các ống Sonic. Các ống thăm Sonic làm bằng nhựa PVC chất lượng cao, khi chiều dài cọc từ 25m trở lên hoặc  $D \geq 1,5m$  áp lực vữa bê tông ép vào thành ống rất lớn có thể làm bẹp hoặc bóp méo chúng sau này không thả được đầu đo, vì vậy cần phải thay bằng các ống thép. Những ống Sonic gắn vào lồng cốt thép cọc chạy song song với nhau thông suốt chiều dài cọc, khi hạ lồng cốt thép cũng hạ đồng thời các ống thăm, các đoạn ống nằm trong các đốt

cốt thép cọc nối lại với nhau bằng mối nối đảm bảo kín khí. Ống thăm Sonic gồm 2 loại đường kính : một ống lớn có đường kính  $\varnothing 114\text{mm}$  và một số ống đường kính  $\varnothing 60\text{mm}$ , ống có đường kính lớn ngoài mục đích thả đầu đo còn dùng để đưa đầu khoan xuống dưới phục vụ khoan lấy mẫu dưới chân cọc khi thấy nghi ngờ về chất lượng bê tông.

Số lượng ống  $\varnothing 60$  phụ thuộc vào đường kính cọc và khả năng đo xuyên của máy đo siêu âm. Thông thường các loại máy đo siêu âm cọc hiện nay có thể đo xuyên được chiều dày bê tông từ  $0,6\div 1,5\text{m}$ . Mặt phẳng chạy dọc theo thân cọc có chứa một ống có đầu thu và đầu phát gọi là một mặt phẳng đo. Cọc có đường kính  $\leq 1,2\text{m}$  bố trí 3 ống theo hình tam giác cân để kiểm tra 3 mặt phẳng. Cọc có đường kính trên  $1,2\text{m}$  phải bố trí ít nhất là 4 ống. Đầu các ống đường kính nhỏ đặt cách đáy cọc  $20\div 30\text{cm}$ , đầu ống để khoan lấy mẫu đặt cách đáy  $100\text{cm}$ . Đáy các ống thăm dò phải bịt kín bằng nút nhựa, khi cần có thể xuyên qua được, đầu các ống nhô cao hơn mặt bê tông cọc  $25\text{cm}$  và cũng được bọc kín không để vữa bê tông lọt vào.

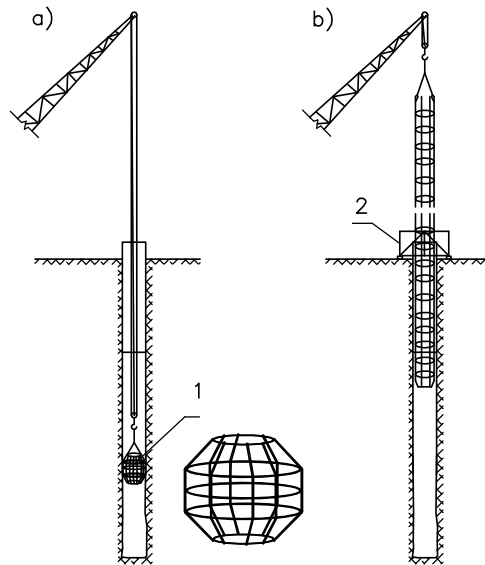


Hình 7.18- Cách bố trí các ống Sonic trong lòng cốt thép cọc (a) và sơ đồ bố trí ống (b).  
1- ống Sonic. 2- cốt thép cố định ống. 3- cốt đai định vị.

Các thanh cốt thép chủ phía dưới chân cọc uốn cong vào phía trong tâm cọc tạo thành giỏ lồng thép, mục đích để khi hạ xuống lỗ khoan các thanh này không gây ra nguy cơ móc cào vào thành lỗ .

**+Kiểm tra tình trạng lỗ khoan** trước khi hạ lồng cốt thép. Đối với đoạn lỗ khoan đi qua tầng sét, thành lỗ được tạo nhẵn ma sát giữa thân cọc và đất nền sẽ kém cản tạo nhám, còn trong tầng lẫn sỏi sạn có thể có những chỗ bị những hòn cuội sỏi nhô ra gây cản trở cho việc hạ lồng thép. Để kiểm tra đường kính lỗ và loại bỏ những viên đá chèn người ta dùng quả cầu làm bằng lồng thép thả xuống dọc theo chiều dài lỗ cọc. Treo quả cầu này cân đối lên cần câu và thả xuống đáy lỗ khoan rồi sau đó từ từ kéo lên, nếu thấy lên xuống dễ dàng là lỗ khoan thông suốt có thể hạ lồng cốt thép xuống một cách an toàn. Khi hạ quả cầu xuống sẽ phát hiện được những chỗ đường kính lỗ khoan không đủ hoặc không thẳng, khi kéo lên các thanh cốt thép dọc của lồng sẽ cào vào

thành vách đất tạo nên các vết nứt, còn các vòng cốt đai ngang sẽ loại bỏ những viên đá chia ra.



Hình 7.19- Kiểm tra lỗ cọc(a) và biện pháp hạ lồng cốt thép.  
1- quả cầu bằng lồng cốt thép. 2- giá đỡ bằng khung YÓKM.



Hạ lồng cốt thép xuống lỗ khoan

+ *Hạ lồng cốt thép xuống lỗ khoan* theo từng đợt. Các đợt cốt thép đã chuẩn bị sẵn nhưng đặt ở vị trí nằm ngang, phải có thanh nẹp làm đòn gánh để treo lồng cốt thép đỡ cho các thanh cốt dọc và các ống Sonic không bị uốn cong. Dùng cần cầu thông qua đòn gánh dựng khung cốt thép đặt nằm nghiêng, sau đó đổi vị trí móc cầu, móc vào những điểm treo định trước để cầu lồng cốt thép theo phương thẳng đứng và hạ vào trong lỗ khoan. Khi hạ xuống hết chiều dài một đợt, lồng cốt thép được treo giữ bằng giá đỡ ở phía trên miệng lỗ khoan để chõng đợt tiếp theo và thực hiện nối cốt thép và ống Sonic. Khung cốt thép cọc không được tựa vào đáy lỗ khoan mà phải treo cách đáy

lỗ khoan 10cm và neo lại để lồng cốt thép không bị đẩy trôi lên trong quá trình đổ bê tông cọc.

#### **7.2.8- Đổ bê tông cọc.**

Vữa bê tông cọc khoan nhồi dùng xi măng porland PC40, đá 1×2, cát vàng có môđun hạt  $\geq 2,5$  Tỷ lệ N/X  $\leq 0,45$ , dùng phụ gia làm chậm ninh kết và tăng độ sụt của vữa bê tông. Độ sụt của vữa bê tông 16÷20cm.

Bê tông cọc đổ trong vữa sét theo phương pháp rút ống thẳng đứng.

Chỉ sử dụng một ống để đổ bê tông, ống có đường kính bằng bốn lần kích thước đá và  $\leq 0,5 D_{cọc}$ . Chiều dài mỗi đốt đốt 3m, nối bằng ren vuông đảm bảo nhẵn trong và nhẵn ngoài đồng thời dễ tháo dần từng đốt khi rút ống lên. Chiều dày thành ống  $\geq 8$  mm.

Lắp sẵn từng đoạn hai đốt ống làm một và dùng cần cầu thả từng đoạn ống vào lỗ khoan, khi thả hết chiều dài đoạn nối thì giữ chặt cổ ống bằng sàn kẹp để lắp nối đoạn ống tiếp theo. Sàn kẹp có vòng cổ áo gồm hai nửa đóng mở được bằng bản lề ôm vòng quanh ống đổ, đồng thời là sản công tác che lấy miệng lỗ khoan ngăn cản không để thiết bị hoặc người rơi vào trong lỗ khoan trong khi đổ bê tông. Sàn kẹp định vị ống đứng tâm không để ống chạm vào cốt thép, thông thường sàn kẹp đặt ngay trên miệng ống vách. Hạ ống đổ cho mũi ống cách đáy lỗ khoan 20cm, lắp phễu đổ và treo giữ cả hệ thống này bằng cần cầu.

Chế tạo quả cầu để ngăn không cho vữa bê tông tiếp xúc với vữa sét và đẩy vữa sét ra khỏi ống đổ khi vữa bê tông trôi xuống. Quả cầu tiện bằng gỗ hoặc làm bằng nhựa có dạng hình trụ vừa lọt trong lòng ống, hai đầu hình chòm cầu.

Treo quả cầu cách cổ phễu đổ 20÷40cm, dùng vải bạt quấn chèn để quả cầu khít với thành ống dẫn.

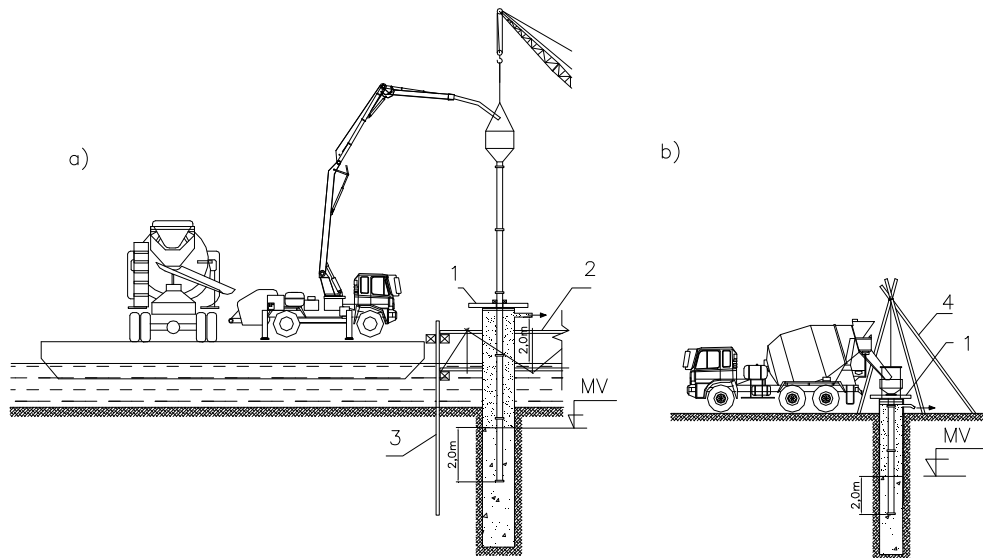
Dùng máy bơm vữa hoặc xe bơm để cấp vữa bê tông. Bơm rót bê tông vào cạnh thành phễu, không rót trực tiếp lên quả cầu, khi vữa đổ đầy phễu thì cắt dây để bê tông cùng với quả cầu trôi xuống phía dưới, trong khi đó liên tục cấp vữa vào phễu giữ cho dòng bê tông trong ống đổ liên tục nếu để ngắt quãng sẽ hình thành túi khí trong bê tông. Khi vữa bê tông dừng lại không chảy, từ từ nâng ống lên thêm 30cm cho quả cầu thoát ra ngoài, vữa bê tông chảy tràn ra xung quanh đáy lỗ khoan, giữ phễu ở vị trí đó để tiếp tục đổ bê tông và theo dõi cao độ vữa dâng trong lỗ cọc bằng thước phao. Luôn luôn theo dõi lượng vữa cấp vào để tính được chiều cao vữa dâng lên trong lỗ khoan, đối chiếu với chiều sâu đo đạc thực tế, thông qua quan hệ này để kiểm tra tình trạng thành vách lỗ khoan và nâng rút ống đổ đúng lúc.



Ống đổ được nâng rút lên khi gặp một trong hai trường hợp sau :

- Vừa bê tông trong phễu không tụt xuống .
- Cao độ mũi ống ngập sâu trong vữa quá 4 m.

Nâng ống lên với tốc độ 1,5m/phút cho đến vị trí mà mũi ống ngập trong bê tông 2,0m thì dừng lại, và tiếp tục cấp vữa bê tông vào phễu.



Hình 7.20- Biện pháp đổ bê tông cọc.

a) Trường hợp khoan cọc trên sàn đạo.

b) Trường hợp khoan cọc trên mặt bằng hoặc trên đảo nhân tạo.

1- sàn kệ. 2- sàn đạo khoan cọc. 3- cọc sàn đạo ( hoặc vòng vây cọc ván). 4- giá treo khung cốt thép cọc. MV- mức vữa bê tông.

Trường hợp khoan cọc trên sàn đạo hoặc trên hệ nổi, phễu và ống đổ bê tông treo giữ trên cần cầu. Khi kéo rút lên hết hai đoạn ống ( 6,0m), cho vữa bê tông chảy hết xuống đến ngang mặt sàn kệ, kệ giữ đầu ống và tháo bỏ bớt hai đốt bên trên, lắp lại

phễu đổ và tiếp tục đổ bê tông. Để đưa vữa bê tông lên cao độ treo phễu phải dùng xe bơm bê tông.

Trường hợp thi công trên mặt bằng hoặc trên mặt đảo nhân tạo, phễu đổ đặt ngay trên mặt sàn kẹp và vữa bê tông trút trực tiếp từ xe Mix vào phễu. Tháo dần từng đốt ống 3m sao cho vẫn đảm bảo mũi ống ngập sâu vào cao độ mức vữa (MV) tối thiểu là 2,0m và sau khi tháo đốt ống lắp lại phễu đổ, phễu vẫn đặt trên cao độ mặt sàn kẹp như ở thời điểm bắt đầu đổ bê tông. Ở giai đoạn cuối cùng đổ bê tông cọc khoan nhồi trên mặt bằng hoặc trên đảo nhân tạo có thể kết hợp giữa đổ bê tông và nhổ ống chống vách. Khi nhổ ống chống vách, phễu đổ bê tông phải treo riêng trên cân cầu và dùng cân cầu khác để cạy búa rung nhổ ống chống hoặc dùng thiết bị xoay lắc để nhổ rút dần. Trong khi nhổ ống vách phải đảm bảo điều kiện đáy ống luôn thấp hơn cao độ mũi của ống đổ bê tông là 2,0m. Trong khi kéo ống vách lên phải có biện pháp thu lại vữa Bentonite không để mức vữa trong ống dâng cao. Trường hợp đầu cọc nằm sâu trong nền, sau khi rút ống vách phải hút hết vữa sét trong đoạn lỗ phía trên và đổ lấp cát vào hố đầu cọc.

Nói chung ngoại trừ biện pháp thi công dùng ống vách xoay là rút ống chống lên còn trong các trường hợp khác cần xác định ống chống vách là một phần của cọc không nên nhổ lên.

Trong tất cả các biện pháp đổ bê tông cọc, bê tông phải đổ cao hơn đỉnh cọc thiết kế tối thiểu là 1,0m để đầy hoàn toàn phần bê tông nhiễm vữa sét lên đầu cọc, đoạn đổ cao thêm này sẽ được phá bỏ.

#### **+ Những sự cố xảy ra trong giai đoạn đổ bê tông cọc:**

1- Vữa bị tắc không xuống mặc dù cao độ mức vữa (MV) so với mũi ống đổ chưa vượt quá 4m, vữa bê tông xung quanh mũi cọc vẫn còn ở trạng thái linh động. Nguyên nhân của sự cố này như sau : do thành ống vệ sinh không sạch, do ống bảo quản không tốt có chỗ lồi lõm và do độ sụt kém, cốt liệu thô dồn tụ vào làm tắc cục bộ. Biện pháp khắc phục: dùng vò gỗ ( không được dùng búa) gõ lên thành ống, đồng thời kéo lên hạ xuống liên tục một số lần, không được lắc ngang.

2- Khối lượng bê tông đổ vào so với dự kiến tính toán bị thừa, đây là sự cố nghiêm trọng vì có thể có hiện tượng khoan thiếu chiều dài hoặc do sụt lở thành vách. Để kịp thời phát hiện sự cố này cần phải tổ chức theo dõi khối lượng đổ bê tông chặt chẽ. Khi xảy ra sự cố phải có hội đồng xem xét, đánh giá và đưa ra giải pháp khắc phục thích hợp.

3- Đẩy trôi khung cốt thép. Nguyên nhân là do ma sát giữa cốt thép và thành ống vách nên cốt thép bị kéo lên theo khi rút ống. Biện pháp khắc phục là xoay lắc ống vách hoặc dùng búa rung cạy vào thành ống vách để rung, những viên đá kẹt giữa ống vách và khung cốt thép rời ra và khung cốt thép sẽ tự chìm xuống.

4- Khối lượng đổ vượt quá dự kiến là hiện tượng bình thường, tỉ lệ vượt khoảng từ 5 ÷ 20%.