

# Kỹ thuật thi công đối với các loại máy khoan

Phương pháp này cho phép sử dụng áp lực của cột nước hoặc dung dịch vữa sét giữ thành ống vách lỗ khoan để thi công cọc khoan nhồi; Nếu vị trí lỗ khoan nằm gần các ngôi nhà hoặc công trình hiện có nhỏ hơn 40m, cần lựa chọn giải pháp thi công thích hợp để đảm bảo an toàn ổn định cho các công trình lân cận đó. Người chịu trách nhiệm thiết kế tổ chức thi công, chọn biện pháp, thiết bị máy móc và xây dựng công nghệ thi công chi tiết phải có trình độ và có kinh nghiệm về thi công cọc khoan nhồi. Các cán bộ, kỹ thuật viên, công nhân v.v... tham gia thi công cọc khoan nhồi cần phải được huấn luyện và đào tạo tay nghề. Lập qui trình công nghệ thi công đối với từng loại máy khoan để hướng dẫn cho cán bộ, công nhân và mọi người tham gia hiểu rõ công nghệ trước khi tiến hành thi công. Thiết kế tổ chức thi công và công nghệ thi công phải được cấp có thẩm quyền duyệt.

## I. Công tác thiết kế tổ chức thi công cọc khoan nhồi

- Khi thiết kế tổ chức thi công cọc khoan nhồi cần phải điều tra và thu thập các tài liệu sau:
  - + Bản vẽ thiết kế móng cọc khoan nhồi, khả năng chịu tải, các yêu cầu thử tải và phương pháp kiểm tra, nghiệm thu.
  - + Tài liệu điều tra về địa chất, thủy văn, nước ngầm.
  - + Tài liệu về bình đồ, địa hình nơi thi công, các công trình hạ tầng tại chỗ, như đường giao thông, mạng điện, nguồn nước phục vụ thi công.
  - + Nguồn vật liệu cung cấp cho công trình, vị trí đổ đất khoan.
  - + Tính năng và số lượng thiết bị thi công có thể huy động cho công trình.
  - + Các ảnh hưởng có thể tác động tới môi trường và công trình lân cận.
  - + Trình độ công nghệ và kỹ năng của đơn vị thi công.
  - + Các yêu cầu về kỹ thuật thi công và kiểm tra chất lượng đối với cọc khoan nhồi.
- Công tác thiết kế tổ chức thi công cọc khoan nhồi cần thực hiện các hạng mục sau :
  - + Lập bảng vẽ mặt bằng thi công tổng thể bao gồm vị trí cọc, bố trí các công trình phụ trợ như trạm bê tông, hệ thống sản công tác, dây chuyền công nghệ thiết bị thi công như máy khoan, các thiết bị đồng bộ đi kèm, hệ thống cung cấp và tuần hoàn vữa sét, hệ thống cấp và xả nước, hệ thống cấp điện, hệ thống đường công vụ.
  - + Lập các bản vẽ thể hiện các bước thi công, các tài liệu hướng dẫn các thao tác thi công đối với các thiết bị chủ yếu. Lập hướng dẫn công nghệ thi công và các hướng dẫn sử dụng các thiết bị đồng bộ.
  - + Lập tiến độ thi công công trình.
  - + Lập biểu kế hoạch sử dụng nhân lực.
  - + Lập biểu kế hoạch sử dụng thiết bị.
  - + Lập bảng tổng hợp vật tư thi công công trình.
  - + Các biện pháp đảm bảo an toàn lao động và chất lượng công trình.

## II. Vật liệu và thiết bị

- Các vật liệu, thiết bị dùng trong thi công cọc khoan nhồi phải tuân thủ các yêu cầu nêu trong hồ sơ thiết kế, trong qui định của Quy phạm này và các tiêu chuẩn hiện hành.
- Các thiết bị sử dụng như máy cầu, máy khoan, búa rung v.v.. phải có đầy đủ tài liệu về tính năng kỹ thuật, cũng như chứng chỉ về chất lượng, đảm bảo an toàn kỹ thuật của nhà chế tạo và phải được đăng kiểm của cơ quan thanh tra an toàn theo đúng các qui tắc kỹ thuật an toàn hiện hành.

- Vật liệu sử dụng vào công trình cọc khoan nhồi như xi măng, cốt thép, vữa sét, phụ gia v.v.. phải có đầy đủ hướng dẫn sử dụng và các chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất. Các vật liệu như cát, đá, nước, vữa sét, bê tông phải có các kết quả thí nghiệm đánh giá chất lượng cũng như thí nghiệm tuyển chọn thành phần bê tông, kết quả ép mẫu v.v.. trước khi đưa vào sử dụng.

### **III. Thi công các công trình phụ trợ**

- Trước khi thi công cọc khoan nhồi, phải căn cứ các bản vẽ thiết kế thi công để tiến hành xây dựng các công trình phụ trợ như :

- + Đường công vụ để vận chuyển máy móc, thiết bị, vật tư phục vụ thi công.
- + Hệ thống cung cấp nước gồm nguồn nước (giếng nước, mương máng dẫn nước), các máy bơm, các bể chứa, hệ thống đường ống.
- + Hệ thống cấp điện gồm nguồn điện cao thế, hệ thống truyền dẫn cao và hạ thế, trạm biến áp, trạm máy phát điện v.v..
- + Hệ thống cung cấp và tuần hoàn vữa sét gồm kho chứa bột bentonite, trạm trộn vữa sét, các máy bơm, các bể lắng, hệ thống lọc xoáy, hệ thống đường ống.
- + Hệ thống cung cấp bê tông gồm các trạm bê tông, các kho xi măng, các máy bơm bê tông, và hệ thống đường ống v.v..
- + Các sân đạo thi công, các khung dẫn hướng v.v..

- Mặt bằng thi công phải dựa vào địa hình, vị trí xây dựng móng mà lựa chọn cho phù hợp và cần lưu ý những điểm sau :

- + Khi thi công trên bãi cạn, phải tiến hành san ủi, đắp đất tạo mặt bằng thi công, rải các tấm thép dày để máy khoan bánh xích có thể di chuyển khoan cọc.
- + Nếu thi công trên cạn, có thể tạo mặt bằng thi công bằng phương pháp đắp đảo đất.
- + Tại những nơi nước sâu hoặc địa hình phức tạp bùn lầy, phải làm sân đạo cứng để đặt máy khoan và các thiết bị thi công cọc. Có thể dùng hệ nổi như phao, phà để đặt máy khoan nhưng phải neo cho hệ nổi ổn định.

- Nếu thiết bị khoan thuộc loại lớn, nặng phải điều tra đầy đủ để có phương án và lộ trình vận chuyển.

- Phải đảm bảo có đủ diện tích công trường để lắp dựng thiết bị, xếp dụng cụ. phải gia cố nền bãi, mặt đường tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp dựng các thiết bị thi công và phương tiện vận chuyển đi lại.

- Phải có phương án vận chuyển đất thải, dọn dẹp chướng ngại xung quanh và dưới mặt đất, tránh gây ô nhiễm môi trường.

- Phải xem xét tác hại của tiếng ồn và chấn động và có biện pháp hạn chế ảnh hưởng đến khu vực xung quanh.

- Trước khi khoan cọc phải kiểm tra lại đường cơ tuyến, lập các mốc cao độ, các cọc định tim cọc khoan. Các mốc cao độ và cọc định tim phải được đặt ở vị trí không bị ảnh hưởng khi khoan và phải được bảo vệ cẩn thận.

- Trước khi thi công khoan ở những vùng có nhiều bom mìn trong chiến tranh cần phải khảo sát thăm dò và có biện pháp rà phá bom mìn.

### **IV. Công tác khoan tạo lỗ**

#### **1. Thiết bị khoan tạo lỗ**

- Công tác tạo lỗ khoan có thể chia thành hai dạng chủ yếu theo phương thức bảo vệ thành vách lỗ khoan như sau :

- + Khoan tạo lỗ không có ống vách, dùng bentonite để giữ vách;
- + Khoan tạo lỗ có ống vách.

Thiết bị lấy đất, đá trong lòng lỗ khoan có các kiểu sau: chòong đập đá; gầu ngoạm; gầu xoay để hút bùn theo chu trình thuận, nghịch v.v..

+ Việc tạo lỗ trong lòng đất có thể thực hiện bằng các công nghệ, thiết bị khoan khác nhau. Mỗi công nghệ khoan cần có qui định các thông số khoan cụ thể để đảm bảo chất lượng tạo lỗ.

## **2. Ống vách**

- Theo đặc điểm kỹ thuật có thể chia ống vách thành hai loại:

+ Ống vách thuộc thiết bị khoan có kích thước về đường kính, chiều dài mỗi ống được chế tạo theo tính năng, công suất của từng loại máy khoan. Ống vách này được rút lên trong quá trình đổ bê tông;

+ Ống vách theo yêu cầu thi công không phụ thuộc thiết bị khoan và được để lại trong kết cấu với mục đích : Giữ thành vách; hoặc làm ván khuôn đối với phần cọc ngâm trong nước, cao hơn đáy sông; bảo vệ cọc bê tông cốt thép trong trường hợp sông có vận tốc lớn và nhiều phù sa.

## **3. Chế tạo ống vách**

- Ống vách được chế tạo bằng thép bản cuốn và hàn thành từng đoạn ống tại các xưởng cơ khí chuyên dụng. Đường kính ống vách theo yêu cầu thiết kế, chiều dày ống vách thường từ 6-16 mm; chiều dài các đoạn ống vách thường từ 6-10m phụ thuộc vào đặc điểm thiết bị, vật tư và cầu lắp, các yêu cầu kỹ thuật của cọc. Ống vách sử dụng để thi công cọc khoan nhồi phải có chứng chỉ đảm bảo chất lượng.

- Tại công trường, các đoạn ống vách của cọc được nối bằng đường hàn. Việc hàn nối ống vách phải được thực hiện trên bệ gá. Nếu chiều dài ống vách cần hạ lớn hơn chiều cao của cầu, thì có thể kết hợp giữa việc hạ ống vách và nối ống vách cho đến khi đủ chiều cao thiết kế, nhưng phải bố trí các giá đỡ để ống vách sau khi nối đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật về độ thẳng đứng, kín và sức chịu tải khi đóng hạ ống vách.

## **4. Định vị và lắp đặt ống vách**

- Công tác định vị, lắp đặt ống vách phải tuân thủ theo Quy phạm thi công và nghiệm thu cầu cống và cần lưu ý những điểm sau :

1. Khi lắp đặt ống vách ở trên cạn: công tác đo đạc định vị thực hiện bằng máy kinh vĩ và thước thép; dùng cần cẩu để lắp đặt.

2. Khi lắp đặt ống vách vùng nước sâu: ngoài việc sử dụng các loại máy móc thiết bị trên đề do đạc và định vị cần dùng thêm hệ thống khung dẫn hướng. Khung dẫn hướng dùng để định vị ống vách phải đảm bảo ổn định dưới tác dụng của lực thủy động

Định vị cọc trên mặt bằng cần dựa vào các mốc tọa độ chuẩn được xác định và xây dựng trước. Vị trí, kích thước và cao độ chân ống vách phải được định vị và hạ đúng theo qui định của thiết kế.

## **5. Thiết bị hạ ống vách**

- Tùy thuộc vào điều kiện địa chất công trình; kích thước ống vách; chiều sâu hạ để tính toán và chọn thiết bị hạ ống vách cho phù hợp. Thiết bị hạ ống vách thường có những dạng sau:

+ Sử dụng thiết bị xi lanh thủy lực kèm theo máy khoan để xoay lắc ống vách hạ hoặc nhô ống vách lên.

+ Sử dụng búa rung đóng ống vách xuống kết hợp với việc lấy đất bên trong lòng ống vách bằng máy khoan, gầu ngoạm, hoặc hút bùn.

+ Hạ ống vách bằng kích thủy lực ép xuống.

## **6. Cao độ đỉnh và chân chống vách**

- Tùy theo điều kiện địa chất, thủy văn; phương pháp, loại thiết bị khoan v.v.. mà quyết định đặt cao độ đỉnh và đáy ống vách cho phù hợp.

+ Trong trường hợp khoan cọc nhồi ở vùng bị ảnh hưởng của nước thủy triều, nếu dùng dung dịch vữa sét (bentonite) để giữ ổn định vách, thì đỉnh ống vách phải cao hơn mức nước cao nhất tối thiểu là 2m. Khi khoan trên cạn, ngoài những yêu cầu trên cần phải đặt ống vách cao hơn mặt đất hiện tại tối thiểu 0,3m.

+ Khi khoan nhồi bằng loại máy khoan không có ống vách đi kèm phải dùng bentonite để giữ vách, thì tùy điều kiện địa chất cụ thể mà đặt chân ống vách phụ (ống vách không thuộc thiết bị máy khoan) tại cao độ sao cho áp lực của cột dung dịch bentonite luôn lớn hơn áp lực chủ động của đất cộng với hoạt tải thì công phía bên ngoài thành vách. Nên đặt chân ống vách vào tầng đất không thấm nước nằm ở phía dưới mực nước ngầm.

+ Chân ống vách phải đặt phía dưới đường xói lở cục bộ đã được tính toán tại vị trí khoan tối thiểu là 1m.

## **7. Chuẩn bị khoan**

- Trước khi thi công cọc khoan nhồi, cần phải chuẩn bị đủ hồ sơ tài liệu, thiết bị máy móc và mặt bằng thi công, đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Khoan thăm dò địa chất tại vị trí có lỗ khoan.
- + Chế tạo lồng cốt thép.
- + Thí nghiệm để chọn tỷ lệ thành phần hỗn hợp bê tông cọc.
- + Lập các qui trình công nghệ khoan nhồi cụ thể để hướng dẫn, phổ biến cho cán bộ, công nhân tham gia thi công cọc khoan nhồi làm chủ công nghệ.

Khi sử dụng máy khoan không có ống vách đi kèm thì cần phải bổ sung các yêu cầu dưới đây:

- + Sản xuất các ống vách thép theo chiều dài mà thiết kế thi công yêu cầu.
- + Làm các thí nghiệm để chọn tỷ lệ pha trộn thành phần vữa sét phù hợp với yêu cầu của lỗ khoan.

- Dựa trên cơ sở phương pháp và thiết bị máy khoan, tùy theo từng vị trí cụ thể của cọc mà phải chuẩn bị mặt bằng để lắp đặt máy khoan. Khi khả năng chịu tải của đất nền không đảm bảo để đặt máy và thiết bị thi công có thể chọn giải pháp gia cố nền đất sau :

- + Dùng xe ủi san và nén chặt đất.
- + Đào bỏ lớp đất yếu thay đất tốt.
- + Gia cố đất bằng vôi hoặc xi măng v.v..
- + Lát mặt bằng tà vẹt, ván dày bằng gỗ hoặc lát bằng thép tấm, thép hình.

Khi kê bằng thép tấm cần chống trượt và xoay chân chống máy khoan.

- Đối với các máy khoan xoắn ốc hay máy khoan gầu xoay dùng để thi công trên cạn, máy cơ bản (bộ phận chính của máy) phải được đặt trên các tấm tôn dày 20mm. Các chân máy phải được kê cứng và cân bằng để khi khoan không bị nghiêng hoặc di động.

- Đối với các máy khoan tuần hoàn hoặc thuận nghịch, đầu khoan được treo bằng giá khoan hoặc bằng cần cẩu, trước khi khoan phải định vị giá khoan cân bằng, đúng tim cọc thiết kế. Các sản công tác phải đảm bảo ổn định dưới tải trọng thi công và tải trọng động.

- Định vị máy khoan cọc như sau :Đối với máy khoan xoay lắp ống vách, có thể chọn một trong ba phương pháp sau đây để xác định vị trí lắp đặt máy:

- + Vẽ chu vi ngoài chân của ống vách trên mặt đất.
- + Đóng ít nhất 3 cọc nhỏ để làm mốc trên chu vi đặt máy.
- + Làm một vành đai định vị bằng với chu vi ngoài của chân ống vách.

Đối với máy khoan gầu xoa, di chuyển máy khoan để đầu khoan vào trúng tim cọc đã xác định.

Đối với phương pháp khoan tuần hoàn ngược, có thể chọn một trong ba thiết bị như búa rung, búa xung kích hoặc kích thủy lực để hạ ống vách xuống. Khi định vị, phải kiểm tra xem ống vách đã nằm đúng vào vị trí của cọc chưa, nếu bị sai lệch phải lắp “bàn thao tác” để điều chỉnh lại.

#### **8. Đo đạc trong khi khoan**

- Mục tiêu của công tác đo đạc trong khi khoan nhằm đạt được các mục tiêu sau :
  - + Định vị chính xác vị trí khoan;
  - + Theo dõi chiều dày lớp địa chất của lỗ khoan;
  - + Xác định vị trí, cao độ đầu khoan.
- Định vị tìm đầu khoan hoặc tìm ống vách bằng các thiết bị đo đạc công trình, theo các cọc mốc đã được xây dựng từ trước. Trong quá trình khoan phải theo dõi tìm cọc bằng máy kinh vĩ, đo đạc độ sâu lỗ khoan, đồng thời phải luôn quan sát và ghi chép sự thay đổi ác lớp địa chất qua mùn khoan lấy ra.

#### **9. Khoan lỗ**

- Phải lựa chọn thiết bị khoan đủ năng lực và phù hợp với điều kiện địa chất, thủy văn của công trình để đảm bảo cho việc tạo lỗ khoan đạt yêu cầu thiết kế. Trong quá trình khoan nếu xảy ra sự cố, hiện tượng bất thường (sụt lở thành vách, lỗ khoan không thẳng, có sự sai lệch về đường kính lỗ khoan thực tế so với yêu cầu của thiết kế v.v..), thì nhà thầu phải nghiên cứu, đề xuất giải pháp xử lý. Phương án xử lý sự cố của nhà thầu chỉ được thực hiện khi được chủ đầu tư, tư vấn giám sát, tư vấn thiết kế thống nhất chấp thuận.
- Phải chờ đến khi bê tông cọc bên cạnh trong cùng một móng đạt tối thiểu 70% cường độ thiết kế mới được khoan tiếp. Việc quyết định chọn thời điểm khoan còn phụ thuộc vào khoảng cách giữa các cọc trong móng.
- Đối với những lỗ khoan sử dụng dung dịch vữa sét để giữ thành vách, cần bù phụ dung dịch liên tục trong quá trình khoan, ngừng khoan hoặc đổ bê tông. Không được để cao độ dung dịch trong lỗ khoan hạ xuống dưới mức qui định gây sụt lở vách.
- Khi ngừng khoan lâu phải rút đầu khoan ra khỏi hố khoan, tránh khoan bị chôn vùi khi sập vách, miệng hố khoan phải được đậy nắp.
- Khi đưa mũi khoan lên để xả đất hoặc nối dài cần khoan phải rút từ từ, không được cho đầu khoan va chạm vào vách gây sụt lở.
- Sai số cho phép trong công tác khoan tạo lỗ được qui định tại Điều 7.4 của Quy phạm này.
- Sai số cho phép của lỗ cọc khoan nhồi đã thi công xong không được vượt quá các qui định nêu trong Điều 7.5 (Bảng 1 và 2) của Quy phạm này.

#### **10. Cao độ dung dịch khoan**

- Cao độ dung dịch khoan giữ ổn định thành vách phải cao hơn mực nước ngầm hoặc mực nước mặt hơn 2m. Tại những nơi nước ngầm hoặc có áp lực ngang khác cần phải tính toán kỹ để quyết định cao độ này.
- Trong quá trình khoan phải luôn theo dõi việc cấp vữa sét cho bơm hút (phương pháp tuần hoàn ngược). Nếu hết vữa sét dự trữ thì phải ngừng ngay khoan. Trong mọi trường hợp cấm để dung dịch khoan trong hố khoan bị hạ thấp hơn 1m so với độ cao qui định.

#### **11. Xử lý lắng cặn**

- Công tác xử lý lắng cặn phải thực hiện trước khi đổ bê tông. Khi khoan cọc đến cao độ thiết kế, không được để đọng bùn đất hoặc vữa sét ở đáy lỗ khoan làm giảm khả năng chịu tải của cọc. Đối với mỗi cọc, sau khi khoan đều phải thực hiện việc xử lý lắng cặn kỹ lưỡng.

### **12. Phương pháp xử lý lắng cặn là loại hạt thô**

- Loại cặn lắng có đường kính hạt tương đối lớn, để xử lý, sau khi tạo lỗ đạt tới độ sâu thiết kế, không được nâng ngay thiết bị tạo lỗ lên mà phải tiếp tục thao tác thải đất ra ngoài cho đến khi kiểm tra thấy sạch cặn lắng ở đáy lỗ khoan.

- Đối với phương pháp khoan lỗ tuần hoàn ngược, sau khi kết thúc công tác khoan phải nâng đầu khoan lên cách đáy khoảng 20cm, tiếp tục quay mũi khoan và bơm hút vữa sét. Đồng thời tiến hành kiểm tra dung dịch khoan trong lỗ khoan theo các chỉ tiêu trong Điều 7.4 của Quy phạm này cho đến khi đạt được yêu cầu. Sau khi hoàn thành công việc phải rút đầu khoan lên với tốc độ từ 2 đến 4m/phút.

- Đối với phương pháp khoan xoay lắc ống vách, sau khi kết thúc thao tác tạo lỗ phải chờ khoảng từ 15 đến 20 phút mới được thả nhẹ gầu ngoạm xuống đáy lỗ, ngoạm cặn lắng ở đáy lỗ lên. Khi cặn lắng ở đáy lỗ còn ít, dùng bơm hút cát thả xuống đáy lỗ, khuấy nhẹ cặn lắng lên để hút ra ngoài.

- Đối với phương pháp khoan lỗ bằng gầu xoay, sau khi khoan xong để yên từ 15 đến 20 phút rồi dùng gầu khoan có lá chắn đặc biệt để lấy cặn lắng lên.

### **13. Phương pháp xử lý cặn lắng là loại hạt rất nhỏ, nổi trong nước tuần hoàn hoặc nước trong lỗ**

- Cần phải xử lý lắng cặn hạt nhỏ trước khi thả lồng cốt thép hoặc trước khi đổ bê tông. Có thể dùng phương pháp bơm không khí xuống (phương pháp hút bùn không khí) hoặc phương pháp bơm hút tuần hoàn ngược để hút bùn:

+ Nếu dùng phương pháp bơm khí xuống lỗ khoan để hút bùn, phải để đầu hút bùn hoặc miệng phun nằm càng sâu vào trong nước càng hiệu quả.

+ Nếu dùng phương pháp tuần hoàn ngược thì cần phải cho miệng ống hút bùn di động ở đáy lỗ khoan để đẩy cặn lắng lên. Trong quá trình hút phải luôn luôn bổ sung dung dịch khoan vào trong ống, không được để nước trong ống bị hạ thấp gây sục lở thành vách.

- Đối với các loại cọc có độ sâu nhỏ hơn 10m, thì không nên dùng phương pháp hút bùn không khí vì hiệu quả kém; nên dùng phương pháp bơm hút tuần hoàn ngược.

## **V. Dung dịch khoan**

- Tùy theo điều kiện địa chất, thủy văn, nước ngầm, thiết bị khoan mà chọn phương pháp giữ thành vách lỗ khoan và chọn dung dịch khoan cho thích hợp.

- Dung dịch vữa sét (bentonite) dùng để giữ thành vách gồm : nước, bột sét, CMC và tác nhân phân tán khác. Dung dịch vữa sét có thể sử dụng đối với nơi có lớp địa tầng dễ sụt lở và đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật sau :

+ Có thể dùng ở mọi loại địa tầng.

+ Dùng cho mọi loại thiết bị khoan và dạng mũi khoan.

+ Giữ cho mùn khoan không lắng đọng dưới đáy hố khoan và đưa chúng theo dung dịch ra ngoài.

- Dung dịch khoan có thể là nước thường tại nơi mà địa tầng là đất dính như: đất sét, á sét, đất thịt, hoặc gơ nai phong hoá, đá v.v..

- Dung dịch khoan phải chọn dựa trên cơ sở tính toán theo nguyên lý cân bằng áp lực ngang, giữa cột dung dịch trong hố khoan và áp lực của đất và nước quanh vách lỗ. Đối với các lỗ khoan có lớp địa tầng dễ sụt lở, áp lực của cột dung dịch phải luôn lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài.

- Trường hợp phía trên hố khoan chịu tải trọng của các thiết bị thi công nặng hoặc các công trình xây dựng lân cận, phải sử dụng ống vách để chống sụt lở. Độ sâu của ống vách trong trường

hợp này phải căn cứ vào kết quả tính toán cụ thể, sao cho đoạn lỗ khoan không ống vách có áp lực của cột dung dịch lớn hơn áp lực đất nước xung quanh thành vách.

- Nếu áp lực nước ngầm cao hơn mức bình thường (ví dụ trong trường hợp nước ngầm tràn lên cả mặt đất) thì cần phải tăng tỷ trọng dung dịch vữa sét lên cho phù hợp. Để đạt được mục đích trên được phép trộn thêm vào dung dịch các chất có tỷ trọng cao như barit hoặc magnetic v.v..

- Dung dịch dùng trong khoan nhồi phải có chất lượng tốt và không bị hư hỏng theo thời gian. Thành phần và tính chất của dung dịch vữa sét sử dụng cho mỗi lỗ khoan cần phải bảo đảm sự ổn định trong thời gian thi công. Các thông số của dung dịch phải được chọn thích hợp với điều kiện của khu vực xây dựng và đảm bảo các yêu cầu đã được quy định. Tuỳ theo điều kiện địa chất tại vị trí khoan cọc mà chọn các chỉ tiêu về độ nhớt và khối lượng riêng của dung dịch cho thích hợp.

### ***1. Kiểm tra, điều chế, điều chỉnh dung dịch***

- Số lần thí nghiệm, vị trí lấy mẫu được phép phù hợp (tham khảo phụ lục dung dịch khoan kèm theo) của Tiêu chuẩn này để vận dụng cho công tác khoan cọc nhồi tại công trình cụ thể.

- Dung dịch vữa sét sau khi điều chế phải đảm bảo được yêu cầu giữ ổn định thành vách đối với loại đất nơi khoan cọc. Trong quá trình sử dụng vữa sét, phải thí nghiệm và điều chỉnh các chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch cho phù hợp.

### ***2. Sử dụng lại dung dịch vữa sét***

- Qua việc kiểm tra và điều chỉnh đúng qui định, dung dịch vữa sét có thể tái sử dụng nhiều lần trong thời gian thi công. Nếu công tác kiểm tra, điều chỉnh được thực hiện đầy đủ thì có thể sử dụng lại dung dịch vữa sét trong khoảng thời gian thi công công trình, nhưng không được quá 6 tháng.

- Nếu dung dịch bị nhiễm xi măng không thể điều chỉnh bằng chất phân tán được nữa thì phải loại bỏ.

## **VI. Công tác cốt thép**

### ***1. Gai công lồng cốt thép***

- Lồng cốt thép phải gia công đảm bảo yêu cầu của thiết kế về : qui cách, chủng loại cốt thép, phẩm cấp que hàn, qui cách mối hàn, độ dài đường hàn v.v..

- Cốt thép được chế tạo sẵn tại nhà máy hoặc ở công trường và được hạ xuống hố khoan. Lồng cốt thép phải được gia công đúng thiết kế. Các cốt dọc và ngang ghép thành lồng cốt thép bằng cách buộc hoặc hàn. Các thanh cốt thép đặc biệt như : vòng đai giữ cỡ lắp dựng, khung quay dựng lồng v.v.. phải được hàn với cốt thép chủ. Cốt thép dùng cho cọc phải là thép chịu hàn.

### ***2. Cốt thép chủ***

- Đường kính cốt thép theo chỉ định của đồ án thiết kế .

- Số lượng cốt thép theo chỉ định của đồ án thiết kế.

- Chiều dài cốt thép chủ phụ thuộc vào đoạn chia. Lồng cốt thép phải chế tạo thành từng đoạn căn cứ vào chiều dài tổng thể của cọc. Thông thường các đoạn chia có thể là 12 và 14m, lớn nhất là 15m vì chiều cao của móc cầu thường không vượt qua 15m. Lồng cốt thép của cọc có chiều dài lớn (lớn hơn 15m) phải được phân thành từng đốt, sau đó được tổ hợp lại công trường khi hạ lồng vào trong hố khoan. Cần lưu ý khi ghép lồng, đốt dài nhất phải đặt ở phía dưới để việc hạ lồng cốt thép xuống lỗ khoan được dễ dàng.

- Mối nối các đoạn lồng cốt thép nên dùng bằng hàn hoặc bằng phương pháp dập ép ống nối theo tiêu chuẩn TCXD 234-1999. Chỉ sử dụng mối nối buộc cốt thép đối với các cọc có đường kính nhỏ hơn 1,2m và chiều dài toàn bộ lồng thép không quá 25m.

### **3. Cốt thép đai**

- Đường kính vòng đai hay vòng lò xo của lồng cốt thép theo chỉ định của đồ án thiết kế. Khi gia công cốt thép đai cần lưu ý những điểm sau :

+ Đường kính danh định của vòng thép đai nhỏ hơn đường kính cọc 10 cm (2x5 cm lớp bê tông phòng hộ) đối với các cọc thi công không ống vách.

+ Đường kính danh định của vòng cốt thép đai nhỏ hơn đường kính cọc 6cm đối với cọc khoan có ống vách.

+ Đường kính cốt thép đai từ 6-16 mm, khoảng cách giữa các vòng đai thực hiện theo đồ án thiết kế .

- Để dễ dàng cho việc thi tạo lồng, cần phải sử dụng các cốt thép đặc biệt làm vòng đai lắp dựng hoặc vòng cỡ. Đường kính vòng đai phải tuân thủ theo đúng hồ sơ thiết kế. Vòng đai phải đảm bảo độ cứng để có thể giữ vững lồng thép và các ống thăm dò khuyết tật khi nâng chuyển. Vòng đai được nối kín bằng hàn chồng hoặc hàn đối đầu.

### **4. Thiết bị định tâm lồng ghép**

- Khi lắp đặt lồng thép trong lỗ khoan, để định vị chính xác tâm và tránh sự va chạm của lồng cốt thép vào thành vách, cần sử dụng các thiết bị định tâm lồng thép hoặc con đệm :

+ Các con cữ (Tai định vị): Con cữ được làm bằng cốt thép trơn, hàn vào cốt thép dọc và được gọi là thanh trượt. Kích thước của thanh trượt được chọn căn cứ vào kích thước lồng cốt thép và đường kính lỗ khoan thực tế.

+ Các con đệm bằng bê tông: Để đảm bảo tầng phòng hộ lồng cốt thép và định tâm lồng thép có thể dùng các con đệm, hình tròn bằng xi măng. Để tránh sự thâm nhập của nước gây ra gỉ cốt thép dọc, không được cố định con đệm trên cốt thép dọc. Nên hàn cố định con đệm vào giữa 2 thanh cốt thép dọc cạnh nhau bằng một thanh thép nhỏ .

### **5. Cốt thép tăng cường độ cứng lồng ghép**

- Trong trường hợp toàn bộ hệ thống cốt thép vành đai không đủ làm cứng lồng khi nâng chuyển, cần phải gia công tăng cường lồng các cốt thép đặc biệt. Các cốt thép này có thể được nằm lại hoặc được tháo dỡ dần khi hạ lồng vào trong hố khoan nếu gây cản trở việc hạ các ống đỡ bê tông. Cốt thép tăng cường này gồm các loại sau :

+ Các thanh giằng để chống lại sự làm méo ô van lồng cốt thép.

+ Các thanh cốt thép giữ cho lồng cốt thép không đổ nghiêng và bị xoắn.

### **6. Giỏ chân lồng cốt thép**

- Phần cốt thép dọc đầu mũi cọc được uốn vào tâm cọc gọi là giỏ chân lồng cốt thép . Việc gia công giỏ chân lồng cốt thép phải tuân thủ đúng hồ sơ thiết kế.

### **7. Móc treo**

- Móc treo phải bố trí sao cho khi cẩu lồng cốt thép không bị biến dạng lớn. Cần phải chọn cốt thép chuyên dùng làm móc cẩu và phải gia công móc treo theo đúng vị trí móc cẩu được tính toán trước.

### **8. Ống thăm dò**

- Để kiểm tra không phá hủy các cọc đã thi công xong, cần phải đặt trước các ống thăm dò bằng thép hoặc bằng nhựa có nắp đậy ở đáy, có kích thước phù hợp với phương pháp thăm dò trên suốt chiều dài cọc : dùng ống 50/60 mm để thăm dò bằng siêu âm và ống 102/114 mm để khoan lấy mẫu bê tông ở đáy hố khoan. Đối với các cọc khoan nhồi đường kính lớn hơn 1,5m hoặc có chiều dài lớn hơn 25m cần phải sử dụng ống thăm dò bằng thép.

- Các ống thăm dò được hàn trực tiếp lên vành đai hoặc dùng thanh thép hàn kẹp ống vào đai.



- Đối với các ống 102/114mm dùng để khoan mẫu phải đặt cao hơn chân lồng thép 1m và không trùng vào vị trí cốt thép chủ.

- Phải đặc biệt lưu ý đến vị trí của ống thăm dò tại mỗi nối các đoạn lồng cốt thép đảm bảo cho ống chắc chắn, liên tục. Đối với cọc khoan sâu không quá 20m với đường kính cọc không quá 0,80m thì không cần đặt ống thăm dò.

### **9. Nâng chuyển và xếp dỡ lồng ghép**

- Đối với các cọc có đường kính lớn, không được nâng chuyển lồng cốt thép tại 1 hoặc 2 điểm, phải giữ lồng cốt thép tại nhiều điểm để hạn chế biến dạng .

- Lồng cốt thép phải được tập kết trên nền bãi lán bằng bê tông hoặc ở những khu bãi sạch sẽ, khô ráo. Lồng cốt thép phải được xếp trên nhiều con kê bằng gỗ để tránh biến dạng và không được chồng lên nhau.

### **10. Dựng và đặt lồng cốt thép vào lỗ khoan**

- Trước khi hạ lồng cốt thép vào vị trí, cần đo đạc kiểm tra lại cao độ tại 4 điểm xung quanh và 1 điểm giữa đáy lỗ khoan. Cao độ đáy không được sai lệch vượt quá qui định cho phép ( $\Delta h \leq \pm 100$  mm).

- Các thao tác dựng và đặt lồng cốt thép vào lỗ khoan phải được thực hiện khẩn trương để hạn chế tối đa lượng mùn khoan sinh ra trước khi đổ bê tông (không được quá 1 giờ kể từ khi thu dọn xong lỗ khoan).

- Khi hạ lồng cốt thép đến cao độ thiết kế phải treo lồng phía trên để khi đổ bê tông lồng cốt thép không bị uốn dọc và đâm thủng nền đất đáy lỗ khoan. Lồng cốt thép phải được giữ cách đáy hố khoan 10cm.

- Các bước cơ bản để lắp đặt và hạ các đoạn lồng cốt thép như sau :

- + Nạo vét đáy lỗ.

- + Hạ từ từ đoạn thứ nhất vào trong hố khoan cho đến cao độ đảm bảo thuận tiện cho việc kết nối đốt tiếp theo.

- + Giữ lồng cốt thép bằng giá đỡ chuyên dụng được chế tạo bằng cốt thép đường kính lớn hoặc thép hình.

- + Đưa đoạn tiếp theo và thực hiện công tác nối lồng cốt thép (hàn các thanh cốt dọc với nhau hoặc nối buộc tại chỗ hay bắt nối bằng cóc hoặc nối bằng dây ép ống nối ).

- + Tháo giá đỡ và hạ tiếp lồng cốt thép xuống.

- + Lắp lại các thao tác trên đối với việc nối các đoạn tiếp theo cho đến đoạn cuối cùng.

- + Kiểm tra cao độ phía trên của lồng cốt thép.

- + Kiểm tra đáy lỗ khoan.

- + Neo lồng cốt thép để khi đổ bê tông lồng cốt thép không bị trôi lên.

- Lồng cốt thép sau khi kết nối phải thẳng, các ống thăm dò phải thẳng và thông suốt ; Độ lệch tâm của ống tại vị trí nối lồng cốt thép không được vượt quá 1cm.

## **VII. Công tác đổ bê tông cọc khoan**

### **1. Yêu cầu về vật liệu**

- Thành phần hỗn hợp bê tông phải được thiết kế và điều chỉnh bằng thí nghiệm sao cho đảm bảo các yêu cầu của thiết kế.

- Các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm tra về chất lượng trước khi sử dụng và tuân thủ theo các tiêu chuẩn của Việt nam hiện hành :

- + Xi măng : dùng xi măng Portland PC 40 trở lên đảm bảo tiêu chuẩn TCVN 2682 - 1999.

- + Cốt liệu thô : dùng đá có thành phần hạt cấp phối liên tục  $D_{\min} = 5 / 25$  mm, tuân thủ theo tiêu chuẩn TCVN 4453 – 1995.

- + Cát : dùng cát vàng có Module  $\geq 2,5$  tuân thủ theo tiêu chuẩn TCVN 4453- 1995.
- + Nước : Sạch, không có tạp chất, tuân thủ theo qui định của tiêu chuẩn TCVN 4506-87 .
- + Phụ gia : Có thể dùng phụ gia cho bê tông để tăng tính công tác của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông cho phù hợp với khả năng cung cấp bê tông. Khi sử dụng phụ gia phải tuân thủ các qui định của Nhà nước và thực hiện đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất.
- + Tỷ lệ nước / xi măng :  $N / XM \leq 0,45$ .

## **2. Yêu cầu kỹ thuật về bê tông dưới nước**

- Phải bảo đảm các yêu cầu của vữa bê tông khi đổ bê tông dưới nước đúng qui trình qui phạm hiện hành. Cường độ bê tông đổ dưới nước phải đạt yêu cầu của thiết kế. Trước khi đổ bê tông dưới nước phải tiến hành thí nghiệm để lựa chọn thành phần cấp phối bê tông đảm bảo yêu cầu về cường độ thiết kế.
- Các chỉ tiêu về độ sụt, độ tách vữa và tách nước v.v.. sẽ được qui định cụ thể trên cơ sở kết quả thí nghiệm thành phần hỗn hợp bê tông và phương pháp bơm bê tông. Hỗn hợp bê tông trước khi đổ vào cọc phải được kiểm tra nghiệm thu đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật đã được quy định.

## **3. Trạm bê tông**

- Phải căn cứ vào khối lượng cần đổ để tính ra công suất máy trộn. Máy trộn bê tông phải đủ công suất đảm bảo cung cấp bê tông liên tục trong quá trình thi công. Nên bố trí máy trộn gần vị trí thi công cọc để giảm thời gian chờ đợi do vận chuyển.
- Hệ thống trạm trộn phải được kiểm tra và điều chỉnh chính xác, thường xuyên để việc cân đong cốt liệu đảm bảo đúng và đủ.
- Thời gian trộn đảm bảo theo tính năng máy trộn phải có cán bộ thí nghiệm đặc trách việc theo dõi công tác trộn bê tông và thí nghiệm độ sụt của từng mẻ trộn và ghi sổ theo dõi đầy đủ.

## **4. Vận chuyển bê tông**

- Các phương tiện vận chuyển bê tông phải bảo đảm kín, không làm chảy mất vữa xi măng. Nếu trạm trộn ở xa công trường thì phải vận chuyển bê tông bằng xe trộn tự hành. Xe trộn cấp bê tông tươi trực tiếp vào ống dẫn, hoặc cho máy bơm bê tông. Máy bơm cung cấp bê tông phải đảm bảo tốt, đủ công suất để thi công cọc liên tục.

Thời gian từ khi trộn bê tông xong đến khi đổ vào cọc không được quá 30 phút.

## **5. Ống dẫn bê tông**

- Ống dẫn phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau :
  - + Ống phải kín đủ chịu áp lực trong quá trình bơm bê tông, ống phải nhẵn cả bên trong và bên ngoài, các mối nối ống không được lòi ra và móc vào lòng thép trong khi đổ bê tông.
  - + Mỗi đốt của ống nối dài khoảng 3 m, mỗi nối phải được cấu tạo để dễ tháo lắp (có ren vuông, hoặc mối nối hình thang).
  - + Chiều dày thành ống tối thiểu là 8mm.
  - + Đường kính trong ống tối thiểu phải gấp 4 lần đường kính cốt liệu to nhất của hỗn hợp bê tông.
  - + Đường kính ngoài của ống không được vượt quá  $1/2$  đường kính danh định của cọc.
  - + Đoạn ống đặc biệt nối từ máy bơm tới ống dẫn bê tông phải có cấu tạo cong để có thể thoát được bọt khí lẫn trong hỗn hợp bê tông ra ngoài (Xem các điều 6.20 và 6.21).
  - + Chiều dài ống căn cứ vào cao độ đáy lỗ khoan và cao độ sàn kẹp cổ ống để tính toán quyết định. Thông thường đoạn mũi ống dẫn được bố trí bằng 1 m ống đặc biệt.
  - Lúc đặt ống dẫn vào lỗ khoan gồm các bước sau :
    - + Đánh dấu chiều cao ống.
    - + Lắp đặt hệ dầm kê kẹp cổ trên sàn cứng hoặc mặt ống vách. Dùng để cẩu lắp từng đoạn ống dẫn vào lỗ khoan theo tổ hợp đã được tính toán.

- + Toàn bộ hệ thống ống dẫn được treo bằng kẹp cổ trên sàn kẹp phải đảm bảo ống thẳng đứng.
- + Ống dẫn có thể được rút lên hạ xuống bằng cần cầu.
- + Sau khi tổ hợp xong, dùng cần hạ mũi ống cách đáy lỗ khoan 2 m; định vị ống dẫn đúng tâm lỗ để khi thao tác ống không chạm vào lồng thép.

#### **6. Phễu đổ**

- Phễu đổ được gắn vào phía trên của ống dẫn bằng ren để việc tháo lắp được dễ dàng, góc giữa hai thành phễu khoảng từ 60/80 độ để bê tông dễ xuống.

#### **7. Quả cầu đỡ bê tông**

- Quả cầu đỡ bê tông dùng để ngăn cách bê tông trong ống dẫn với nước hoặc dung dịch khoan. Quả cầu đỡ bê tông có thể làm bằng hai tấm :
  - + Gỗ tiện tròn hình cầu hoặc bán cầu, bọc bằng vải bạc;
  - + Nhựa hình chậu hoặc các miếng xốp nhỏ v.v...
- Trước khi đổ bê tông, phải đặt quả cầu tại vị trí phía dưới của phễu khoảng 20 – 40 cm để khi bê tông chảy trong ống quả cầu đi trước đẩy dung dịch khoan ra khỏi ống dẫn.

#### **8. Chuẩn bị lỗ khoan và dọn đáy trước khi đổ bê tông**

- Sau khi hạ lồng cốt thép vào vị trí, cần đo đạc kiểm tra lại cao độ đáy lỗ khoan và toàn bộ lồng thép trong lỗ khoan, chỉnh sửa đảm bảo đúng yêu cầu thiết kế trước khi tiến hành đổ bê tông.
- Khi khoan đến cao độ thiết kế, tùy theo phương pháp khoan mà chọn cách xử lý căn lắng theo quy định để làm sạch mùn trong lỗ khoan.
- Trước khi đổ bê tông dùng ống dẫn đã lắp trong lỗ khoan để làm sạch lại đáy lỗ khoan. phải thí nghiệm dung trọng và hàm lượng cát v.v....trong dung dịch vữa sét, đến khi đạt yêu cầu quy định. Thời gian từ khi dùng công tác dọn đáy đến lúc bắt đầu đổ bê tông không vượt quá 1 giờ.

#### **9. Công tác đổ bê tông cọc**

- Trong trường hợp thể tích bê tông cọc khi đổ sai lệch so với tính toán thiết kế hơn 30% thì phải kiểm tra và có biện pháp xử lý thích hợp về sự sai lệch đường kính cọc.
- Có thể đổ bê tông cọc theo các phương pháp cơ bản sau :
  - + Phương pháp di chuyển thẳng đứng ống dẫn;
  - + Phương pháp bơm bê tông qua ống dẫn vào cọc;
  - + Phương pháp dùng gầu đóng mở có điều khiển (chỉ được dùng với các giếng khoan có đường kính lớn).

#### **10. Phương pháp di chuyển thẳng đứng ống dẫn**

- Khi sử dụng phương pháp di chuyển thẳng đứng ống dẫn cần tuân thủ các quy định sau :
  - + Trước khi đổ bê tông cọc khoan, hệ thống ống dẫn được hạ xuống cách đáy hố khoan 20 cm. Lắp phễu đổ vào đầu trên ống dẫn
  - + Treo quả cầu đỡ bê tông bằng dây thép 2 hoặc 3mm hoặc dây thừng. Quả cầu được đặt thẳng bằng trong ống dẫn tại vị trí dưới cổ phễu khoảng từ 20 đến 40 cm và phải tiếp xúc kín khít với thành ống dẫn.
  - + Dùng máy bơm rót dần bê tông vào cạnh phễu, không được rót trực tiếp bê tông lên cầu làm lật cầu. Không được đổ vào cọc phần bê tông bôi trơn máy bơm.
  - + Khi bê tông đầy phễu, thả sợi dây thép giữ cầu để bê tông ép cầu xuống và tiếp tục cấp bê tông vào phễu.
  - + Phải đổ bê tông với tốc độ chậm để không làm chuyển dịch lồng thép và tránh làm bê tông bị phân tầng.

+ Trong quá trình đổ bê tông phải giữ ống dẫn luôn ngập vào trong bê tông tối thiểu là 2 m và không vượt quá 5 m. Không được cho ống chuyển động ngang. Khi dịch chuyển ống thẳng đứng phải tính toán xác định chính xác mũi của ống dẫn đảm bảo không được đưa mũi ống dẫn bê tông sai với quy định của điều này. Tốc độ rút hạ ống không chế khoảng 1,5 m / phút.

+ Bê tông tươi trước khi xả vào máy bơm phải được thí nghiệm bằng mắt và bằng cách đo độ sụt.

+ Nếu độ sụt không đảm bảo (thấp so với thiết kế) thì phải điều chỉnh nhưng không được cho thêm nước vào vữa.

- Trong quá trình đổ bê tông, nếu tắc ống, cấm không được lắc ống ngang, cấm dùng đòn kim loại đập vào vách ống làm méo ống, phải sử dụng vồ gỗ để gõ hoặc dùng biện pháp kéo lên hạ xuống nhanh để bê tông trong ống tụt ra. Khi xử lý tắc ống theo phương pháp này phải xác định chính xác cao độ mặt bê tông và cao độ mũi ống dẫn để tránh rút ống sai với quy định.

- Trong khi đổ bê tông, phải đo đạc và ghi chép quan hệ giữa lượng bê tông và cao độ mặt bê tông trong lỗ để kiểm tra tương đối đường kính trung bình và tình trạng thành vách của lỗ khoan.

- Khi đổ bê tông cọc giai đoạn cuối thường gặp vữa hạt nhỏ nổi lên, vì vậy phải tiếp tục đổ bê tông để toàn bộ vữa đồng nhất dâng đến cao độ đỉnh cọc theo thiết kế. Để xác định mật độ đá dăm trên lớp mặt bê tông phải lấy mẫu trực tiếp để thí nghiệm kiểm tra đối chứng theo tiêu chuẩn TCVN 3110-1979. Người thực hiện công tác đo phải là chuyên trách và có kinh nghiệm.

### **11. Phương pháp bơm bê tông qua ống dẫn cọc**

- Phương pháp bơm bê tông được thực hiện theo qui định sau :

+ Bê tông được bơm qua ống dẫn xuống lỗ khoan.

+ Phần mũi ống dẫn phải có lỗ trống để thoát không khí, nước hoặc bùn. Ống dẫn bê tông phải được bịt kín ở đầu trên bằng nắp vặn, phần đầu ống dẫn này phải có cấu tạo để trong trường hợp máy bơm hỏng hoặc gặp sự cố khác có thể đặt được phễu đổ bê tông theo phương pháp khác.

+ Công việc mỗi khi bơm được thực hiện theo các bước sau đây :

+ Mở nắp bịt của ống đổ bê tông và đưa vào một nút môi.

+ Trong thời gian bơm đầu tiên phải để hở nắp cho không khí thoát ra ngoài. Chỉ đóng nắp lại khi hỗn hợp bê tông đầy và bắt đầu trào ra ngoài ống.

- Việc cấp bê tông phải đều đặn và liên tục từ khi bắt đầu đổ cho đến khi hoàn thành khối lượng bê tông của toàn cọc. Không được di chuyển ống dẫn mạnh, không được làm tụt mất nút môi.

### **12. Đổ bê tông bằng thùng có nắp van**

- Phương pháp này chỉ áp dụng cho việc đổ bê tông các giếng khoan có đường kính lớn, chiều dài cọc nhỏ (đường kính trên 3m, chiều dài cọc nhỏ hơn 20m) và điều kiện đổ bê tông phải thuận lợi.

- Chỉ được thực hiện đổ bê tông bằng thùng khi phương án thi công đảm bảo không làm ảnh hưởng đến chất lượng của cọc theo qui định của đồ án thiết kế và được cơ quan có thẩm quyền chấp thuận.

- Trường hợp gặp lỗ khoan khô trong lớp cát, lỗ khoan có ống vách (ống thép hoặc BTCT) cũng như lỗ khoan không có ống vách do xuyên qua địa tầng á sét và sét tại vị trí cao hơn mức nước ngầm nhưng không xuất hiện lớp cát hoặc á cát ở đáy lỗ, cho phép đổ bê tông lòng cọc không dùng ống dẫn mà rót đổ tự do ở độ cao rơi không quá 6m.

Trường hợp gặp lỗ khoan đầy nước, thi công đổ bê tông trong lòng cọc theo phương pháp rút ống theo chiều thẳng đứng.

## **VIII. Công tác kiểm tra, nghiệm thu**

### **1. Yêu cầu chung**

- Việc kiểm tra, giám sát chất lượng và nghiệm thu cọc khoan nhồi phải được thực hiện tại hiện trường và phải căn cứ vào kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm hợp chuẩn.
- Các dụng cụ, thiết bị kiểm tra chất lượng thi công cọc phải đảm bảo độ chính xác, tin cậy. Các hồ sơ, tài liệu nghiệm thu, các kết quả thí nghiệm v.v... phải có đầy đủ và đảm bảo chính xác.
- Các cán bộ kỹ thuật, các thí nghiệm viên làm công tác thí nghiệm, kiểm tra, giám sát và nghiệm thu kỹ thuật chất lượng phải có đủ trình độ chuyên môn và được đào tạo, hướng dẫn công nghệ thi công cọc khoan nhồi.

### **2. Kiểm tra công tác khoan tạo lỗ**

- Trong quá trình khoan cọc cần kiểm tra các thông số về số lỗ khoan theo Bảng 1 sau đây:

**Bảng 1**

<b>TT</b>	<b>Thông số kiểm tra</b>	<b>Phương pháp kiểm tra</b>
1	Tình trạng lỗ	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra bằng mắt và đèn dọi</li><li>- Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thành lỗ khoan</li></ul>
2	Độ thẳng đứng và độ sâu	<ul style="list-style-type: none"><li>- So sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích hình học của cọc</li><li>- Theo lượng dung dịch giữ thành vách</li><li>- Theo chiều dài cần khoan</li><li>- Dùng quả dọi</li><li>- Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm</li></ul>
3	Kích thước lỗ	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ của đường kính</li><li>- Theo đường kính ống vách</li><li>- Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy</li></ul>
4	Tình trạng đáy lỗ khoan và độ sâu của mũi cọc	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lấy mẫu và so sánh với đất, đá lúc khoan. Đo độ sâu trong khoảng thời gian không nhỏ hơn 4 giờ</li><li>- Độ sạch của nước thổi rửa</li><li>- Dùng phương pháp thả quả roi hoặc xuyên động</li><li>- Phương pháp điện (điện trở, điện rung v.v...)</li></ul>

- Trước khi đổ bê tông cần phải thực hiện kiểm tra lỗ cọc theo các thông số ở Bảng 1 và lập thành biên bản để làm căn cứ nghiệm thu.
- Công tác thi công và kiểm tra nghiệm thu về: vị trí và kích thước hình học lỗ khoan; công tác gia công lắp đặt lồng chống cốt thép; chất lượng bê tông cọc khoan nhồi được quy định trong Bảng 2.

### **3. Kiểm tra chất lượng bê tông cọc**

- Tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của cốt liệu lớn thử theo TCVN 1772:1987 “Đá, sỏi xây dựng
- Phương pháp thử”. Các loại vật liệu khác thực hiện công tác kiểm tra theo điều 6.2. Thí nghiệm xác định thành phần hỗn hợp bê tông cọc thực hiện theo điều 6.3.
- Số lượng cọc phải kiểm tra tùy theo mức độ quan trọng của công trình cũng như tùy vào sự hoàn thiện của thiết bị và kinh nghiệm của đơn vị thi công mà cơ quan thiết kế hoặc tổ chức tư vấn quyết định nhưng không ít hơn tỷ lệ % (so với tổng số cọc) quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2**

Sai số cho phép	Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
(1)	(2)	(3)
<p>1. Độ sai lệch cho phép về vị trí mặt bằng đỉnh và về trục xiên (<math>tg\alpha</math>) của cọc khoan so với thiết kế: (tính theo giá trị <math>d</math> - đường kính cọc):          Khi bố trí một hàng cọc theo mặt chính cầu:  <math>\pm 0,04</math> ; 1:200 - Trường hợp thi công trên nước</p> <p><math>\pm 0,02</math> ; 1:200 - Trường hợp thi công trên cạn          Khi bố trí hai hoặc nhiều hàng cọc theo mặt chính cầu:  <math>\pm 0,1</math> ; 1:100 - Trường hợp thi công trên nước  <math>\pm 0,05</math> ; 1:100 - Trường hợp thi công trên cạn</p> <p>2. Sai số cho phép (tính theo cm) về kích thước thực tế của lỗ khoan và kích thước mở rộng bầu đáy cọc:  <math>\pm 25</math> - Chiều sâu lỗ khoan (ở cao trình)</p> <p><math>\pm 5</math> – Theo đường kính lỗ  <math>\pm 10</math> – theo chiều sâu của đoạn hình trụ mở rộng bầu.  <math>\pm 10</math> – Theo đường kính mở rộng.  <math>\pm 5</math> – Theo chiều cao đoạn hình trụ mở rộng.</p> <p>3. Sai số cho phép (tính theo cm) về vị trí đặt lồng cốt thép trong lồng cọc khoan so với thiết kế:  <math>\pm 1</math> – Theo vị trí đặt cốt thép dọc với nhau trên toàn chu vi của lồng.  <math>\pm 5</math>- Theo chiều dài thanh thép.  <math>\pm 2</math>- Theo cự ly các bước đai xoắn ốc  <math>\pm 10</math>- Theo khoảng cách các vòng đai cứng ở mút lồng thép  <math>\pm 10</math>- Theo khoảng cách các con kê tạo lớp bảo vệ cốt thép.  <math>\pm 1</math>- Theo chiều cao con kê.  <math>\pm 2</math>- Theo đường kính của lồng thép tại vị trí đặt vòng đai cứng.</p> <p>4. Sai số cho phép về chỉ tiêu vữa bê tông với độ lún kim hình chóp 16-10cm, đổ bê tông trong nước vào lồng cọc theo phương pháp rút ống theo chiều thẳng đứng:  <math>\pm 2</math>cm – theo trị số độ sụt</p> <p><math>\pm 2\%</math> - theo độ tách vữa và độ tách nước.</p>	<p>Từng cọc</p> <p>-nt-</p> <p>-nt-</p> <p>-nt-</p> <p>-nt-</p> <p>Từng lỗ khoan</p> <p>-nt-</p> <p>Từng đoạn mở rộng nt nt</p> <p>Từng lồng cốt thép</p> <p>nt nt nt</p> <p>nt</p> <p>nt nt</p> <p>Theo TCVN 3106 : 1993 Theo TCVN 3109: 1993</p> <p>2 cọc cho 1 cầu</p>	<p>Nghiệm thu (đo bằng máy thủy bình, ống dọi và thước dây) -nt-</p> <p>-nt-</p> <p>-nt-</p> <p>Kiểm tra (đo theo chỉ dẫn của thiết kế móng cọc) -nt nt</p> <p>nt nt</p> <p>Kiểm tra (bằng thước cuộn thép và nước dẹt) nt nt nt</p> <p>nt</p> <p>nt nt</p> <p>Theo TCVN 3106:1993 Theo TCVN</p>

5. Sai số cho phép về chỉ tiêu bê tông làm cọc khoan : Không có vi phạm về tính liên tục trên toàn chiều dài cọc.  + 20; -5% Cường độ bê tông	nt	3106:1993  Kiểm tra bằng thiết bị đặc chủng và quan sát Kiểm tra 6 mẫu từ lõi khoan qua cọc.
--	----	---

#### 4. Kiểm tra căn lắng trong lỗ

- Công tác kiểm tra căn lắng trong lỗ phải thực hiện ngay sau khi kết thúc việc tạo lỗ và xử lý lắng căn. Trước khi đổ bê tông phải đo lại cao độ đáy lỗ khoan, chiều dày của lớp căn lắng xuống dưới đáy lỗ (nếu còn) phải ghi vào nhật ký khoan lỗ và không được vượt quá quy định trong Bảng 3.

**Bảng 3**

TT	Loại cọc	Sai số cho phép
1	Cọc chống	$h \leq 5 \text{ cm}$
2	Cọc chống + ma sát	$h \leq 10 \text{ cm}$
3	Cọc ma sát	$h \leq 20 \text{ cm}$

#### 5. Kiểm tra chất lượng dung dịch khoan

- Trước khi đổ bê tông, khối lượng riêng của dung dịch trong khoảng 50cm kể từ đáy lỗ khoan phải nhỏ hơn 1,25, hàm lượng cát  $\leq 8\%$ , độ nhớt  $\leq 28\text{s}$ . Dung dịch vữa sét dùng để thi công cọc khoan nhồi phải có các chỉ tiêu kỹ thuật ban đầu phù hợp với các quy định trong Bảng 4.

**Bảng 4**

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	Từ 1,05 – 1,15	Tỷ trọng dung dịch sét hoặc Bomeke
2. Độ nhớt	Từ 18 – 45 sec	Phương pháp phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	$< 6\%$	
4. Tỷ lệ keo	$> 95\%$	Phương pháp đóng cốc
5. Lượng mất nước	$< 30 \text{ cc}/30 \text{ phút}$	Dụng cụ đo độ mất nước
6. Độ dày của áo sét	Từ 1-3 mm/ 30 phút	Dụng cụ đo độ mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 phút: 20-30 $\text{mg}/\text{cm}^2$ 10 phút: 50-100 $\text{mg}/\text{cm}^2$	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	$< 0,03 \text{ g}/\text{cm}^2$	
9. Trị số pH	Từ 7-9	Giấy thử pH

### **6. Kiểm tra sức chịu tải của cọc**

- Để đảm bảo chính xác sức chịu tải giới hạn của cọc đơn phải căn cứ vào tính chất trọng yếu và cấp của công trình, điều kiện thực tế địa chất công trình, yêu cầu thiết kế và tình hình thi công công trình mà tổ chức thử tĩnh hoặc thử động có đủ độ tin cậy cho cọc đơn và lưu ý những điểm sau:

+ Khi không thể tiến hành nén tĩnh cọc đơn đến tải trọng giới hạn thì cơ quan tư vấn thiết kế phải quy định tải trọng nén tối thiểu lên cọc theo quy định của tiêu chuẩn thử tĩnh cọc.

+ Việc lựa chọn phương pháp thử tĩnh cọc đơn phải dựa trên các tiêu chuẩn do cơ quan tư vấn thiết kế yêu cầu với sự chấp nhận của chủ đầu tư.

- Khi rơi vào một trong các trường hợp sau đây thì phải thử nén tĩnh cọc đơn theo phương thẳng đứng:

+ Móng cọc của công trình quan trọng.

+ Trước khi thi công cọc của công trình chưa thực hiện thử tĩnh cọc đơn mà có một trong các trường hợp sau đây: Điều kiện địa chất phức tạp; Độ tin cậy về chất lượng thi công cọc thấp; Móng cọc của công trình ít quan trọng nhưng có số lượng hơn 30 cọc.

- Công trình móng cọc chịu tác dụng của lực kéo hoặc lực nén ngang lớn theo quy định của tiêu chuẩn xây dựng TCXD 88: 1982 “Cọc- Phương pháp thí nghiệm hiện trường” phải thực hiện công tác thử tĩnh.

Số lượng cọc cần thử thông thường lấy 2% tổng số cọc nhưng không ít hơn 3 cọc, đối với công trình có tổng số cọc dưới 50 cọc thì phải thí nghiệm 2 cọc.

- Có thể áp dụng kiểm tra sức chịu tải thẳng đứng cọc đơn bằng phương pháp thử động có đủ độ tin cậy. Khi rơi vào một trong các trường hợp sau đây thì phải kiểm tra thử tải cọc bằng phương pháp thử động:

+ Móng của công trình quan trọng mà không có khả năng thực hiện thử nén tĩnh cọc đơn.

+ Kiểm tra bổ sung cho việc thử cọc bằng nén tĩnh.

+ Móng cọc của công trình thông thường, ít quan trọng và được cơ quan tư vấn thiết kế yêu cầu.

Số lượng cọc cần phải thử động do cơ quan tư vấn thiết kế yêu cầu thông thường lấy 4% tổng số cọc nhưng không ít hơn 5 cọc.

Những điểm cần lưu ý đối với phương pháp thử động như sau:

- Phương pháp biến dạng lớn (PDA) thường được dùng trong thử động cho cọc. Khi thử động phải có đầy đủ các loại thiết bị đo đạc như: đo được độ chồi; độ chồi đàn hồi, v.v... Việc thử động theo phương pháp hiện đại phải do những kỹ sư có trình độ và kinh nghiệm thực tế thực hiện.

- Kết quả của phương pháp thử động được xem là tin cậy nếu nó được so sánh đối chứng với kết quả thử nén tĩnh cọc trong điều kiện địa chất công trình tương tự và không được sai lệch nhau quá, sau đó dùng phương pháp động để kiểm tra với số lượng lớn cọc đã thi công.

### **7. Nghiệm thu cọc khoan nhồi và đài**

- Cọc phải được kiểm tra trong tất cả các công đoạn làm cọc, ghi vào các mẫu biên bản quản lý chất lượng đã được chủ đầu tư thông nhất và chấp nhận lúc trúng thầu, lập thành hồ sơ nghiệm thu và được lưu trữ theo quy định của nhà nước.

## **IX. Các biện pháp an toàn khi thi công cọc khoan nhồi**

- Phải tiến hành tổ chức hướng dẫn công nghệ cũng như hướng dẫn bảo đảm an toàn cho mọi người làm việc trong công trường thi công cọc khoan nhồi. Người công nhân phải có đầy đủ các dụng cụ bảo hộ lao động cần thiết như : mũ, giày, găng tay, mặt nạ phòng hộ v.v.. để làm việc, nếu



thiếu thiết bị bảo hộ lao động không được vào công trường. Phải bố trí người có trách nhiệm làm công tác an toàn. Tất cả mọi người phải tuân theo lệnh của người chỉ huy chung.

- Trước khi thi công cọc phải nắm đầy đủ các thông tin về khí tượng thủy văn tại khu vực thi công, không được đổ bê tông khi trời mưa và khi có gió trên cấp 5.

- Các sản công tác dành cho người làm việc, đường đi lại trên hệ nổi phải lát ván, bố trí lan can và lưới an toàn tại những chỗ cần thiết, ban đêm phải bố trí ánh sáng đầy đủ. Các vị trí nguy hiểm phải có biển báo hiệu và có người canh gác. Phải dùng nắp đậy lỗ khi ngừng khoan. Khi thi công trên sông phải có trang bị phao cứu sinh, xuống cứu sinh, phải có đầy đủ đèn hiệu, biển báo tín hiệu hướng dẫn giao thông đường thủy.

- Trong quá trình thi công, mọi người phải làm việc đúng vị trí của mình, tập trung tư tưởng để điều khiển máy móc thiết bị. Những người không có phận sự cấm không được đi lại trong công trường.

- Tất cả các máy móc vận hành phải tuyệt đối tuân theo qui trình thao tác và an toàn hiện hành. Hệ thống điện ở hiện trường phải bố trí hợp lý, nghiêm chỉnh chấp hành các qui định an toàn sử dụng điện. Phải có công nhân chuyên môn phụ trách hệ thống điện.

- Khi gặp sự cố như chất lượng bê tông không đảm bảo, khi tắc ống phải báo cáo ngay chỉ huy khu vực để xử lý và chỉ xử lý theo lệnh của người chỉ huy chung.

- Phải tuân thủ mọi qui trình an toàn lao động hiện hành có liên quan.

*(Nguồn tin: T/C Phát triển Khoa học Công nghệ, số 8/2005)*