

Tiêu chuẩn quốc gia

TCVN 10318:2014

CỌC ỚNG THÉP VÀ CỌC ỚNG VÁN THÉP SỬ DỤNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH CẢNG - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Steel pipe piles and stel pipe sheet piles for port harbour - Specification for construction and acceptance

Lời nói đầu

TCVN 10317:2014 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

CỌC ỚNG THÉP VÀ CỌC ỚNG VÁN THÉP SỬ DỤNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH CẢNG - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Steel pipe piles and stel pipe sheet piles for port harbour - Specification for construction and acceptance

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những vấn đề về thi công và nghiệm thu công tác thi công Cọc ống thép và Cọc ván ống thép trong xây dựng công trình cảng; trong xây dựng các công trình thủy công có chức năng tương tự trong nhà máy đóng tàu, công trình đường thủy và công trình biển.

2. Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 3255-86, *An toàn nổ - Yêu cầu chung*

TCVN 5308:1991, *Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng*

TCVN 5585-91, *Công tác lặn - Yêu cầu an toàn*

TCVN 4055:2012, *Tổ chức thi công*

TCVN 4253: 2012, *Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công - Yêu cầu thiết kế*

TCVN 4447:2012, *Công tác đất - Thi công và nghiệm thu*

TCVN 9245:2012, *Cọc ống thép*

TCVN 9246:2012, *Cọc ván ống thép*

TCVN 9361:2012, *Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu*

TCVN 9394:2012, *Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu*

TCVN 9398:2012, *Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung*

TCVN 10263:2014, *Anốt hy sinh - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

TCVN 10264:2014, *Bảo vệ catốt cho các kết cấu thép của cảng biển và công trình biển -Yêu cầu thiết kế*

Japanese Specification, 2009, Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan, the overseas coastal area development Institute of Japan (Yêu cầu kỹ thuật Nhật Bản, 2009, Tiêu chuẩn kỹ thuật Nhật Bản cho công trình cảng và bể cảng, Viện phát triển ven bờ hải ngoại Nhật Bản)

Japanese Specification, 1999, Design and Construction of Steel Pipe Piles (Yêu cầu kỹ thuật Nhật Bản, 1999, Thiết kế và thi công cọc ống thép)

Japanese Specification, 1999, Design and Construction of Steel Pipe Sheet Pile Foundation (Yêu cầu kỹ thuật Nhật Bản, 1999, Thiết kế và thi công cọc ván ống thép)

ASTM D1143:1994, Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Load (Phương pháp thử tiêu chuẩn cho cọc chịu tải trọng nén tĩnh dọc trục)

ASTM D4945:1989, Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Deep Foundations (Thí nghiệm động cọc biển dạng lớn-Phương pháp tiêu chuẩn)

AASHTO 2005, *Standard Specifications for Highway Bridges (Tiêu chuẩn kỹ thuật cầu đường bộ)*.

3. Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1. Công trình bển kiểu cầu tàu (Open-type wharve)

Là công trình bển dạng bệ cọc dài cao có kết cấu bên trên bằng bê tông cốt thép (BTCT) đúc sẵn, lắp ghép hoặc đổ tại chỗ trên nền cọc. Đài cọc có thể là mềm hay cứng phụ thuộc vào cấu tạo hoặc độ dày của kết cấu bên trên. Nền móng thường sử dụng các loại cọc rất đa dạng bằng thép hoặc BTCT, được hạ vào trong nền đất bằng các phương pháp đóng, rung hoặc rung kết hợp với xói hút, hoặc đổ bê tông tại chỗ. Tùy theo sự bố trí công trình liền bờ hoặc xa bờ có cầu dẫn mà phía dưới gầm bển có thể có hoặc không có mái dốc đá đổ để tăng cường độ ổn định của công trình.

3.2. Công trình bển kiểu tường cừ (Sheet pile quaywall)

Là dạng bển liền bờ mà tuyến mép bển được tạo thành bởi hàng cọc cừ hay cọc ống bằng thép hoặc BTCT, được hạ vào nền đất thành một dãy thẳng liền nhau. Tường cừ có thể tự ổn định nhờ độ sâu cắm vào trong nền; hoặc được giữ ổn định bằng các kết cấu neo thép hoặc BTCT, hệ cọc neo, thậm chí bằng kết cấu kiểu cầu tàu.

3.3. Kết cấu bển kiểu vây ô (Cellular-bulkhead quaywall)

Là kết cấu dùng trong công trình thủy có cấu tạo bao gồm các khung định vị bằng thép đặt trên mặt nền ở dưới nước để đóng các cọc thép thành từng khung kín, bên trong đổ đầy đất hoặc các vật liệu rời khác.

4. Những quy định chung

4.1. Khi thực hiện công tác xây dựng các công trình cảng sử dụng cọc ống thép, cọc ván ống thép ngoài các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này, cần phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành khác đối với công tác thi công và nghiệm thu các công trình xây dựng.

4.2. Công tác hạ cọc sử dụng các phương tiện nổi chỉ được phép tiến hành khi các thông số sóng và gió không vượt quá các trị số cho trong Bảng 1.

Bảng 1 - Giá trị lớn nhất của các thông số sóng và gió

Loại công việc	Chiều cao sóng (m)	Tốc độ gió (m/s)	Dòng chảy (m/s)
1. Xếp dỡ các đoạn cọc lên xà lan	0,75	12,4	1,2
2. Hạ cọc bằng cần cẩu nổi và tàu đóng cọc	-	7,4	1,5
3. Lắp ghép các bộ phận đúc sẵn cho Bển cầu tàu	-	7,4	1,2
4. Hạ các cọc ống đường kính lớn	-	7,4	0,7
5. Công tác lặn trong vùng sóng xô ở độ sâu:			
- Nhỏ hơn 3 m	-	-	1,2
- Lớn hơn 3 m	-	-	-

5. Công tác chuẩn bị

5.1. Các công tác chuẩn bị trong quá trình thi công công trình bển cần được thực hiện tuân theo các yêu cầu của TCVN 4055:2012.

5.2. Công tác đo đạc định vị công trình cần tuân theo các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn TCVN 9398:2012.

5.3. Biện pháp thi công cọc cần được lập căn cứ vào hồ sơ thiết kế, yêu cầu của chủ đầu tư và điều kiện môi trường cụ thể, trong đó cần làm rõ các điều sau:

a) Công nghệ thi công (đóng, ép, rung...).

b) Thiết bị dự kiến chọn để thi công.

c) Kế hoạch đảm bảo chất lượng, trong đó nêu rõ trình tự hạ cọc dựa theo điều kiện đất nền, mặt bằng bố trí cọc, số lượng cọc, phương pháp kiểm tra độ thẳng đứng, kiểm tra mối hàn, cách đo độ chồi, biện pháp đảm bảo an toàn lao động và thiết bị, biện pháp đảm bảo vệ sinh môi trường...

d) Dự kiến sự cố và cách xử lý.

e) Tiến độ thi công.

5.4. Trước khi thi công hạ cọc cần tiến hành các công tác chuẩn bị sau đây:

- a) Nghiên cứu điều kiện địa chất công trình và điều kiện thủy văn, chiều dày, thế nằm và đặc trưng cơ lý của chúng.
- b) Thăm dò khả năng có các chướng ngại vật dưới đất để có biện pháp loại bỏ chúng, sự có mặt của công trình ngầm và công trình lân cận để có biện pháp phòng ngừa có ảnh hưởng bất lợi đến chúng.
- c) Xem xét điều kiện môi trường đô thị (tiếng ồn và chấn động) theo tiêu chuẩn môi trường liên quan khi thi công ở gần khu dân cư và công trình đang có sẵn.
- d) Nghiệm thu mặt bằng thi công.
- e) Lập lưới trắc đạc định vị các trục ngang và trục dọc của các hàng cọc bên và tọa độ các cọc cần thi công trên mặt bằng cũng như trên mặt nước. Xác định phương pháp định vị tọa độ từng cọc, đặc biệt chú ý đến các cọc trên mặt nước.
- f) Kiểm tra chứng chỉ xuất xưởng của từng cọc.
- g) Kiểm tra kích thước thực tế của từng cọc.
- h) Chuyên chở và sắp xếp cọc trên mặt bằng thi công, sắp xếp các xà lan chở cọc và tàu đóng cọc trên mặt nước.
- i) Đánh dấu chia đoạn lên thân cọc dọc theo chiều dài cọc.
- k) Tổ hợp các đoạn cọc trên mặt đất hay trên xà lan chở cọc để thành cọc có chiều dài theo thiết kế hay theo khả năng đóng dài nhất của thiết bị hạ cọc.
- l) Đặt máy trắc đạc để theo dõi độ thẳng đứng của cọc và đo độ chồi của cọc.

6. Công tác kỹ thuật dưới nước

Cần phải tuân theo các yêu cầu nêu trong các tiêu chuẩn, quy trình kỹ thuật của các công tác lặn, hàn cắt dưới nước, công tác nổ phá dỡ hiện hành khác.

7. Cọc ống thép và cọc ván ống thép

7.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với cọc ống thép

7.1.1. Cọc ống thép sử dụng trong công trình cảng cần tuân theo đúng các yêu cầu kỹ thuật và chủng loại theo quy định của cơ quan thiết kế và của tiêu chuẩn TCVN 9245:2012.

Ngoài các quy định của tiêu chuẩn TCVN 9245:2012, có thể thỏa thuận với nhà sản xuất về hình dạng và kích thước của các phụ kiện thích hợp với ống đơn (Phụ lục B của tiêu chuẩn nói trên) theo yêu cầu của thiết kế và theo nguyên tắc tận dụng tối đa khối lượng gia công trong nhà máy và giảm thiểu khối lượng gia công ngoài hiện trường để nâng cao chất lượng cọc.

7.1.2. Trước khi đưa vào thi công, cần có các chứng chỉ của nhà sản xuất về các kết quả thí nghiệm về tính chất cơ học và thành phần hóa học của vật liệu làm cọc theo từng lô sản xuất hay lô nhập khẩu. Khi cần thiết, phải có thêm các kết quả thí nghiệm được tiến hành trong những cơ sở thí nghiệm chuyên ngành có đầy đủ chức năng để kiểm tra các kết quả của nhà sản xuất.

7.1.3. Khi vận chuyển đến công trường, các đoạn cọc cần được kiểm tra theo các yêu cầu về hình dạng và kích thước theo yêu cầu nêu trong Bảng 5 - Hình dạng và kích thước của tiêu chuẩn TCVN 9245:2012.

7.1.4. Khi hàn nối theo chu vi các đoạn cọc với nhau cần tuân thủ yêu cầu về dung sai độ lệch vị trí như nêu trong bảng 6 - Dung sai độ lệch vị trí của mối hàn chu vi tại công trường của tiêu chuẩn TCVN 9245:2012 .

7.2. Yêu cầu kỹ thuật đối với Cọc ống ván thép

7.2.1. Cọc ống ván thép sử dụng trong công trình cảng cần tuân theo đúng các yêu cầu kỹ thuật và chủng loại theo quy định của cơ quan thiết kế và của tiêu chuẩn TCVN 9246:2012.

Ngoài các quy định chung, cần căn cứ vào yêu cầu của thiết kế để chọn dạng tai nối và liên kết tai nối với cọc ống thép để có thể chế tạo trước trong nhà máy theo nguyên tắc tận dụng tối đa khối lượng gia công trong nhà máy và giảm thiểu khối lượng gia công ngoài hiện trường để nâng cao chất lượng cọc.

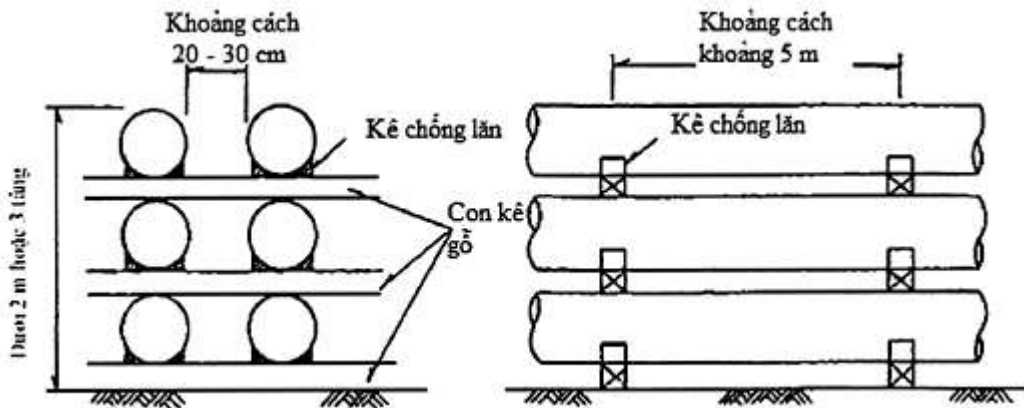
7.2.2. Trước khi đưa vào thi công, cần có các chứng chỉ của nhà sản xuất về các kết quả thí nghiệm về tính chất cơ học và thành phần hóa học của vật liệu làm cọc ván theo từng lô sản xuất hay lô nhập khẩu. Khi thấy cần thiết có thể bổ sung các kết quả thí nghiệm được tiến hành trong những cơ sở thí nghiệm chuyên ngành có đầy đủ chức năng để kiểm tra các kết quả của nhà sản xuất.

7.2.3. Cần tuân thủ các yêu cầu về hình dạng và dung sai kích thước của cọc ống ván thép như đã nêu trong Bảng 6 của tiêu chuẩn TCVN 9246:2012.

7.3. Công tác bảo quản và vận chuyển

7.3.1. Công tác vận chuyển, xếp lưu kho bãi trên công trường cần có các biện pháp cần thiết để đảm bảo cọc ống và cọc ống ván thép không bị hư hỏng hay khuyết tật ảnh hưởng đến chất lượng công trình sau này.

7.3.2. Khi xếp các cọc ống thép trên bãi cần chú ý đặt trên nền không bị lún hay lún lệch gây vắn hay làm cong cọc, đồng thời chú ý các vị trí các con kê theo chiều dọc và chiều ngang (chống lắn) như trên Hình 1.



Hình 1 - Phương pháp xếp cọc ống thép trên bãi chứa

7.4. Công tác gia công chế tạo cọc

7.4.1. Công tác hàn nối các đoạn cọc ống thép và các đoạn cọc ống ván thép cần tuân thủ các yêu cầu của thiết kế.

7.4.2. Các mối hàn cần được kiểm tra bằng mắt thường hay phương pháp thẩm thấu (dùng dung dịch màu) để phát hiện có hay không có các vết nứt; đối với các cọc ống thép có đường kính từ 1200 mm trở lên và chiều dày đường hàn từ 17mm trở lên cần sử dụng các phương pháp như siêu âm và radiographic để đảm bảo chất lượng mối hàn. Cần căn cứ theo tầm quan trọng của công trình, trình độ tay nghề của công nhân và điều kiện thi công cụ thể để quyết định phương pháp kiểm tra và tỷ lệ phần trăm số lượng các mối hàn cần kiểm tra (tham khảo Phụ lục C).

7.4.3. Công tác hàn nối các đoạn cọc ống thép và các đoạn cọc ống ván thép cần tiến hành trên các bệ đỡ cố định để đảm bảo các đoạn được nối với nhau thẳng hàng theo trục tim của cọc thành phẩm và đạt các yêu cầu về sai số cho phép.

8. Công tác hạ cọc

8.1. Chọn phương pháp hạ cọc

Tùy theo yêu cầu về mặt bằng bố trí cọc của thiết kế và điều kiện tự nhiên (địa hình, thủy văn, chế độ triều...) có thể chọn phương pháp hạ cọc từ trên các phương tiện nổi như dùng cần cẩu treo quả búa trên xà lan, phao hay tàu đóng cọc.

Thông thường các cọc thẳng đứng và các cọc xiên có độ nghiêng so với trục đứng nhỏ được hạ bằng tàu đóng cọc. Khi công trình bên có các cọc xiên có độ nghiêng lớn hay có các cọc xiên trái chiều nhau thì cần thực hiện công tác hạ cọc trong hệ thống giá dẫn hướng.

Cọc ván ống thép, đóng trong tường cừ dạng thẳng hay trong tường vây ô dạng cong, đều cần được hạ trong khung giá dẫn để đảm bảo sự chính xác của độ thẳng đứng cũng như khoảng cách giữa tim các cọc ván.

8.2. Chọn thiết bị hạ cọc

Tùy theo năng lực trang thiết bị hiện có, điều kiện địa chất công trình, quy định của thiết kế về chiều sâu hạ cọc và độ chối quy định, có thể lựa chọn thiết bị hạ cọc phù hợp. Nguyên tắc lựa chọn búa như sau:

a) có đủ năng lượng để hạ cọc đến chiều sâu thiết kế với độ chối quy định trong thiết kế, xuyên qua các lớp đất dày kể cả tầng kẹp cứng;

b) gây nên ứng suất động không lớn hơn ứng suất động cho phép của cọc để hạn chế khả năng gây biến dạng cọc;

c) tổng số nhát đập hoặc tổng thời gian hạ cọc liên tục không được vượt quá giá trị khống chế trong thiết kế để ngăn ngừa hiện tượng cọc bị mỏi;

d) độ chối của cọc không nên quá nhỏ có thể làm hỏng đầu búa.

8.3. Chọn búa đóng cọc

8.3.1. Chọn búa đóng cọc theo khả năng chịu tải của cọc trong thiết kế và trọng lượng cọc. năng lượng cần thiết tối thiểu của nhát búa đập E được xác định theo công thức (1):

$$E = 1,75 a P(1)$$

trong đó:

E Năng lượng đập của búa, kGm;

a hệ số bằng 25 kG.m/tấn

P khả năng chịu tải của cọc, tấn, quy định trong thiết kế.

Loại búa được chọn với năng lượng nhát đập E_{tt} phải thỏa mãn điều kiện:

$$\frac{Q_n + q}{E_{tt}} \leq k \quad (2)$$

trong đó:

k hệ số quy định trong Bảng 2;

Q_n trọng lượng toàn phần của búa, kG;

q trọng lượng cọc (gồm cả trọng lượng mũ và đệm đầu cọc), kG

Đối với búa đi-ê-zen, giá trị tính toán năng lượng đập lấy bằng:

• Đối với búa ống $E_{tt} = 0,9 QH(3)$

• Đối với búa cần $E_{tt} = 0,4 QH(4)$

Q - trọng lượng phần đập của búa, kG;

H - chiều cao rơi thực tế phần đập búa khi đóng ở giai đoạn cuối, đối với búa ống H= 2,8 m; đối với búa cần có trọng lượng phần đập là 1250, 1800 và 2500 kG thì H tương ứng là 1,7; 2 và 2,2 m.

Bảng 2 - Hệ số chọn búa đóng

Loại búa	Hệ số k
Búa đi-ê-zen kiểu ống và song động	6
Búa đơn động và đi-ê-zen kiểu cần	5
Búa treo	3

CHÚ THÍCH: Khi hạ cọc bằng phương pháp xói nước thì các hệ số nói trên được tăng thêm 1,5.

Khi cần phải đóng xuyên qua các lớp đất chặt nên dùng các búa có năng lượng đập lớn hơn các trị số tính toán theo các công thức (1) và (2), hoặc có thể dùng biện pháp khoan dẫn trước khi đóng hoặc biện pháp xói nước.

Khi chọn búa để đóng cọc xiên nên tăng năng lượng đập tính theo công thức (1) với hệ số k_1 cho trong Bảng 3.

Bảng 3 - Hệ số chọn búa đóng cọc xiên

Độ nghiêng của cọc	Hệ số k_1
5:1	1,1
4:1	1,15
3:1	1,25
2:1	1,4
1:1	1,7

8.3.2. Loại búa rung hạ cọc chọn theo tỷ số K_0/Q_t tùy thuộc vào điều kiện đất nền và chiều sâu hạ cọc. trong đó:

K_0 mô men lệch tâm, T.cm;

Q_t trọng lượng toàn phần gồm trọng lượng cọc, búa rung và đệm đầu cọc, tấn.

Giá trị của tỷ số này khi dùng búa rung với tốc độ quay bánh lệch tâm 300÷500 vòng/phút không được nhỏ hơn trị số cho trong Bảng 4.

Bảng 4 - Tỷ số K_0 / Q_t

Tính chất đất mà cọc	Phương pháp hạ	Khi độ sâu hạ cọc
----------------------	----------------	-------------------

xuyên qua		< 15 m	> 15 m
Cát no nước, bùn, sét dẻo mềm và dẻo chảy	Không xói nước và lấy đất ra khỏi cọc	0,80	1,0
Cát ẩm, đất sét, á sét dẻo mềm, cứng	Xói nước tuần hoàn và lấy đất khỏi lòng cọc ống	1,10	1,30
Sét cứng, nửa cứng, cát, sỏi, sạn	Xói nước và lấy đất khỏi lòng cọc thấp hơn cả mũi cọc	1,30	1,60

CHÚ THÍCH: Khi chọn búa rung để hạ cọc ống có đường kính lớn hơn 1,2 m nên ưu tiên cho các máy có lỗ thoát để đưa đất từ trong lòng cọc ống ra ngoài mà không phải tháo lắp máy. Trong trường hợp cần rung hạ các cọc đường kính lớn nên sử dụng hai búa rung ghép đôi đồng bộ trên một đế trung chuyên; khi đó các giá trị K_0 và Q_t phải là tổng các chỉ tiêu tương ứng của hai búa rung.

8.3.3. Khi rung hạ cọc ống thép hoặc cọc ống ván thép cần có các biện pháp chống khả năng xuất hiện các vết nứt hoặc hư hỏng cọc:

- Để tránh sự tăng áp suất không khí trong lòng cọc do đẩy khí nên dùng chụp đầu cọc có các lỗ hồng có tổng diện tích không ít hơn 0,5 % diện tích tiết diện ngang của cọc.

- Để tránh sinh ra áp lực thủy động nguy hiểm của nước trong đất lòng cọc có thể gây hư hỏng cọc phải có biện pháp hút nước hoặc truyền không khí.

Để có thể dự báo trước những hư hỏng có thể xảy ra khi rung hạ cọc ống nên dùng thiết bị đo gia tốc, trong trường hợp không có thiết bị thì tiến hành quan sát mức độ tiêu tán công suất búa (hoặc điện năng) và biên độ dao động của cọc. Nếu thấy công suất búa và biên độ dao động của cọc tăng, liên kết búa rung và đầu cọc vẫn khít mà tốc độ hạ cọc lại bị giảm thì chứng tỏ mũi cọc đã gặp chướng ngại; khi đó cần dừng máy, tìm cách loại bỏ chướng ngại bằng cách lấy đất lòng cọc và bơm rửa đáy cọc.

Khi rung hạ cọc trong cát và á cát ở giai đoạn cuối thì nên giảm tần số và rung cọc trong khoảng 7 đến 10 phút ở độ sâu thiết kế để làm chặt đất trong lòng và xung quanh cọc.

8.3.4. Khi rung hạ cọc bình thường tức là các thông số búa rung ổn định, cọc không gặp chướng ngại thì theo sự tăng tiến của chiều sâu, tốc độ hạ cọc, biên độ dao động và công suất máy sẽ bị giảm do ma sát bên của cọc tăng dần. Để tăng chiều sâu hạ cọc, nên tăng công suất động cơ đến công suất thiết kế. Khi tốc độ hạ cọc giảm tới 2 đến 5 cm/phút và biên độ dao động khoảng 5mm thì cọc sẽ khó xuống tiếp; cần phải tiến hành xói nước hoặc lấy đất lòng cọc cùng với việc chạy hết công suất động cơ.

8.3.5. Khi đóng cọc bằng búa phải dùng mũ cọc và đệm gỗ phù hợp với tiết diện ngang của cọc. Các khe hở giữa mặt bên của cọc và thành mũ cọc mỗi bên không nên vượt quá 1 cm.

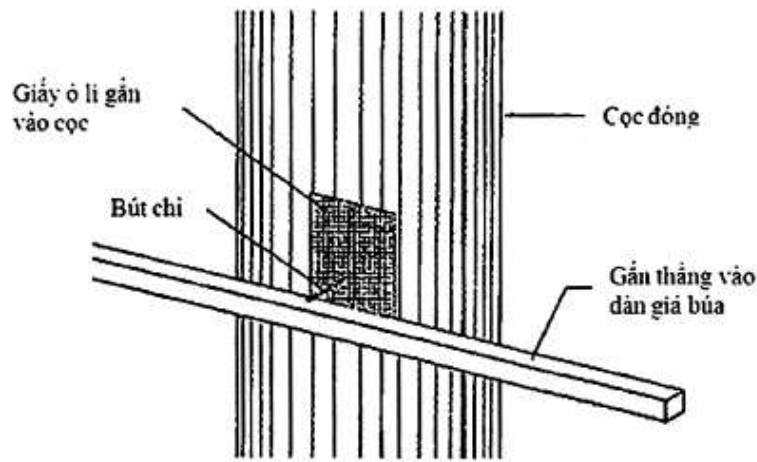
Cần phải siết chặt cứng búa rung hạ cọc với cọc.

Khi nối các đoạn cọc ống hay cọc ống ván thép phải đảm bảo độ đồng tâm của chúng. Khi cần thiết phải dùng bộ giá cố định và thiết bị dẫn hướng để tăng độ chính xác.

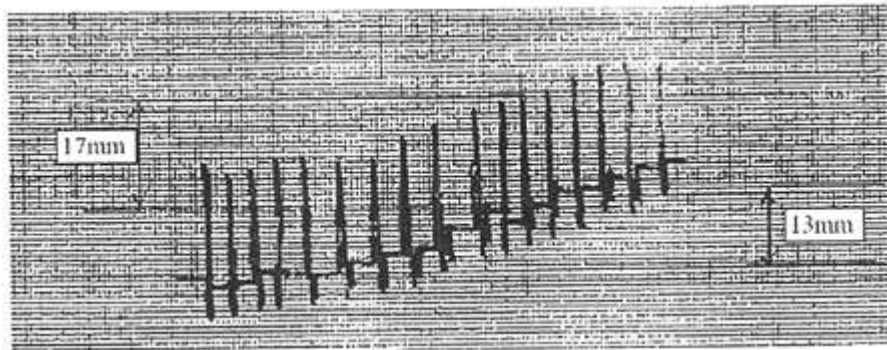
Khi thi công cọc ở vùng có sóng nên tiến hành khi sóng không cao hơn 0,75 m. Các phương tiện nổi cần được neo giữ chắc chắn.

8.3.6. Trong quá trình hạ cọc cần ghi chép nhật ký theo mẫu in sẵn cho tất cả các cọc (tham khảo phụ lục B). Phải tiến hành ghi chép cẩn thận số nhát búa cho từng mét chiều sâu và lấy độ chối cho loạt búa cuối cùng. Nên dùng thí nghiệm phân tích sóng ứng suất trong cọc (PDA) để kiểm tra việc lựa chọn búa và khả năng đóng của búa trong các điều kiện đã xác định (đất nền, búa, cọc...). Số lượng cọc thử cần căn cứ vào điều kiện cụ thể về địa chất và yêu cầu kỹ thuật của công trình để quy định.

8.3.7. Vào cuối quá trình đóng cọc khi độ chối gần đạt tới trị số thiết kế thì việc đóng cọc bằng búa đơn động phải tiến hành từng nhát để theo dõi độ chối cho mỗi nhát; khi đóng bằng búa hơi song động cần phải đo độ lún của cọc, tần số đập của búa và áp lực hơi cho từng phút; khi dùng búa di-ê-zen thì độ chối được xác định từ trị trung bình của loạt 10 nhát sau cùng.



Hình 2 - Phương pháp đo độ chồi trực tiếp trên thân cọc đang đóng



Hình 3 - Ví dụ về biểu đồ đo độ chồi đàn hồi và độ chồi dư.
(Trong ví dụ này, độ chồi đàn hồi là 17 mm và độ chồi dư là 13 mm).

Cọc không đạt độ chồi thiết kế thì cần phải đóng bù để kiểm tra sau khi được "nghỉ" theo quy định. Trong trường hợp độ chồi khi đóng kiểm tra vẫn lớn hơn độ chồi thiết kế thì cần nghiên cứu, tính toán thiết kế biện pháp xử lý.

8.3.8. Trong giai đoạn đầu khi đóng cọc bằng búa đơn động nên ghi số nhát búa và độ cao rơi búa trung bình để cọc đi được 1m; khi dùng búa hơi thì ghi áp lực hơi trung bình và thời gian để cọc đi được 1m và tần số nhát đập trong một phút. Độ chồi phải đo với độ chính xác tới 1mm.

Độ chồi kiểm tra được đo cho 3 loạt búa cuối cùng. Đối với búa đơn và búa đi-ê-zen thì một loạt là 10 nhát; đối với búa hơi thì một loạt là số nhát búa trong thời gian 2 phút; đối với búa rung 1 loạt cũng là thời gian búa làm việc trong 2 phút.

Thời gian "nghỉ" của cọc trước khi đóng kiểm tra phụ thuộc vào tính chất các lớp đất xung quanh và dưới mũi cọc nhưng không nhỏ hơn:

- a) 3 ngày khi đóng trong đất cát;
- b) 6 ngày khi đóng trong đất sét.

8.3.9. Trong trường hợp khi thi công thay đổi các thông số của búa hoặc cọc đã được chỉ dẫn trong thiết kế thì độ chồi dư, e , lúc đóng hoặc đóng kiểm tra phải thỏa mãn điều kiện:

$$e \leq \frac{nFE_{tt}}{kP \left(\frac{kP}{M} + nF \right)} \cdot \frac{Q_T + \varepsilon^2(q + q_1)}{Q_T + q + q_1} \quad (3)$$

Nếu độ chồi dư (e) nhỏ hơn 0,2 cm (với điều kiện là búa dùng để đóng phù hợp với yêu cầu ở điều 8.3.1 thì độ chồi toàn phần (bằng tổng độ chồi đàn hồi và độ chồi dư) phải thỏa mãn điều kiện:

$$e + c \leq \frac{2E_{tt} \frac{Q}{Q + q} + kPc}{kP \left[2 + \frac{kP}{4} \left(\frac{n_0}{F} + \frac{n_\sigma}{\Omega} \right) \frac{Q}{Q + q} \sqrt{2g(H - h)} \right]} \quad (4)$$

trong đó:

e độ chối dư, cm, bằng độ lún của cọc do một nhát búa đóng hoặc 1 phút làm việc của búa rung;
 c độ chối đàn hồi (chuyển vị đàn hồi của đất và cọc), cm, được xác định bằng dụng cụ đo độ chối;
 n hệ số bằng 500 T/ m² đối với các cọc ống thép hay cọc cừ ống thép;

F diện tích theo chu vi ngoài của cọc ống (không phụ thuộc vào cọc có hay không có mũi nhọn), m².

E_{tt} năng lượng tính toán của nhát đập, tấn.cm, lấy theo điều 8.3.1 cho búa đi-ê-zen, búa treo và búa đơn động lấy bằng QH, khi dùng búa hơi song động lấy theo lý lịch máy, đối với búa rung lấy theo năng lượng nhát đập quy đổi, cho trong Bảng 5.

Bảng 5 - Năng lượng quy đổi

Lực cường búa (tấn)	10	20	30	40	50	60	70	80
Năng lượng nhát đập quy đổi (T.m)	4,50	9,00	13,00	17,50	22,00	26,50	31,00	35,00

trong đó:

Q trọng lượng phần đập của búa, T;

H chiều cao rơi thực tế phần đập của búa, cm;

k hệ số an toàn về đất, lấy k=1,4 trong công thức(3) và k=1,25 trong công thức (4); còn trong xây dựng cảng khi số lượng cọc trong cầu tàu lớn hơn 20 thì k=1,4, trong xây dựng các trụ độc lập có số lượng cọc từ 11 đến 20 thì k=1,6, từ 6 đến 10 cọc thì k=1,65, từ 1 đến 5 cọc thì k=1,75;

P khả năng chịu tải của cọc theo thiết kế, T;

M hệ số lấy bằng 1 cho búa đóng và theo Bảng 6 cho búa rung;

Q_T trọng lượng toàn phần của búa hoặc búa rung, T;

ε hệ số phục hồi va đập, lấy ε² = 0,2 khi đóng cọc thép có dùng mũ cọc đệm gỗ, còn khi dùng búa rung thì ε² = 0;

q trọng lượng cọc và mũ cọc, T;

q₁ trọng lượng cọc đệm, tấn; khi dùng búa rung q₁ = 0;

h chiều cao cho búa đi-ê-zen h = 50cm, các loại khác h = 0;

Ω diện tích mặt bên của cọc, m²;

n₀ và n_σ các hệ số chuyển đổi từ sức kháng động của đất sang sức kháng tĩnh, n_σ = 0,25 giây.m/ tấn; n₀ = 0,0025 giây.m/ tấn;

g gia tốc trọng trường (g = 9,81 m/s²);

Khi tính theo công thức động Hilley rút gọn thì độ chối có thể kiểm tra theo công thức:

$$e = \frac{e_f HW_r}{Q_u} - 0,5 \quad e_0 \quad (5)$$

e độ chối của cọc (tính trung bình cho 20 cm cuối cùng), m;

e_f hiệu suất cơ học của búa đóng cọc; một số giá trị được kiến nghị như sau:

- búa rơi tự do điều khiển tự động, e_f = 0,8
- búa đi-ê-zen, e_f = 0,8
- búa rơi tự do nâng bằng cáp tời, e_f = 0,4
- búa hơi đơn động, e_f = 0,6;

H chiều cao rơi búa, m;

W_r trọng lượng của búa đóng, T;

$$e_0 = \sqrt{\frac{2e_f HW_r L_p}{FE_e}} \quad (6)$$

Q_u khả năng mang tải cực hạn của cọc, thông thường lấy với hệ số an toàn F_s ≥ 3

L_p chiều dài cọc, m;

F diện tích tiết diện cọc, m²

E_e mô đun đàn hồi của vật liệu cọc, T/ m².

Bảng 6 - Hệ số M

Loại đất dưới mũi cọc	Hệ số M
Sỏi sạn có lẫn cát	1,3
Cát:	
- hạt trung và thô	1,2
- hạt nhỏ chặt vừa	1,1
- cát bụi chặt vừa	1,0
Á cát dẻo, á sét và sét cứng	0,9
Á sét và sét -nửa cứng	0,8
Á sét và sét -dẻo cứng	0,7

CHÚ THÍCH: Khi cát chặt giá trị hệ số M được tăng thêm 60 %.

8.3.10. Nếu trong thiết kế móng cọc ống có quy định tìm biên độ dao động khi sắp dừng rung cọc thì biên độ dao động các cọc - ống đường kính ngoài đến 2m, với tốc độ hạ cọc từ 2 đến 20 cm trong 1 phút được tính theo công thức:

$$A \leq \frac{153(0,85N_n - N_x)}{n_v \left(\frac{P}{0,7\lambda} - Q_v \right)} \quad (7)$$

trong đó:

A biên độ lấy bằng 1/2 độ lắc toàn phần của dao động ở những phút cuối trước lúc dừng rung, cm;

N_n công suất hữu hiệu toàn phần ở giai đoạn cuối, KW;

N_x công suất vận hành không tải, đối với búa rung tần số thấp, lấy bằng 25% công suất thuyết minh của động cơ điện, KW;

n_v tốc độ quay của bộ lệch trong búa rung, vòng/phút;

P khả năng chịu tải của cọc ống, T;

λ hệ số phụ thuộc vào tỷ số giữa sức kháng động và sức kháng tĩnh của đất, cho trong Bảng 7 và Bảng 8;

Q_v trọng lượng của hệ thống rung, bằng tổng trọng lượng của búa rung và chụp đầu cọc.

Khi có nhiều lớp đất thì λ xác định theo công thức:

$$\lambda = \frac{\sum \lambda_i h_i}{\sum h_i} \quad (8)$$

trong đó: λ_i hệ số của lớp thứ i;

h_i chiều dày của lớp thứ i, m.

Bảng 7 - Hệ số λ cho cát

Tên đất	Hệ số λ cho đất cát		
	Thô	Vừa	Nhỏ
Cát no nước	4,5	5,0	6,0
Cát ẩm	3,5	4,0	5,0

Bảng 8 - Hệ số λ cho sét

Tên đất	Hệ số λ cho đất sét khi độ sệt		
	IL > 0,75	0,5 < IL ≤ 0,75	0,25 < IL ≤ 0,5
Á sét, á cát	4,0	3,0	2,5
Sét	3,0	2,2	2,0

8.3.11. Khi rung hạ cọc ống và cọc ống ván thép, không tựa vào đá và nửa đá, để đảm bảo khả năng mang tải của cọc, P, cần rung hạ đoạn cuối sao cho biên độ dao động thực tế A không vượt quá biên độ tính toán A_{tt} theo vế phải của công thức (7). Nếu $A > A_{tt}$ chứng tỏ sức kháng của đất chưa đạt yêu cầu, cần phải tiếp tục rung hạ cho tới khi thỏa mãn công thức nêu trên thì mới đảm bảo khả năng

mang tải của cọc.

Giá trị của n_v nếu không có thiết bị đo thì lấy theo thông số trong lý lịch búa rung.

Có thể dùng các loại máy trắc đạc để đo biên độ dao động, hoặc dùng các thiết bị tự ghi. Trong trường hợp không có thiết bị đo thì có thể dùng cách vẽ đường ngang thật nhanh lên giấy kẻ ô đã dán sẵn vào thân cọc, sẽ thu được đường cong dao động. Nối các đỉnh trên và đỉnh dưới thành đường gấp khúc, đo chiều cao lớn nhất với độ chính xác tới 0,1 cm thu được độ lắc của dao động chính bằng 2 lần biên độ dao động cần tìm.

8.3.12. Trị số của các hệ số λ trong các Bảng 6 và Bảng 7 nên chuẩn xác lại theo kết quả nén tĩnh cọc thử. Sau khi rung hạ cọc và nén tĩnh cho ta khả năng chịu tải của cọc P thì hệ số λ cho điều kiện đất nền thực tế được tính theo công thức:

$$\lambda = \frac{1,43P}{\frac{153(0,85N_n - N_x)}{An_v} + Q_v} \quad (9)$$

Các thông số của quá trình rung lấy như phần trên.

8.3.13. Chỉ cho phép dùng xói nước để hạ cọc ở những nơi cách xa nhà và công trình hiện có trên 20 m. Để giảm áp suất, lưu lượng nước và công suất máy bơm, cần phải kết hợp xói nước với đóng hoặc ép cọc bằng đầu búa. Khi cần xói nước trong cát và á cát ở độ sâu hơn 20m phải kèm theo bơm khí nén khoảng 2 đến 3 m³/phút vào vùng xói nước.

Đối với cọc ống và cọc ống ván thép có đường kính nhỏ hơn 1m thì cho phép dùng một ống xói đặt giữa tiết diện. Đối với các cọc ống và cọc ống ván thép đường kính lớn hơn 1m thì nên đặt các ống xói theo chu vi cọc ống cách nhau 1 đến 1,5 m.

Khi hạ cọc đến mét cuối cùng thì ngưng việc xói nước, tiếp tục đóng hoặc rung hạ cọc cho đến khi đạt độ chối thiết kế để đảm bảo khả năng chịu tải của cọc.

Nếu theo yêu cầu của thiết kế mũi cọc cần hạ vào trong đất tốt một chiều sâu nhất định để đảm bảo điều kiện chịu tải của thiết kế đề ra thì trong quá trình hạ cọc không được phép xói nước trong khoảng chiều sâu đó.

Nên áp dụng biện pháp xói nước khi hạ cọc trong đất cát.

8.3.14. Các ống xói nước phải có đầu phun hình nón. Để đạt được hiệu quả xói lớn nhất thì đường kính đầu phun nên chiếm khoảng 0,4 đến 0,45 đường kính trong của ống xói. Khi cần tăng tốc độ hạ cọc thì ngoài đầu phun chính tâm còn làm thêm các lỗ phun nghiêng 30° đến 40° so với phương đứng ở xung quanh ống xói. Đường kính các lỗ này từ 6 mm đến 10 mm. Áp lực nước cần thiết, lưu lượng nước tùy theo đường kính, chiều sâu cọc và loại đất có thể tham khảo trong Bảng 9.

Bảng 9 - Áp lực nước để xói

Loại đất	Chiều sâu (m)	Cột áp tại vòi phun (T/m ²)	Đường kính trong (mm)/Lưu lượng (lít/phút) cho các đường kính, cm	
			30 đến 50	50 đến 70
Bùn, á cát chảy	5 - 15	4 - 8	$\frac{37}{400 - 1000}$	$\frac{35}{1000 - 1500}$
			30- 50	50- 70
Cát mịn, bụi chảy, bùn dẻo chảy, dẻo mềm	15 - 25	8 - 10	$\frac{68}{1000 - 1500}$	$\frac{80}{1500 - 2000}$
			80	106
Sét và á sét	25 - 35	10 - 15	$\frac{80}{1500 - 2500}$	$\frac{106}{2000 - 3000}$
			50	68
Cát hạt trung, thô và lẫn sỏi	5 - 15	6 - 10	$\frac{50}{1000 - 1500}$	$\frac{68}{1500 - 2000}$
			80	106
Á cát dẻo	15 - 25	10 - 15	$\frac{80}{1500 - 2500}$	$\frac{106}{2000 - 3000}$
			106	106 - 131
Á sét và sét dẻo cứng	25 - 35	8 - 20	$\frac{106}{2500 - 3000}$	$\frac{106 - 131}{2500 - 4000}$

CHÚ THÍCH: Khi đóng bù các cọc dài để tận dụng công suất búa thì sau khi ngưng xói nước chính tâm, nên xói tiếp thêm phía ngoài phần trên của cọc. Có thể dùng hai ống xói đường kính trong từ 50 mm đến 68 mm.

8.4. Mặt bằng và trình tự hạ cọc

8.4.1. Định vị cọc

Công tác định vị cọc cần tuân thủ các yêu cầu liên quan nêu trong tiêu chuẩn TCVN 9394:2012.

8.4.2. Trình tự hạ cọc cho kết cấu bến dạng cầu tàu

Cần tuân thủ theo trình tự nêu trong thiết kế bản vẽ thi công và cần xét đến ảnh hưởng của dòng chảy, chế độ thủy triều khu vực thi công, công tác an toàn giao thông đường thủy đi qua khu vực thi công.

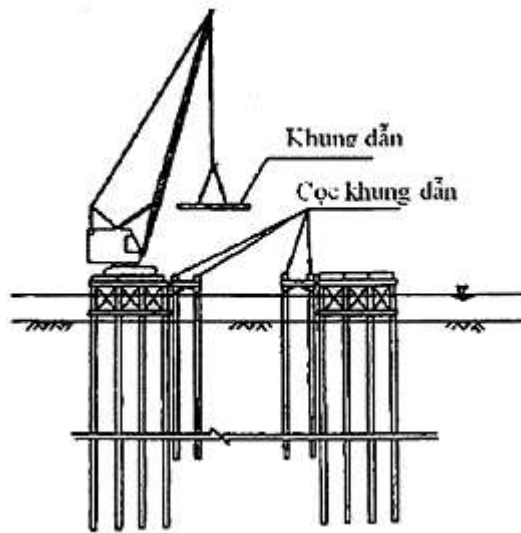
Đối với các công trình có các cọc xiên và nhất là xiên đối chiều, cần có trình tự hợp lý để đảm bảo việc thi công các cọc xiên đó không cản trở lẫn nhau và cản trở việc thi công các cọc thẳng đứng.

Cần có biện pháp bảo vệ các cọc ngay sau khi đóng dưới tác dụng của dòng chảy, thủy triều đổi hướng và ảnh hưởng của chính các thiết bị thi công nổi ngay tại khu vực thi công.

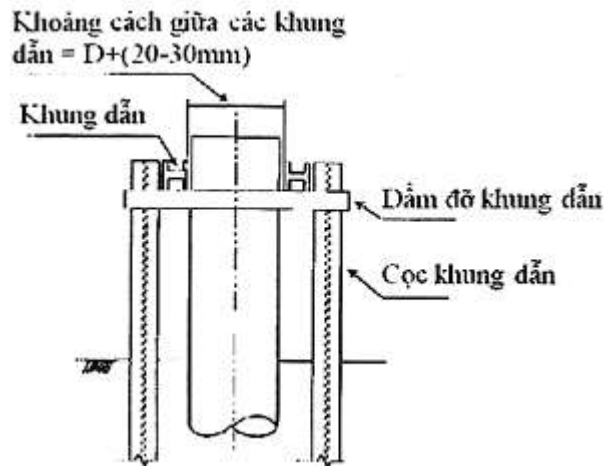
8.4.3. Trình tự hạ cọc cho kết cấu bến dạng liên tục

Công tác hạ cọc ống ván thép cho kết cấu tường bến liên tục cần hạ trong các khung giá dẫn hướng. Công tác hạ cọc có thể tiến hành từ một đầu bến và kết thúc ở đầu kia của tường bến.

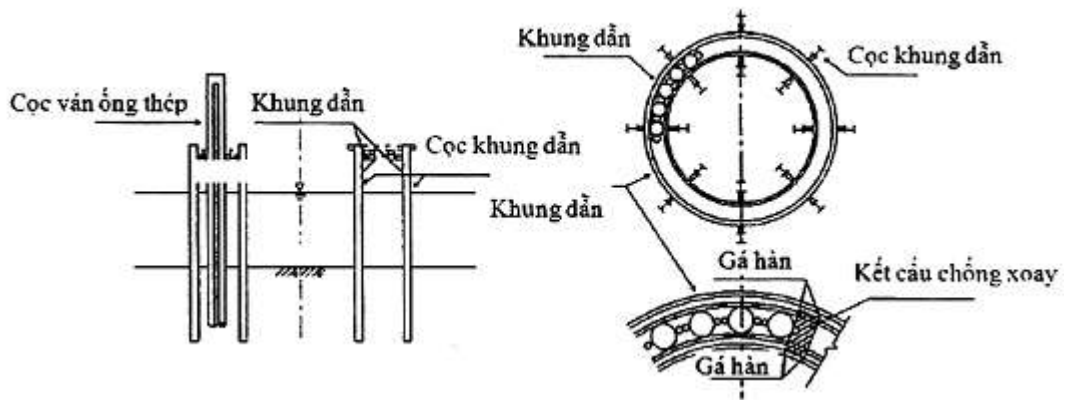
Khung giá dẫn hướng bao gồm các cọc khung dẫn hướng, giá dẫn hướng và dầm đỡ giá dẫn hướng. Trình tự lắp đặt và cấu tạo điển hình như trên các hình vẽ sau:



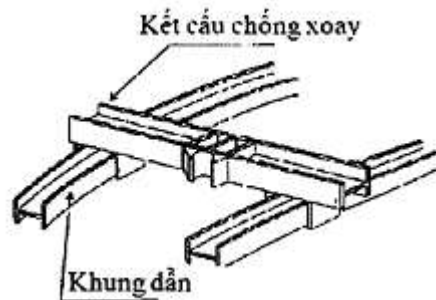
Hình 4 - Lắp đặt khung giá dẫn hướng



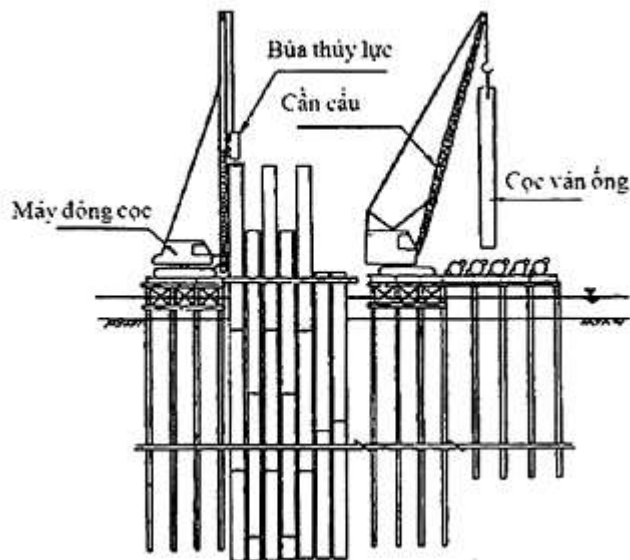
Hình 5- Cấu tạo khung giá dẫn hướng



Hình 6 - Cấu tạo giá dẫn hướng tường vây ô (trụ độc lập)



Hình 7 - Cấu tạo cơ cấu chống xoay cọc ván ống thép trong khung giá dẫn cong



Hình 8 - Thi công hạ cọc ống ván thép tường bên dạng liên tục

8.4.4. Trình tự hạ cọc cho kết cấu bên dạng vây ô

Trong trường hợp mặt bên dài và đẩy nhanh tiến độ thi công bằng cách triển khai nhiều giá hạ cọc đồng thời, cần xác định chính xác vị trí các cọc ống ván thép cho từng đoạn thi công để đảm bảo đủ khoảng cách cho các cọc ván nối giữa các đoạn (có xét đến các sai số cho phép trong thi công và khả năng điều chỉnh của các khóa nối giữa các ống thép của cọc ống ván thép).

Trình tự thi công hạ cọc ống ván thép cho tường bên kiểu vây ô (có dạng tròn, ô van hay khác) được thực hiện theo một trong các cách sau đây:

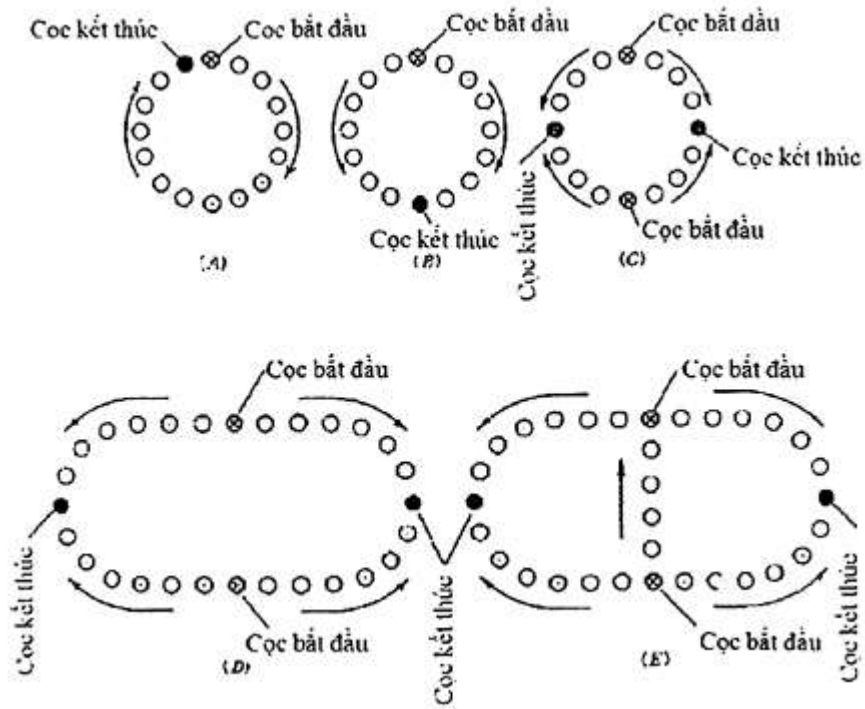
Sơ đồ A: Trụ tròn, đóng theo một vòng kín.

Sơ đồ B: Trụ tròn, đóng theo hai nửa vòng tròn.

Sơ đồ C: Trụ tròn, đóng theo bốn cung 90°.

Sơ đồ D: Trụ hình ô van: Đóng theo bốn cung 90°.

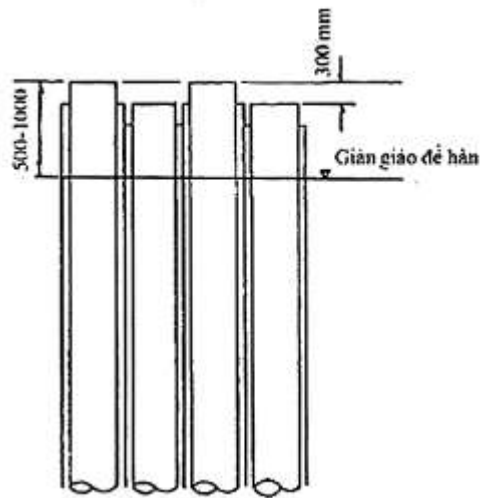
Sơ đồ E: Trụ hình ô van có sống giữa: Đóng theo bốn cung 90° và một hàng sống giữa.



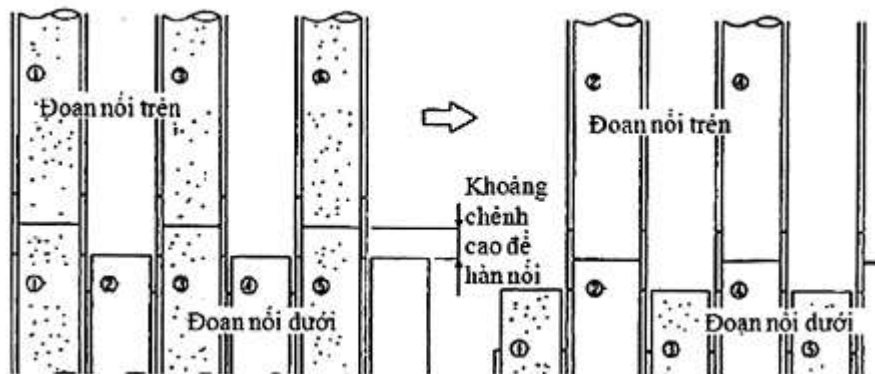
Hình 9 - Trình tự hạ cọc ống ván thép cho kết cấu kiểu vây ô

8.4.5. Nối cọc tại hiện trường

Trong trường hợp cần nối các đoạn cọc ống ván thép tại hiện trường thì cần để chênh cao độ đầu các cọc kề nhau khoảng 30 cm như trên Hình 10.



Hình 10 - Bố trí để nối các đoạn cọc ống ván thép trong khi thi công hạ cọc

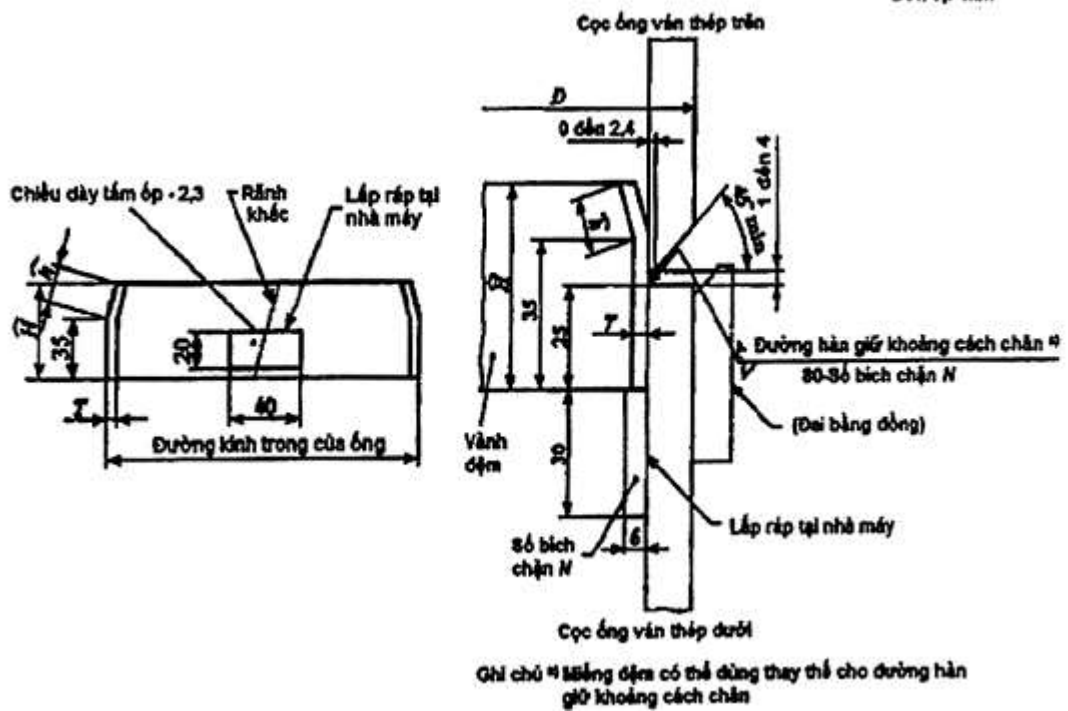


Hình 11 - Trình tự nối cọc ống ván thép tại hiện trường

Có hai loại mối nối cọc ống ván thép tại hiện trường như sau:

+ Nối như đối với cọc ống thép:

Đơn vị: mm



Hình 12 - Chi tiết nối các đoạn ống thép chính của cọc ống ván thép tại hiện trường

Bảng 10 - Chiều dày và chiều cao vành đệm

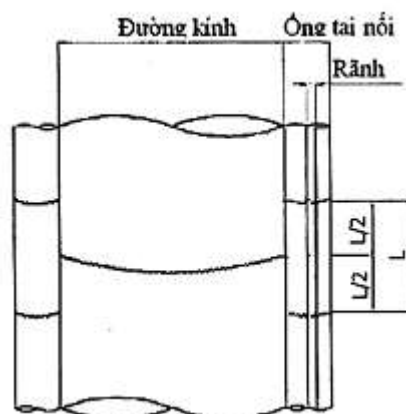
Đường kính ngoài D (mm)	T	\bar{H}	\bar{h}
$D \leq 1016$	4,5	50	15 khi $\bar{H} = 50$
$D > 1016$	6,0	70,50 ^{a)}	35 khi $\bar{H} = 70$

CHÚ THÍCH: a) 50 mm nên áp dụng khi hạ cọc móng bằng cách đào bên trong.

Bảng 11 - Số bích chặn

Đường kính ngoài D (mm)	Số bích chặn N
$D \leq 609,6$	4
$609,6 < D \leq 1016$	6
$D > 1016$	8

+ Nối cả ống và liên kết tại nối:



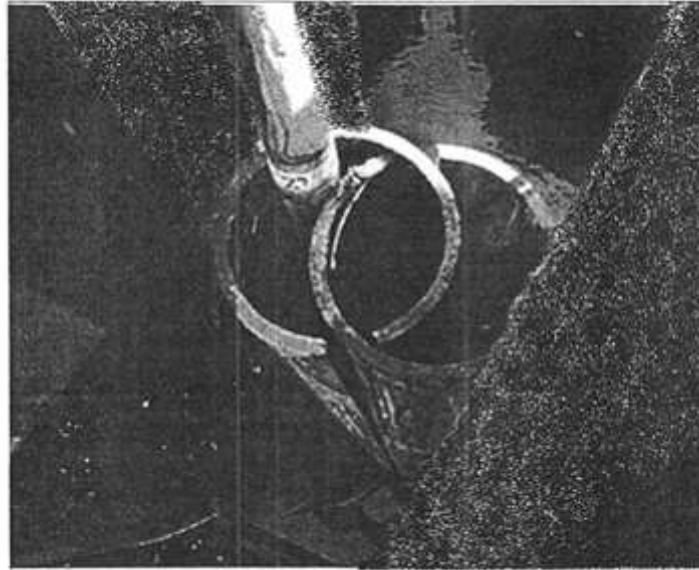
Hình 13 - Trình tự nối các liên kết tại nối khi nối cọc ống ván thép tại hiện trường

8.4.6. Sai số cho phép khi hạ cọc ống ván thép

Độ nghiêng của cọc ống ván thép: 1/500 hoặc nhỏ hơn.

Độ lệch đầu cọc so với trục thiết kế: ± 10 cm hoặc nhỏ hơn.

8.4.7. Phun vữa liên kết tai nối



Hình 14 - Phun vữa cao áp vào trong lòng ống khe nối giữa hai cọc ống ván thép

Sau khi đã kết thúc công tác hạ cọc ống ván thép cần tiến hành phun vữa xi măng áp lực cao vào các ống khe nối để tăng độ cứng chung của tường và chống ăn mòn bên trong các ống khe nối. Vữa được phun thông qua các vòi phun cao áp và theo trình tự từ đáy ống nối cho đến bên trên đỉnh cọc ván ống thép. Cường độ vữa phun theo yêu cầu của thiết kế.

8.5. Thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc

8.5.1. Xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp đo độ chối đóng cọc

Sử dụng hai công thức là công thức Gersevanov và công thức động Hilley, xem trong tiêu chuẩn AASHTO 2005, Standard Specifications for Highway Bridges về xác định sức chịu tải của cọc theo công thức động.

8.5.2. Xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp thử động PDA

Phương pháp phân tích truyền sóng ứng suất hay còn được gọi là phương pháp thử động biến dạng lớn được tiến hành theo tiêu chuẩn ASTM D4945:1989 để xác định sức chịu tải của cọc.

8.5.3. Xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp thử tải trọng tĩnh

Xác định sức chịu tải của cọc theo tiêu chuẩn ASTM D1143:1994.

9. Xây dựng các công trình cảng

9.1. Công trình bến kiểu cầu tàu

9.1.1. Các bộ phận cọc ống thép ở dạng chế tạo sẵn hoặc được chế tạo bằng các ống tiêu chuẩn trên công trường không được phép có các vết nứt và các vết lõm. Các sai số cho phép đối với các cọc ống thép được quy định tại Bảng 12.

9.1.2. Khi thi công nền cọc của bến cầu tàu cần tuân theo các yêu cầu của TCVN 9361:2012.

9.1.3. Các cọc ống thép và cọc ống ván thép gồm các phân đoạn cần được tổ hợp trên mặt bằng lắp ráp ở trên bờ trong phạm vi hoạt động của cần cẩu lắp ráp.

Mỗi mối nối trên toàn bộ chiều dài cọc ống cần được đánh dấu số hiệu và đưa vào biên bản.

Cho phép nối dài cọc ống trong quá trình hạ trong các trường hợp khi chiều dài toàn bộ của cọc ống vượt quá khả năng của cần cẩu lắp ráp về chiều cao nâng và sức nâng.

9.1.4. Mỗi nối của mỗi phân đoạn cọc ống đường kính dưới 2m cần tiến hành trên bề mặt nằm ngang, với cọc đường kính 2 m và lớn hơn - trên các vị trí thẳng đứng. Độ võng của các cọc ống được nối không được vượt quá 1/600.

Các mối nối hàn cần được kiểm tra và lập biên bản. Trong biên bản cần có tài liệu về thí nghiệm mẫu hàn, các số liệu về các thông số thực tế của mối nối hàn và thí nghiệm về độ kín nước của nó nếu như thiết kế yêu cầu.

9.1.5. Khi hạ cọc ống để xây dựng cần tàu và bến nhô cần sử dụng các giá dẫn nổi chuyên dụng.

Khi hạ cụm cọc hoặc cọc ống vào trong nền cho các công trình đền biển, đền báo hiệu cũng như các trụ độc lập của công trình bến cần sử dụng các cọc định vị tạm thời để làm giá dẫn, các cọc này được

liên kết với nhau bằng dầm dẫn hướng.

9.1.6. Các phương pháp thủy lực đào và lấy đất trong lòng các cọc ống thẳng đứng và nghiêng cần được sử dụng khi hạ cọc vào trong đất loại bất kỳ mà có thể làm toi được bằng thủy lực.

Để tránh sự lắng đọng của đất trong cọc ống khi hút cần phải duy trì mực nước trong cọc cao hơn ít nhất 1 m so với cao trình mực nước khu vực thi công.

9.1.7. Phương pháp cơ học để đào đất trong lòng cọc ống khi hạ các cọc ống thẳng đứng đường kính lớn hơn 1 m cần được ứng dụng trong các trường hợp khi phương pháp thủy lực không thể sử dụng để đào và hút đất.

9.1.8. Khi khoan đá trong lòng ở mũi cọc ống để phá các chướng ngại gặp phải trong quá trình hạ cọc, cần phải tạo một lớp ngăn để phòng ngừa sự lắng đọng của đất cát trong lỗ khoan.

Có thể sử dụng lớp ngăn bằng đất sét để làm phẳng đáy lỗ khoan khi độ gồ ghề của chúng nhỏ hơn 20 cm. Khi độ gồ ghề của đáy lỗ khoan trong cọc ống vượt quá 20cm thì cần làm nút ngăn bằng cách đổ bê tông trong lòng cọc theo phương pháp rút ống thẳng đứng hoặc vữa dâng. Bề dày của lớp ngăn này cần không nhỏ hơn 1 m và cấp bê tông không thấp dưới B6.

Việc tiến hành khoan chỉ bắt đầu sau khi đổ lớp ngăn 2 ngày đêm, nếu như không sử dụng các phụ gia đặc biệt để tăng nhanh sự đông cứng của bê tông.

9.1.9. Chỉ được phép thi công lắng thể đá mái dốc gằm bên sau khi đã hoàn thành việc hạ cọc, liên kết các cọc thành nhóm và kiểm tra lại mái dốc nạo vét gằm bên theo đúng mặt cắt thiết kế.

Khi thi công mái dốc gằm bên, trong thiết kế tổ chức thi công cần phải xem xét việc bảo vệ cọc ống khỏi bị vật liệu mái dốc phá hoại (đổ bằng máng, bằng các container nổi, bằng các khung...).

9.1.10. Các sai số cho phép so với vị trí thiết kế của các bộ phận cọc hạ trong đất đối với công trình bến kiểu cầu tàu nếu không có các chỉ dẫn đặc biệt trong thiết kế thì không được vượt quá các trị số nêu trong Bảng 12.

9.1.11. Chỉ cho phép điều chỉnh cọc có sai số trong mặt bằng lớn hơn trị số nêu trong Bảng 12 khi được sự đồng ý của Thiết kế. Không cho phép điều chỉnh các cọc ống đã hạ trong đất.

9.1.12. Để bảo đảm độ chính xác cần thiết khi hạ các bộ phận cọc trong giới hạn cho phép như đã nêu trong Bảng 12, cần sử dụng kết cấu dẫn hướng được lựa chọn tùy theo dạng công trình, loại cọc và các điều kiện hạ cọc cụ thể.

Khi hạ cọc trong các điều kiện của khu nước không được che chắn, trong trường hợp cần thiết, cần đề ra các sơ đồ nguyên tắc của kết cấu dẫn hướng trong thiết kế tổ chức thi công.

9.1.13. Khi sử dụng các khung dẫn hướng cần hạ cọc theo trình tự trước tiên là các cọc thẳng đứng và sau đó là các cọc nghiêng.

9.1.14. Mỗi một cọc đã được hạ cần tiến hành khảo sát bằng thợ lặn và lập biên bản về các kết quả khảo sát dưới nước. Cần phải lập nhật ký theo dõi riêng cho công tác hạ cọc ngay trên công trường thi công kết cấu bến dạng cầu tàu.

Bảng 12 - Sai số cho phép, khối lượng và phương pháp kiểm tra

TT	Các thông số kiểm tra và dạng sai số	Trị số sai số cho phép	Khối lượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
	Khi chế tạo các cọc ống thép và khung vây bằng cọc ống ván thép			
1	Độ cong lớn nhất của cọc	1:1000	Từng cọc	Bảng thước thép
2	Sự không trùng khít về đường tròn của đầu các bộ phận nổi trong mặt phẳng nổi đối với các cọc có đường kính: Dưới 800mm Trên 800mm	≤ 2 mm ≤ 3 mm	nt nt	nt nt
3	Độ gồ ghề cục bộ trên bề mặt đầu ống	≤ 2mm	nt	nt
4	Chuyển vị của đầu cọc trong mặt bằng: Cọc có đường kính dưới 800mm	0,5d nhưng Không lớn Hơn 200	nt	Kiểm tra trắc đạc, khảo sát thợ lặn

	Cọc có đường kính lớn hơn 800mm, khi độ sâu nước: Dưới 10m Trên 10 m	mm (d - đường kính hoặc cạnh của tiết diện, mm) ≤ 250 mm < 0.025H (H- độ sâu nước, m)	nt nt	nt nt
5	Tang góc lệch với trục dọc của bộ phận cọc khi hạ: Thẳng đứng và với độ nghiêng dưới 5:1 Với độ nghiêng lớn hơn 5:1	≤ 0,02 ≤ 0,03	nt nt	nt nt
	Cao trình đầu các bộ phận của cọc			
6	Độ sâu hạ (không đóng thêm) với điều kiện các bộ phận cọc đạt đến độ chối tính toán khi độ sâu nước ở công trình: Dưới 10 m Trên 10m	≤ 250 mm ≤ 500 mm	Từng cọc nt	Kiểm tra trắc đạc, khảo sát thợ lặn nt
7	Theo chiều dài	≤ 20 mm	Từng bộ phận lắp ghép	Bảng thước thép
8	Theo bề rộng	≤ 8 mm	nt	nt
9	Theo bề dày (chiều cao)	≤ 10 mm	nt	nt
10	Theo bề dày bản và gờ	≤ 8 mm	nt	nt
11	Theo bề dày lớp bảo vệ	Từ - 5 đến +10 mm	nt	nt
12	Độ chênh kích thước các đường chéo trong mặt phẳng đo khi diện tích bề mặt được đo: Dưới 3m ² Dưới 18m ² Trên 18m ² Sự dịch chuyển của các chi tiết lắp ghép	≤ 10 mm ≤ 16 mm ≤ 25 mm ≤ 10 mm	nt nt nt nt	nt nt nt nt
13	Độ lượn lớn nhất cho phép (lồi hoặc lõm) của bề mặt trong phạm vi 2m chiều dài hoặc chiều rộng của bộ phận, đối với các bề mặt: Tiếp giáp với các phần tử khác Tự do	≤ 3 mm ≤ 5 mm	nt nt	nt nt
14	Sai số về kích thước khoảng cách giữa các móc cầu, khi khoảng cách giữa chúng Nhỏ hơn 3m Trên 3m	≤ 20 mm ≤ 30 mm	nt nt	nt nt
	Khi lắp dựng các bộ phận BTCT lắp ghép của kết cấu bên trên			
16	Mặt phẳng bên trên của các sườn và các dầm biên so với phương nằm ngang trong phạm vi một phân đoạn	Từ - 30 mm đến + 10 mm	Từng bộ phận lắp ghép	Kiểm tra trắc đạc và đo đạc theo 4 điểm

				góc của từng bản
17	Cao trình bề mặt gối của các dầm mũ	≤ 10 mm	Từng bộ phận lắp ghép	Kiểm tra trắc đạc và đo đạc theo 4 điểm góc của từng bản
18	Vị trí Panen và bản của kết cấu bên trên: Theo phương dọc Theo phương ngang Theo chiều cao	≤ 20 mm ≤ 20 mm ≤ 20 mm	nt nt nt	nt nt nt
19	Trị số lớn nhất của khe hở giữa các bản kề nhau	≤ 40 mm	nt	nt
20	Độ lượn của đường tuyến bến theo mặt bằng trong phạm vi một phân đoạn	≤ 10 mm	nt	nt
21	Sai lệch cao độ bề mặt của các bộ phận lắp ghép kề nhau	≤ 20 mm	nt	nt
22	Vị trí của các dầm tiếp giáp phía sau: Theo mặt bằng Theo chiều cao	≤ 30 mm ≤ 20 mm	nt nt	nt nt

CHÚ THÍCH:

- Số lượng cọc có các sai số lớn nhất cho phép so với vị trí thiết kế không được vượt quá 25% tổng số cọc trong công trình.
- Đối với cầu tàu có kết cấu bên trên lắp ghép, sai số về mặt bằng khi hạ cọc ống có sử dụng giá dẫn nổi hoặc các giá dẫn chuyên dụng không được vượt quá 100 mm.

9.1.15. Tất cả các cọc thép, được hạ tại khu vực chịu tác động của sóng thì sau khi đóng xong cần phải được liên kết lại. Sự cần thiết phải liên kết và phương pháp thực hiện cần phải được quy định trong thiết kế thi công.

Khi liên kết, không được làm tăng khối lượng dao động của cọc khi chịu tác động của sóng (đặt hoặc treo các vật nặng lên trên các đầu cọc).

9.1.16. Các bộ phận liên kết tạm thời các cọc cần được thực hiện theo như cách lắp các kết cấu phần trên, không gây cản trở cho việc đóng các cọc tiếp theo.

Sự luân chuyển của các kết cấu liên kết tạm thời cần được xác định trong thiết kế tổ chức thi công.

Công tác đóng cọc không được tiến hành sớm hơn một phân đoạn so với công tác lắp đặt các kết cấu phần trên.

9.1.17. Các công tác thi công kết cấu ở bên trên mực nước (đài cọc) cần bắt đầu sau khi kết thúc công tác gia cố mái dốc gành bến đối với các bến liền bờ kiểu cầu tàu và sau khi đã hoàn thành việc chống ăn mòn cho cọc ống trong khu vực mực nước thay đổi.

9.1.18. Các sai số về kích thước và vị trí so với thiết kế sau khi lắp dựng đối với các bộ phận BTCT lắp ghép của kết cấu bên trên, khi trong thiết kế không có các chỉ dẫn riêng, thì không được vượt quá các trị số nêu trong Bảng 12.

Cần dùng các thiết bị trắc đạc để kiểm tra vị trí của các bộ phận bên trên so với yêu cầu thiết kế.

9.2. Công trình kiểu tường cừ

9.2.1. Cọc ván ống thép dùng trong bến tường cừ liền bờ cần tuân theo TCVN 4452-87 và các yêu cầu của thiết kế. Đối với Cọc ván ống thép cần thực hiện các giải pháp kỹ thuật đảm bảo độ bền và tuổi thọ của công trình theo yêu cầu của thiết kế.

Cọc ván ống thép và cọc ống thép ở dạng chế tạo sẵn hoặc được chế tạo bằng các ống tiêu chuẩn trên công trường không được phép có các vết nứt và các vết lõm. Các sai số cho phép đối với các cọc ống thép cho trong Bảng 12.

Trước khi đóng cần kiểm tra từng chiếc Cọc ván ống thép về độ thẳng hàng bằng cách kéo thử một đoạn tại nối có chiều dài không nhỏ hơn 2m. Đồng thời cần tiến hành xử lý các độ võng không lớn của cọc ván ống thép và các chỗ tại nối bị móp.

Các thanh neo cần được kiểm tra theo các yêu cầu tương ứng của thiết kế.

Các liên kết hàn của kết cấu thép cần được thực hiện tuân theo các chỉ dẫn của thiết kế.

9.2.2. Việc đóng cọc ván ống thép vào trong đất cần được tiến hành tuân theo các yêu cầu của TCVN 9361:2012.

9.2.3. Để bảo đảm độ thẳng hàng của tường Cọc ván ống thép chỉ cho phép đóng cọc trong khung giá dẫn cố định hoặc giá dẫn nổi.

9.2.4. Trong thiết kế tổ chức thi công cần phải có phương án liên kết cừ để chống lại tác động của sóng và dòng chảy.

9.2.5. Các sai số cho phép so với vị trí thiết kế của các cọc ống thép và Cọc ván ống thép khi được hạ bằng phương tiện nổi được quy định trong Bảng 13.

9.2.6. Việc cầu lắp các bản neo và thanh neo thép cần được tiến hành tuân theo các mục 2 và 3 của Bảng 1.

9.2.7. Các bản neo chỉ được đặt trên nền đã được chuẩn bị, đồng thời phải tiến hành quan trắc vị trí của chúng so với tường cừ mặt đã hạ trước đảm bảo đúng theo yêu cầu của thiết kế.

Các sai số cho phép so với vị trí thiết kế của các bản neo cho trong Bảng 13.

Bảng 13 - Sai số cho phép so với vị trí thiết kế của các bản neo

TT	Các thông số kiểm tra và dạng sai số	Trị số sai số cho phép	Khối lượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Khi hạ các bộ phận của cọc				
1	Sự di chuyển trục tường trong mặt bằng tại mức cao độ thiết kế của đỉnh: Cọc ván ống thép: Cọc ván ống thép	< (100 + 5H) mm < (150 + 5H) mm	100 % chiều dài tường nt	Kiểm tra trắc đạc, đo cừ theo 2 m một theo chiều dài tường nt
2	Độ lệch của tường so với phương đứng: Cọc ván ống thép	0,5 %	nt	nt
3	Cao độ đầu cọc của tường cọc ván ống thép: Được cắt Được phá	< 10 mm < 20 mm	Từng bộ phận cọc	Cao đạc
4	Sự trật khóa của các cọc ván ống thép	Không cho phép	nt	nt
5	Cọc không đóng đến cao trình thiết kế	100 mm	nt	nt
Khi lắp đặt các bản neo				
6	Khoảng cách từ hàng cọc ván đến tường và bản neo	<100 mm	Từng bản neo	Kiểm tra trắc đạc và đo theo từng 2 điểm theo bản neo
7	Dịch chuyển của bản dọc theo hàng tường cọc ván	<100 mm	nt	nt
8	Cao trình đỉnh bản neo	< 80 mm	nt	nt
9	Độ nghiêng lớn nhất của bản trong mặt phẳng song song hoặc vuông góc với tường mặt	100:1	nt	nt
10	Góc quay lớn nhất của bản trong mặt bằng, không lớn hơn	2 grad	nt	nt
Khi lắp đặt thanh neo				

11	Chiều dài tối thiểu nhô ra khỏi ê cu phần có ren của thanh neo	1,5 đường kính thanh	Từng thanh neo	Bằng thước thép
12	Độ lệch của trục thanh neo so với góc thiết kế đối với phương tường mặt và các bản neo trong mặt phẳng thẳng đứng	<0,5 grad	nt	nt

CHÚ THÍCH:

1. Khi đóng cọc ván thép từ sàn tự nâng sai số lớn nhất cho phép của trục hàng cọc ván trong mặt bằng tại cao trình đỉnh cọc ván không lớn hơn 150 mm.

2. Khe hở lớn nhất giữa các cọc ống kề nhau cần tuân theo các yêu cầu của thiết kế công trình.

9.2.8. Tất cả các thanh neo cần được đặt với độ căng giống nhau. Điều kiện đó cần được thực hiện bằng cách bảo đảm độ căng lắp ráp của các thanh neo vào khoảng 10 đến 15 KN được kiểm tra bằng cơ lê đo lực.

9.2.9. Chỉ được phép tiến hành căng các thanh neo khi đã có lăng thể đá trước tường neo đủ để đảm bảo sự ổn định của nó.

9.2.10. Khi đổ lăng thể đá và tầng lọc ngược sau tường bên cần thực hiện các biện pháp ngăn ngừa sự hư hỏng của các lớp phủ chống gỉ thanh neo, cần kiểm tra sự bảo toàn của nó trong quá trình thực hiện các thao tác thi công. Các vị trí hư hỏng cần được sửa chữa ngay.

9.2.11. Khi xây dựng bên kiểu "Tường đứng có màn chắn" vật liệu đắp sau tường mặt để lấp đầy khoảng không gian giữa tường mặt và hàng cọc màn chắn cần được tiến hành được. Độ chênh về chiều cao lấp nói trên không được vượt quá 1m so với mức đắp phía sau.

9.2.12. Để bảo đảm sự không dịch chuyển của kết cấu tường đứng có màn chắn bằng hàng cọc, trước khi đắp lòng bên cần tiến hành đặt các liên kết tạm thời giữa các bộ phận màn chắn và tường mặt, tốt nhất là tại cao trình của thanh neo.

9.3. Các kết cấu kiểu vây ô

9.3.1. Trước khi đặt khối vây ô cần khảo sát vị trí đặt bằng thợ lặn.

Việc vận chuyển các khối vây ô từ chỗ lắp dựng trên bờ đến nơi hạ cần được tiến hành đảm bảo an toàn và vị trí hạ đã được xác định theo yêu cầu thiết kế từ trước.

9.3.2. Việc đặt từng khối cần tiến hành kiểm tra các mốc đo đạc theo các trục. Sai lệch so với các trục thiết kế cũng như sai số so với bề rộng thiết kế của các khe hở giữa các khối kề nhau không được vượt quá các trị số được quy định trong Bảng 14.

Bảng 14 - Sai số cho phép, khối lượng và phương pháp kiểm tra

TT	Các thông số kiểm tra và dạng sai số	Trị số sai số cho phép	Khối lượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
1	Cao độ bề mặt nền đất	≤200 mm	100 %diện tích đất khối vây ô theo dải và tầng lên 1m về mỗi phía	Đo theo ô 2 x 2m
2	Sai số vị trí của các khối vây ô theo mặt bằng trước khi đóng Cọc ván ống thép: So với trục thiết kế Khoảng hở giữa các khối liền nhau	≤ 50 mm ≤ 50 mm	Từng khối vây ô nt	Kiểm tra trắc đạc và đo theo 4 điểm đầu của các đường kính tại cao trình đỉnh khối và cao trình đáy. nt
3	Sự thay đổi của các đặt trưng đất đắp Giảm góc ma sát trong Giảm độ chặt tương đối	≤ 2 grad ≤ 10 %	Một mẫu trên 1 m chiều cao đất đắp nhưng không nhỏ hơn 500 m ³ nt	Kiểm tra trong phòng thí nghiệm nt

CHÚ THÍCH: Các sai số về đặc trưng đất đắp không cho phép lớn hơn 10 % tổng số mẫu thử.

9.4. Bền liên bờ có thiết bị neo trượt

9.4.1. Chỉ thực hiện việc đóng các khối cừ sau khi đã hoàn thành việc lắp dựng.

Hạ khối cừ vây ô hợp lý nhất là tiến hành đồng thời theo toàn bộ chu vi của nó với sự bố trí đủ số lượng của búa rung hoặc búa chấn động có trang bị các đầu thủy lực.

9.4.2. Khi xây dựng các khối vây ô kiểu phân đoạn có các bản sườn trực tuyến, cho phép hạ cừ của khối tiếp theo sau khi đã đóng kín và hạ toàn bộ cừ của khối tổ ong trước đó.

9.4.3. Sau khi đã hạ khối vây ô vào khối đất đắp cần kiểm tra bằng thợ lặn theo chu vi của khối.

Nếu việc hạ cừ gặp khó khăn cần sử dụng thợ lặn moi lộ cừ ra để khảo sát tình trạng của nó. Trong trường hợp kết quả khảo sát là tốt (không có hư hỏng và cắt đứt của cừ) cho phép lắp dựng và hạ khối cừ vây ô tiếp. Khi kết quả không tốt cần thay đổi phương pháp hạ cừ có sự chấp thuận của cơ quan thiết kế và tư vấn giám sát.

9.4.4. Sau khi hoàn thành việc hạ cừ và khảo sát khối vây ô, lập biên bản cho phép lấp đất khối.

Lấp khối vây ô kiểu sườn chống cho phép làm theo từng lớp với yêu cầu đảm bảo tạo thành một mặt cắt hình bậc theo từng chu kỳ đắp, phù hợp các yêu cầu của thiết kế về độ chênh cho phép của cao trình bề mặt đất đắp cao nhất so với các khối tiếp giáp.

Việc lấp các khối có kết cấu hình trụ cần tiến hành riêng, lấp từng khối một lúc ngay đến cao trình thiết kế (trên các khu vực không được che chắn sóng việc lấp đây chúng cần bắt đầy ngay sau khi khảo sát bằng thợ lặn và kết thúc không chậm hơn sau 2 ngày đêm).

Việc đổ đất đá lòng bến liền bờ bằng các kết cấu kiểu vây ô, chỉ được tiến hành sau khi đã lấp đất đầy các khối vây ô.

9.4.5. Phương pháp lấp đất các khối vây ô (bằng đất đắp lấy từ bờ hay phun hút dưới nước) cần được chỉ ra trong thiết kế tổ chức thi công.

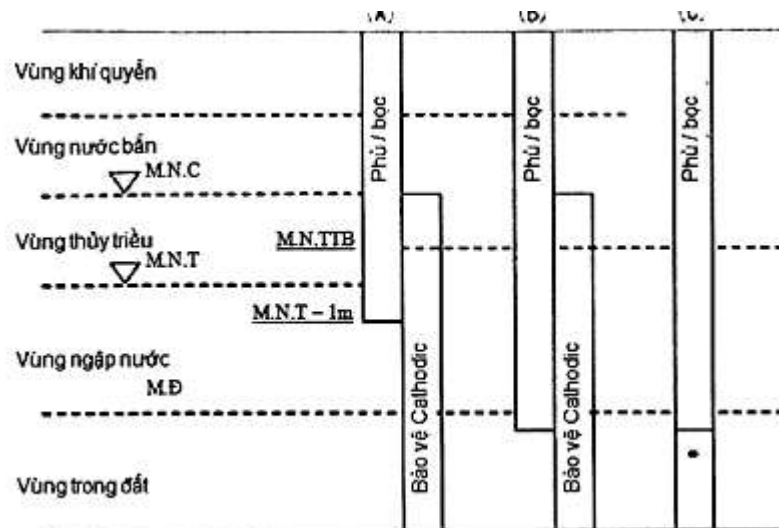
9.4.6. Để giảm áp lực thủy tĩnh khi lấp đất bằng thủy lực, trong thiết kế thi công cần bố trí đề xuất các kết cấu, các buồng và vị trí đặt lỗ thoát nước để xả nước trong.

10. Thi công hệ thống bảo vệ chống ăn mòn

10.1. Các phương pháp bảo vệ cọc ống thép và cọc ván ống thép trong vùng nước có ăn mòn

Phương pháp A: Phương pháp này áp dụng bảo vệ ăn mòn lớp sơn/bọc phủ cho phần trên mực nước L.W.L -1m và bảo vệ ca-tốt cho phần bên dưới mực nước M.L.W.L. Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi nhất.

Phương pháp B: Phương pháp này áp dụng bảo vệ ăn mòn lớp sơn/bọc phủ của phương pháp (A) cho các phần sâu dưới đáy biển. Đây là phương pháp kinh tế và hiệu quả nhất khi cần mật độ dòng điện bảo vệ ăn mòn lớn của bảo vệ ca-tốt trong vùng biển hở và trong các khu vực chịu dòng thủy triều lớn.



CHÚ THÍCH: * Áp dụng đối với bản thép có chiều dày đã xét tới chiều dày hy sinh trong tuổi thọ của kết cấu.

Hình 15 - Ba phương pháp bảo vệ tiêu chuẩn cho cọc ống thép và cọc ván ống thép trong vùng nước có ăn mòn

Phương pháp C: Phương pháp này áp dụng bảo vệ ăn mòn lớp sơn/bọc phủ cho các phần của vùng bán nước là nơi xuất hiện ăn mòn nặng nề nhất, vùng thủy triều, vùng ngập nước và vùng ngập bùn. Nhìn chung, áp dụng phương pháp này cho các tường cọc ván thép lắp đặt trong các vùng nước

nông. Khi đó, phương pháp lớp sơn/bọc phủ sẽ đem lại sự bảo vệ ăn mòn tuyệt hảo và lâu dài. Thông thường, sử dụng sơn phủ polyetylen và uretan đàn hồi cho các kết cấu mới với chiều sâu áp dụng giới hạn là đến mực nước G.L -1m còn sơn phủ mỡ dầu mỡ và vữa cho các kết cấu đã có.

Phương pháp bảo vệ ăn mòn không được áp dụng cho vùng ngập bùn từ mực nước G.L -1m trở xuống. Khi đó, cần phải sử dụng sản phẩm thép có chiều dày cần thiết lớn hơn để dự trữ cho mất mát do ăn mòn ở vùng biển tương ứng.

10.2. Thi công bảo vệ cọc bằng phương pháp sơn, bọc phủ

10.2.1. Yêu cầu kỹ thuật của lớp phủ bảo vệ

Tùy theo yêu cầu của thiết kế các cọc ống thép và cọc cừ ống thép và yêu cầu đặt trước với các nhà chế tạo, các cọc ống thép và cọc ván ống thép được bảo vệ bằng các kiểu sơn phủ và lớp bọc ngoài như sau.

Bảng 15 - Các phương pháp bảo vệ cọc ống thép và cọc ván ống thép

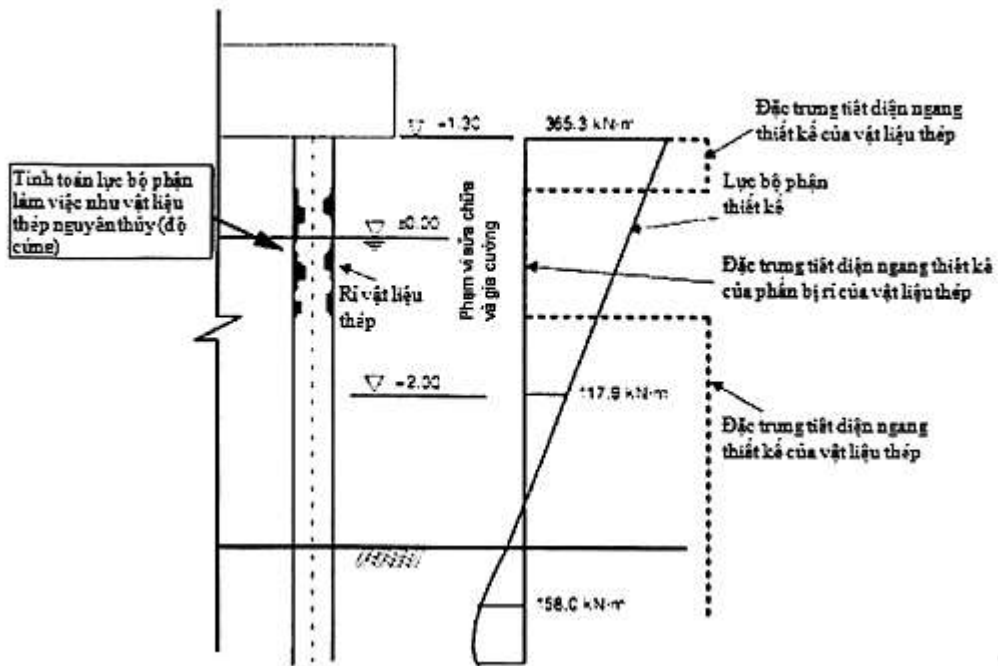
Công dụng	Phân loại	Kiểu	Chú thích
Chống han gỉ	Sơn	Vô cơ giàu kẽm +sơn nhựa êpôxy	
		Vô cơ giàu kẽm +sơn nhựa đường êpôxy	
		Sơn với mảnh thủy tinh	
	Lớp phủ bảo vệ chống ăn mòn nặng	Lớp phủ ngoài polyetylen	Không áp dụng cho Cọc ván ống thép.
		Lớp phủ đàn hồi urêtan	
		Lớp bọc bằng bê tông cốt thép	Xem thêm Hình 18
Giảm thiểu ma sát âm	Sơn hợp chất SL	Sơn lót+hợp chất SL+vật liệu lớp mặt	Không áp dụng cho cọc ván ống thép.

10.2.2. Trong quá trình gia công cọc ống thép từ các đoạn ống chế tạo trong nhà máy, các lớp sơn và lớp phủ bảo vệ có thể bị hư hỏng do vận chuyển, cầu lắp và công tác hàn nối hay gia cường các đầu cọc và mũi cọc hay trong hàn các đoạn tại nối khi gia công cọc cừ ống thép. Vì vậy trước khi hạ cọc cần kiểm tra và tiến hành khôi phục các lớp sơn và lớp phủ bảo vệ bị hư hỏng để đảm bảo công tác bảo vệ tuân thủ yêu cầu của thiết kế.

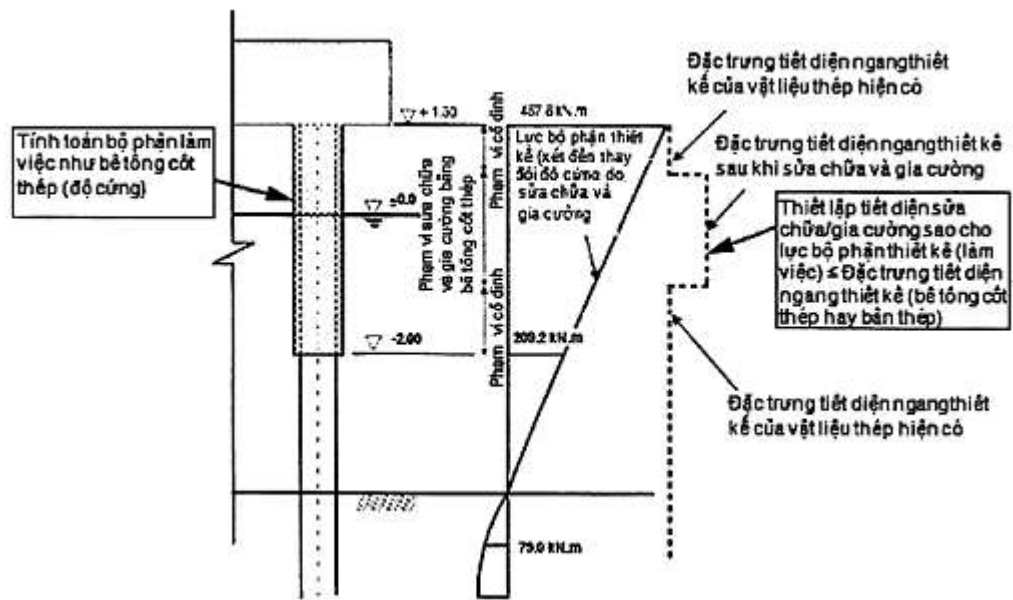
Trong quá trình hạ cọc cần đặc biệt lưu ý bảo vệ các lớp sơn và lớp phủ, tránh các hư hại trầy xước nghiêm trọng, khi nếu có thể được, cần bù ngay trong quá trình đóng cọc trước khi phần hư hại được hạ đến dưới cao trình mực nước thi công.

10.2.3. Công tác kiểm tra cần tiến hành bằng mắt thường và đối với từng cọc.

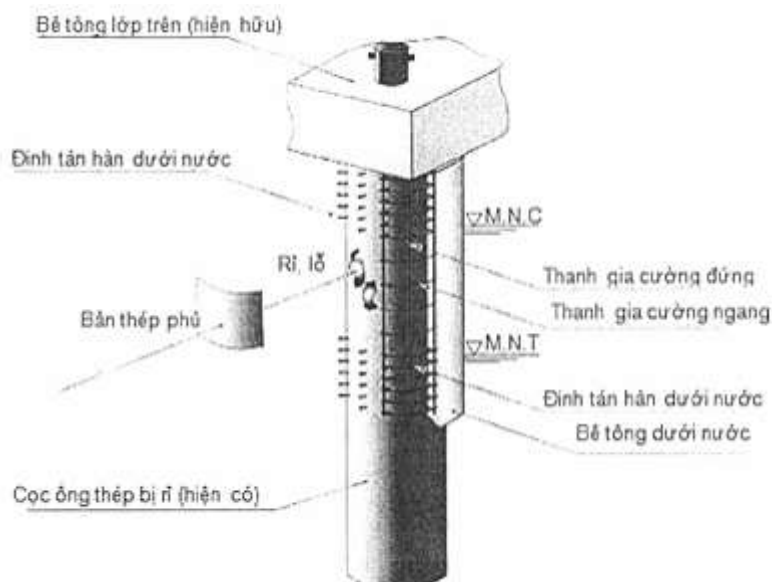
10.2.4. Trường hợp sửa chữa nâng cấp công trình cảng trên các cọc ống thép đã bị ăn mòn gỉ, cần tiến hành đánh giá lại khả năng làm việc còn lại của cọc ống thép và có thể gia cường phần cọc từ bên dưới mực nước thấp nhất cho đến đáy dầm liên kết các đầu cọc bằng bê tông cốt thép. Nguyên tắc tính toán kết cấu gia cường có thể tham khảo qua ví dụ sau:



Hình 16 - Sơ đồ đặc trưng tiết diện ngang cọc ống thép bị suy giảm do ăn mòn



Hình 17- Sơ đồ ý tưởng phục hồi đặc trưng tiết diện cọc ống thép sau khi sửa chữa và gia cường



Hình 18 - Sơ đồ ý tưởng sửa chữa và gia cường bằng bê tông cốt thép

10.2.5. Cũng có thể sử dụng bản thép để gia cường cho phần cọc bị gỉ tương tự như cách làm cọc bằng bê tông cốt thép. Để thực hiện công tác sửa chữa theo cả hai cách nói trên đều phải làm sạch bề mặt cọc cũ khỏi gỉ và các sinh vật biển bám trên thành cọc, đánh giá bằng thợ lặn thật cẩn thận phạm vi và mức độ hư hỏng do ăn mòn gỉ và bằng ảnh chụp dưới nước để lên kế hoạch gia cường chi tiết. Do điều kiện hàn dưới nước và các ảnh hưởng của điều kiện dòng chảy nên chất lượng công tác hàn thường thấp hơn trên khô và thường chỉ được tính với cường độ đường hàn bằng cao nhất là 70% cường độ đường hàn tương tự trên khô.

10.3. Thi công hệ thống bảo vệ bằng phương pháp catốt

10.3.1. Phương pháp bảo vệ Catốt áp dụng rất hiệu quả trong vùng từ mực nước trung bình của các mực nước thấp trở xuống. Phương pháp bảo vệ Catốt chia thành hai phương pháp anốt hy sinh và dòng điện ngoài.

10.3.2. Thi công hệ thống bảo vệ bằng phương pháp ca tốt cần tuân theo các yêu cầu về công tác lắp đặt nêu trong TCVN 10263:2014 và TCVN 10264:2014

10.3.3. Trong quá trình thi công công trình bến, có thể có những giai đoạn không được bảo vệ chống gỉ sau khi các cọc thép đã được đóng vào đất và trước khi các kết cấu bên trên đã được thi công hay giai đoạn không được bảo vệ khi đang phải thay thế các anốt hy sinh. Khi đó các kết cấu thép sẽ chịu ăn mòn tập trung. Vì vậy cần hết sức chú ý đến các giai đoạn như vậy và cần có các biện pháp giảm thiểu tác động ăn mòn đến kết cấu thép.

PHỤ LỤC A

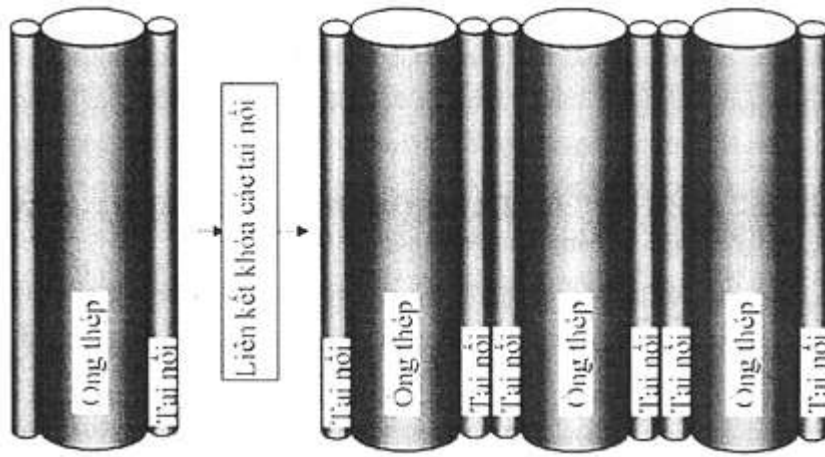
(Tham khảo)

Các loại tai nối giữa các Cọc ống ván thép và phạm vi sử dụng

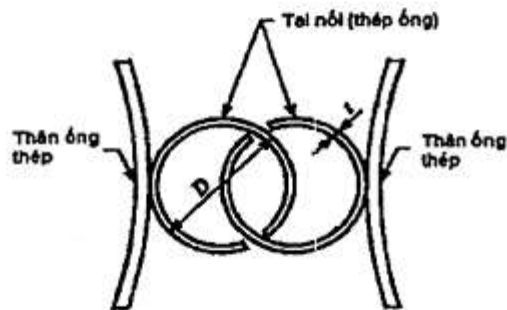
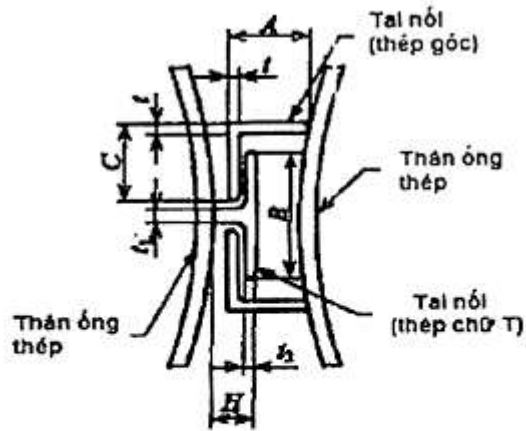
A1. Có ba loại tai nối như sau: P-P; P-T và L-P.

Tai nối P-P: là loại tiêu chuẩn cho các Cọc ván ống thép. Khi thiết kế móng có sử dụng Cọc ván ống thép cần xét đến cường độ chịu cắt và độ cứng của các liên kết này. Chúng cần được khảo sát bằng thực nghiệm tỷ lệ thật tại hiện trường. Ngoài ra đặc trưng chống thấm cũng cần được xem xét đối với loại liên kết này.

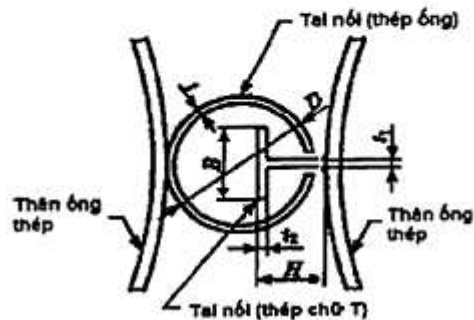
Các tai nối loại P-T và L-T dùng cho tường cừ bến liền bờ. Thường loại L-T sử dụng nhiều hơn trong các công trình cảng và bến cảng.



Hình A1 - Liên kết khóa giữa các Cọc ống ván thép nhờ các tai nối



b) Dạng P - P



c) Dạng P-T

Hình A2 - Các loại tai nối: P-P; P-L và L-T

A2. Kích thước tai nối và liên kết tai nối điển hình như trong bảng A1.

Bảng A1 - Kích thước tai nối và liên kết tai nối điển hình (mm)

Dạng tai nối	Kích thước tai nối	Chú thích
--------------	--------------------	-----------

Dạng L-T	L: 65 x 65 x 8 T: 125 x 9 x (x 39 x 12)	
L: Thép góc	L: 75 x 75 x 9 T: 125 x 9 x (x 39 x 12)	L: A x C x t T: B x t ₂ (x H x t ₁)
T: Thép chữ T	L: 100 x 75 x 10 T: 125 x 9 x (x 39 x 12)	
Dạng P-P P: Thép ống	P: D165.2 x 9 P: D165,2 x 11	P: D x t
Dạng P-T P: Thép ống T: Thép chữ T	P: D165.2 x 9 T: 76 x 85 x 9 x 9.	P: D x t T: H x B x t ₂ x t ₁

A3. Các chi tiết tại nối được phủ lớp bảo vệ chịu ăn mòn và mài mòn cao trong nhà máy. Sau khi đã hạ xong các cọc ống ván thép đến cao trình thiết kế, bên trong lòng các liên kết tại nối có thể (theo yêu cầu của thiết kế) được phun vữa cao áp để tăng độ cứng và độ chống thấm của liên kết tại nối, đồng thời để bảo vệ chống ăn mòn cho các liên kết này.

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

Các biểu ghi chép trong thi công cọc ống thép và cọc ván ống thép

B1. Ghi chép trong thi công cọc ống thép và cọc ván ống thép cần bao gồm các thông số quan trọng sau đây: Phương pháp thi công, trình tự thi công, chiều dài đóng cọc, số lượng nhát búa, độ xuyên vào trong đất, độ bật nảy, thời gian đóng, thời gian hàn nối tại hiện trường và các kết quả, tình hình thi công và độ chính xác thi công kèm theo các số liệu và hình vẽ mô tả.

Ngoài ra còn cần có các số liệu sau: Tên công trình, vị trí thi công, tên móng, mặt bằng móng, mặt cắt lỗ khoan, thiết bị tạm thời, các yêu cầu kỹ thuật của cọc ống thép và Cọc ván ống thép, bản vẽ mặt bằng, móng trụ tạm, bản vẽ mặt bằng khung giá dẫn, loại thiết bị thi công, ghi chép công tác đóng cọc, thiết bị sử dụng và chứng chỉ của công nhân hàn.

Có thể tham khảo biểu mẫu B1.

Biểu B1 - Ghi chép hiện trường phương pháp thi công đóng cọc

Lần đo	Ngày thi công	Dừng sau 10 nhát đóng				Độ bật nảy sau khi dừng đóng (cm)	Sai số	Trường hợp bị gãy vỡ	Thời gian thi công		CHÚ THÍCH
		Dừng đóng cuối cùng (m)	Trọng lượng búa (tấn)	Chiều cao rơi búa trung bình (m)	Độ xuyên trong đất trung bình (cm)				Hàn mỗi nối	Đóng	
1											
2											
3											
...											

CHÚ THÍCH: Tổng số nhát búa có thể ghi cho 1 cọc cho mỗi 10 cọc.

B2. Công tác kiểm tra công tác hàn nối.

Các phương pháp kiểm tra tại hiện trường vùng hàn nối đối với các cọc ống thép và Cọc ván ống thép cho trong Bảng B2.

Bảng B2 - Các phương pháp kiểm tra tại hiện trường vùng hàn nối của các cọc ống thép và cọc ván ống thép

Phương pháp	Mô tả
Thị sát	Thị sát bao gồm kiểm tra các vết nứt của mối hàn, các lỗ sâu, đứt đoạn, chông lún, thiếu kích thước hay cháy quá.
Thí nghiệm khuyết tật	Phun chất lỏng thẩm thấu vào vùng hàn và làm khô nó bằng giẻ khô sau

bên trong	khi chất lỏng đã thấm thấu vào trong (20 phút hay lớn hơn) và chất lỏng thấm vào hiện ra trên vùng hàn và kiểm tra các vết nứt, mảnh vỡ và các chỗ đứt đoạn.
Thí nghiệm tia rơngem	Đặt nguồn tia rơngem bên ngoài ống và lấy hình ảnh của vùng hàn để xác định chất lượng của đường hàn. Đánh giá sự đồng nhất cường độ phụ thuộc vào kết quả chất lượng rất khó nhưng giúp xác định liệu có phải hàn lại hay cần cải thiện phương pháp thi công. Có thể tham khảo về cấp 3 hay cao hơn trong tiêu chuẩn JIS 3104 để làm tiêu chí đánh giá vùng hàn tại hiện trường của cọc ống thép và Cọc ván ống thép.
Thí nghiệm cơ học	Chủ yếu thực hiện các thí nghiệm kéo và chụp ảnh vĩ mô (kim loại học). Nếu khó chế tạo mẫu tiến hành thí nghiệm trên cọc tỷ lệ thật. Do đó thường thực hiện cả hai thí nghiệm cơ học và thí nghiệm năng lực của các thợ hàn trong cùng các điều kiện như thi công chính trước khi sử dụng các ống ngắn. Công tác thí nghiệm cần được thực hiện tuân theo JISZ3801 và JISZ3841.

PHỤ LỤC C

(Tham khảo)

Yêu cầu kỹ thuật đối với công tác hàn nối cọc ống thép và cọc ván ống thép tại hiện trường

C1. Các mối nối tại hiện trường của cọc ống thép và cọc ván ống thép cần được hàn bằng phương pháp hàn hồ quang. Nhà thầu cần chỉ định kỹ sư tại hiện trường để chọn vật liệu hàn, quản lý công tác hàn, đưa ra các chỉ dẫn, thực hiện giám sát và ghi chép các kết quả hàn.

C2. Để hàn nối các cọc ống thép và cọc ván ống thép tại hiện trường, Nhà thầu cần chỉ định các thợ hàn đã có chứng chỉ về trình độ yêu cầu và phải có ít nhất 6 tháng kinh nghiệm hàn tại hiện trường. Đối với công tác hàn bán tự động, các thợ hàn cần có chứng chỉ đào tạo tiêu chuẩn kỹ thuật hàn bán tự động.

C3. Thợ hàn phải có chứng chỉ đào tạo để trình với tư vấn giám sát khi được yêu cầu. Kế hoạch thi công do Nhà thầu đệ trình cần phải bao gồm danh sách các thợ hàn.

C4. Nhà thầu cần sử dụng các máy hàn hồ quang DC hay AC để hàn các cọc ống thép và cọc ván ống thép. Nhà thầu cần cung cấp Ampe kế và Volt kế tại chỗ để có thể điều chỉnh dòng điện tại vị trí hàn.

C5. Nhà thầu cần đình chỉ công tác hàn các cọc ống thép và cọc ván ống thép ngoài trời khi mưa hay gió mạnh. Nếu khu vực hàn được che đậy hay kín thì cho phép hàn, các thợ hàn có thể thực hiện công tác hàn đã quy định trong tài liệu kỹ thuật với sự cho phép của tư vấn giám sát. Không được phép hàn khi nhiệt độ không khí là 5°C hay thấp hơn, trừ khi nhiệt độ không khí giữa -10 °C và +5 °C và tất cả các phân đoạn 100 mm của đoạn hàn đã được nung nóng trước đến nhiệt độ +36 °C hay hơn.

C6. Nhà thầu cần đảm bảo rằng các phân đoạn sẽ được hàn hoàn toàn khô trước khi bắt đầu công tác hàn. Ngoài ra, Nhà thầu cần làm sạch, sử dụng bàn chải thép, các vật liệu có hại bám dính trên bề mặt các phân đoạn của các cọc ống thép hay cọc ván ống thép sẽ được hàn như gỉ, bụi hay đất trên bề mặt cọc.

C7. Khi định vị các phân đoạn phía trên của các cọc ống thép và cọc ván ống thép, Nhà thầu cần đảm bảo mọi trục đứng đều thẳng hàng và thỏa mãn các giá trị cho phép nêu trong Bảng C1 sau đây.

Lưu ý: Cần đo theo hai trục khác nhau tại các góc vuông với trục của các cọc phía trên.

Bảng C1. Sai số độ thẳng hàng theo trục đối với hàn theo chu vi tại hiện trường

Đường kính ngoài	Sai số	Mô tả
Nhỏ hơn 700 mm	2 mm hay nhỏ hơn	Biểu thị như sai khác trong các chu vi ngoài của các cọc phía trên và phía dưới. Sai khác này có thể không vượt quá 2 mm x π.
700 mm hay hơn, đến 1016 mm	3 mm hay nhỏ hơn	Biểu thị như sai khác trong các chu vi ngoài của các cọc phía trên và phía dưới. Sai khác này có thể không vượt quá 3 mm x π.
Lớn hơn 1016 mm, đến 1524 mm	4 mm hay nhỏ hơn	Biểu thị như sai khác trong các chu vi ngoài của các cọc phía trên và phía dưới. Sai khác này có thể không vượt quá 4 mm x π.

C8. Sau khi hoàn thành công tác hàn các cọc ván ống thép, Nhà thầu cần kiểm tra để đảm bảo có hay không có rạn nứt tại các phân đoạn đã hàn theo phương pháp hàn và số lượng đã quy định trong thiết kế. Nếu khẳng định có rạn nứt cần phải sửa chữa, mỗi hàn cần tẩy sạch hoàn toàn bằng mài hay đục và tiến hành hàn lại.

C9. Nhà thầu cần ghi chép, tổ chức và lưu trữ thông tin đã trình bày trong các điều 7 và 8 ở trên, cũng như các điều kiện công tác hàn hiện trường của các mối nối ống, công tác hàn đã thực hiện, các kết quả thử nghiệm và v...v... Nhà thầu cần có chúng ngay lập tức khi được tư vấn giám sát yêu cầu. Nhà thầu cũng cần trình các ghi chép này lên tư vấn giám sát khi công trình đã hoàn thành.

C10. Yêu cầu về khối lượng công tác kiểm tra chất lượng hàn nối cọc ống thép và cọc ván ống thép tại hiện trường theo Bảng C2.

Bảng C2 - Khối lượng công tác kiểm tra chất lượng mỗi hàn tại hiện trường của các cọc ống thép và cọc ván ống thép

Hạng mục thí nghiệm		Tiêu chuẩn thí nghiệm	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thí nghiệm
Hàn hiện trường các cọc ống thép, cọc ván ống thép. Thí nghiệm thẩm thấu (phương pháp thẩm thấu chất nhuộm hòa tan)	Yêu cầu	JIS Z 2343-1, 2, 3, 4, 5,6	Cần không có các vết nứt và rạn nứt đáng kể.	Nói chung cần thí nghiệm tất cả các phân đoạn hàn. Nếu phương pháp thi công, trình tự thi công hay các yếu tố khác gây khó khăn cho thí nghiệm tất cả các phân đoạn đã hàn, số lượng phân đoạn sẽ thí nghiệm có thể được xác định trên cơ sở thảo luận với tư vấn giám sát. Lưu ý rằng, ít nhất 10 % các phân đoạn đã hàn cần được thí nghiệm bởi một kỹ sư đã có chứng chỉ phù hợp với JIS Z 2343-1,2,3,4,5,6. Các phân đoạn này sẽ thử trên toàn bộ chu vi cọc.
Hàn hiện trường các cọc ống thép, cọc ván ống thép. Kiểm tra Radiographic		JIS Z 3104	Cần theo Cấp 1, 2 hay 3 của JIS Z 3104	Nói chung, thí nghiệm một vị trí cho từng 20 phân đoạn đã hàn. Nếu phương pháp thi công, trình tự - thi công hay các yếu tố khác gây khó khăn cho thí nghiệm một vị trí cho từng 20 phân đoạn đã hàn, xác định số lượng phân đoạn để thử theo các điều kiện hiện trường thực tế. Tại phân đoạn thí nghiệm này, cần chiếu tia X trên cọc ống thép theo bốn hướng với hình ảnh cách nhau 30 cm theo mỗi hướng (sau khi hàn 20 vị trí, chọn ngẫu nhiên 1 vị trí để thí nghiệm).
Hàn hiện trường các cọc ống thép, cọc ván ống thép. Thí nghiệm siêu âm	Chỉ định với các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt	JIS Z 3060	Cần theo Cấp 1, 2 hay 3 của JIS Z 3060	Nói chung, thí nghiệm một vị trí cho từng 20 phân đoạn đã hàn. Nếu phương pháp thi công, trình tự thi công hay các yếu tố khác gây khó khăn cho thí nghiệm một vị trí cho từng 20 phân đoạn đã hàn, xác định số lượng phân đoạn để thử theo các điều kiện hiện trường thực tế. Tại phân đoạn thí nghiệm này, cần soi siêu âm trên cọc ống thép theo bốn hướng với khoảng siêu âm cách nhau 30 cm theo mỗi hướng (sau khi hàn 20 vị trí, chọn ngẫu nhiên 1 vị trí để thí nghiệm).

MỤC LỤC

Lời nói đầu

1. Phạm vi áp dụng
2. Tài liệu viện dẫn
3. Thuật ngữ và định nghĩa
4. Những quy định chung
5. Công tác chuẩn bị
6. Công tác kỹ thuật dưới nước
7. Cọc ống thép và cọc ván ống thép

8. Công tác hạ cọc

9. Xây dựng các công trình cảng

10. Thi công hệ thống bảo vệ chống ăn mòn

Phụ lục A (Tham khảo): Các loại tai nối giữa các Cọc ống ván thép và phạm vi sử dụng

Phụ lục B (Tham khảo): Các biểu ghi chép trong thi công cọc ống thép và Cọc ống ván thép

Phụ lục C (Tham khảo): Yêu cầu kỹ thuật đối với công tác hàn nối cọc ống thép và cọc ống ván thép tại hiện trường