

TCCS 02: 2026/xxx

Dự thảo lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI – CỪ VÁN THÉP CHỐNG THẨM
CHO ĐẬP ĐẤT VỪA VÀ NHỎ -
THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

HÀ NỘI – 2024

Mục lục

Trang

Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Quy định chung.....	7
5 Công tác chuẩn bị thi công.....	8
6 Công tác đo đạc trước, trong và sau khi thi công.....	9
7 Kiểm tra chất lượng cừ trước khi thi công.....	9
8 Yêu cầu kỹ thuật thi công	10
9 Kiểm tra chất lượng thi công và nghiệm thu.....	13
10 Các sự cố thường gặp và phương pháp khắc phục khi thi công cừ chống thấm.....	17
11 Chống ăn mòn cừ ván thép.....	18
12 An toàn lao động.....	18
Phụ lục A	20
Phụ lục C	25
Phụ lục D	28
Phụ lục E.....	37
Phụ lục F.....	41
Thư mục tài liệu tham khảo	42

Lời nói đầu

TCCS 02: 2026/XXX do Viện Thủy công thuộc Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi – Cừ ván thép chống thấm cho đập vừa và nhỏ – Thi công và nghiệm thu

Hydraulics Structures – Impermeability steel sheet pile for small and medium height dam – Construction and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong công tác thi công và nghiệm thu cừ ván thép chống thấm cho công trình thủy lợi là đập đất vừa và nhỏ.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây 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, *An toàn nổ - Yêu cầu chung*

TCVN 4055, *Tổ chức thi công;*

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

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

TCVN 8297, *Công trình thủy lợi – Đập đất đầm nén – Thi công và nghiệm thu*

TCVN 9394, *Đóng ép cọc – Thi công và nghiệm thu*

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

TCVN 9685, *Cọc ván thép cán nóng*

TCVN 9686, *Cọc ván thép cán nóng hàn được*

TCVN 12634, *Công trình thủy lợi – Cừ chống thấm – Thi công và nghiệm thu*

JIS Z 3211, *Các điện cực được che phủ cho thép cacbon thấp, thép cường độ cao và thép chịu nhiệt độ thấp*

JIS Z 3312, *Dây đặc cho MAG và MIG hàn thép các bon thấp, thép cường độ cao và thép chịu nhiệt độ thấp*

TCCS 02: 2026/xxx

JIS Z 3313, Dây lõi trợ rung cho hàn hồ quang kim loại trong môi trường khí cho thép các bon thấp, thép cường độ cao và thép chịu nhiệt độ thấp

JIS Z 3351, Dây đặc cho hàn hồ quang chìm bằng thép cacbon và thép hợp kim thấp

JIS Z 3352, Các chất thông lượng cho hàn hồ quang và hàn điện cực dưới lớp thuốc

JIS Z 3801, Tiêu chuẩn kỹ thuật hàn thủ công

JIS Z 3410, Phối hợp Hàn - Nhiệm vụ và Trách nhiệm

JIS Z 3841, Tiêu chuẩn kỹ thuật hàn bán tự động

JIS G 5102, Tiêu chuẩn thép đúc cho kết cấu hàn

WES 8106, Tiêu chuẩn chứng nhận hàn cho móng cọc

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Cừ ván thép chống thấm (*Impermeability steel sheet pile*)

Kết cấu được đặt thẳng đứng trong thân và nền đập đất để kéo dài đường viền thấm cho công trình. Cấu tạo của cừ dạng bản có bố trí khớp nối âm dương để khi liên kết với nhau tạo thành tường chống thấm đảm bảo kín nước theo yêu cầu thiết kế. Vật liệu để chế tạo cừ bằng thép.

3.2

Tuyến cừ thiết kế (*Specified sheet pile line*)

Đường chuẩn nhằm xác định vị trí của cừ, được xác định chính xác bằng cách sử dụng trục trung hòa hoặc vị trí của các khóa liên kết, tùy thuộc vào hình dạng của cừ.

3.3

Khớp nối cừ (*Joint of sheet pile*)

Bộ phận nằm bên mép cừ có nhiệm vụ liên kết các đơn nguyên liên kề, đảm bảo kín nước.

3.4

Phương pháp hạ cừ Press-in (*Press-in sheet piling*)

Một phương pháp và kỹ thuật thi công được sử dụng để hạ cừ vào nền đất bằng cách tác dụng tải trọng tĩnh, thường là bằng kích thủy lực. Phản lực có thể nhận được từ trọng lượng hoặc bằng lực kháng nhỏ của các cừ liên kề đang được ép xuống hoặc đã được thi công.

3.5

Khoan lõi đồng thời (*Simultaneous inner augering*)

Một biện pháp hỗ trợ hạ cừ nhằm khoan cắt phần đất đá cứng trong lòng cừ ván nhằm giảm sức kháng xuyên của cọc, giúp việc hạ cừ dễ dàng hơn.

4 Quy định chung

4.1 Thi công cừ chống thấm cho đập đất cần tuân theo hồ sơ thiết kế và chỉ dẫn kỹ thuật thi công được duyệt, trong đó bao gồm: dữ liệu về bố trí các công trình hiện có và công trình ngầm; đường cáp điện có chỉ dẫn độ sâu lắp đặt đường dây tải điện và biện pháp bảo vệ chúng; danh mục các máy móc, thiết bị; trình tự và tiến độ thi công; các biện pháp đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh môi trường; bản vẽ bố trí mặt bằng thi công kể cả điện nước và các hạng mục tạm thời phục vụ thi công. Những hạng mục thi công và nghiệm thu không được quy định trong tiêu chuẩn này được thực hiện theo các tiêu chuẩn hiện hành khác và theo đúng chỉ dẫn trong Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công.

4.2 Chỉ được phép thi công cừ đại trà khi có kết quả thi công cừ thử nghiệm.

4.3 Thiết bị thi công không gây rung chấn và không ảnh hưởng tới ổn định của đập.

4.4 Trước khi thi công hạ cừ chống thấm, nhà thầu xây dựng phải lập thiết kế tổ chức thi công

Trong thiết kế biện pháp thi công hạ cừ chống thấm, cần có các nội dung sau:

- Định tuyến cừ chống thấm phải trên mực nước thi công;
- Chọn phương tiện, thiết bị hạ cừ, bố trí mặt bằng thi công phù hợp;
- Trình tự hạ;
- Những biện pháp bảo đảm độ chính xác trong quá trình hạ cừ;
- Bảo đảm độ cứng của kết cấu và không biến dạng và hư hỏng trong quá trình hạ cừ hoặc tổ hợp di chuyển cừ vào vị trí thiết kế, cũng như đảm bảo độ bền vững và ổn định của toàn bộ công trình;
- Bảo đảm sự đồng bộ trong suốt quá trình thi công hạ cừ, tạo khóa liên kết cố định;
- Bảo đảm chỉ tiêu thiết kế của đất đắp xung quanh cừ với đất đập hiện trạng;
- Biện pháp kiểm tra, giám sát quá trình hạ cừ; độ lún nền đất, biến dạng nền đất và độ rung động;
- Phương án bảo đảm an toàn lao động và vệ sinh môi trường xung quanh, bao gồm cả tính thẩm mỹ.

4.5 Khi chọn các loại máy, kỹ thuật, thiết bị hạ cừ, cần tuân theo biện pháp kỹ thuật thi công và biện pháp tổ chức thi công đã lập và chú ý đến những vấn đề sau:

- Hình dạng, kích thước công trình;
- Kết cấu chống thấm của đập hiện trạng;
- Đặc điểm và điều kiện của nền đập;
- Đặc điểm của khu vực thi công;
- An toàn trong quá trình thi công.

4.6 Trong điều kiện hạn chế mặt bằng thi công, nền đập có địa chất phức tạp (đất cứng, cuội sỏi...), không cho phép tạo rung chấn khi thi công nên lựa chọn giải pháp hạ cừ bằng phương pháp nén ép Press-in có thể kết hợp khoan dẫn để thuận lợi thi công đồng thời cơ giới hóa đồng bộ dây chuyền công nghệ thi công hạ cừ.

5 Công tác chuẩn bị thi công

5.1 Yêu cầu chung: Công tác chuẩn bị thi công phải tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật quy định trong TCVN 4055, TCVN 9394, TCVN 12634 ngoài ra cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật dưới đây của tiêu chuẩn này.

5.2 Trước khi thi công cừ, nhà thầu xây dựng phải hoàn thành các công tác chuẩn bị gồm một số hoặc toàn bộ các vấn đề sau:

- a) Nghiên cứu điều kiện địa chất công trình của thân đập và địa chất thủy văn, chiều dày, thể nằm và đặc trưng cơ lý của nền đập; nghiên cứu đường vào và đường đi trên đỉnh đập; nghiên cứu mực nước giữ hiện trạng của đập; nghiên cứu điều kiện làm việc an toàn ổn định của đập ;
- 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 ảnh hưởng xấu 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 có sẵn;
- d) Làm đường tạm, kho bãi, lán trại phục vụ thi công. Áp lực đất do máy móc, thiết bị thi công tạo ra thường trong phạm vi từ 0,05 N/mm² đến 0,15 N/mm² nên mặt bằng công trường cần được chuẩn bị để chịu được áp lực này;
- e) Kiểm tra chứng chỉ xuất xưởng của cừ, kích thước thực tế; sắp xếp cừ trên mặt bằng và đánh số thứ tự lên thân cừ; các thanh tà vẹt nên được đặt cách nhau một cách thích hợp dưới các cọc cừ để bảo vệ khỏi bị biến dạng ; chiều cao các cừ chất chồng lên nhau được xác định phù hợp với khả năng chịu lực của đất nền và điều kiện của khu vực xung quanh ;
- f) Kiểm tra, hiệu chỉnh máy móc, thiết bị hạ cừ và các dụng cụ phụ trợ khác trước khi bắt đầu hoạt động và bố trí đúng vị trí xác định trong dây chuyền tổ chức thi công. Người sử dụng thiết bị phải có kỹ năng được đào tạo riêng đối với sự hoạt động của máy móc, thiết bị và sự an toàn được đảm bảo do các kỹ sư chịu trách nhiệm kiểm tra và bảo trì.
- g) Lắp đặt, kiểm tra sàn đạo, trụ đỡ và giá đỡ phục vụ thi công, kiểm tra các biện pháp đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

5.3 Phần thi công trên cạn

5.3.1 Trước khi thi công phải tiến hành xác định phạm vi mặt bằng xây dựng, nhận bàn giao mốc, định vị tìm tuyến công trình theo hồ sơ thiết kế.

5.3.2 Các công trình tạm (kho xưởng, lán trại, bãi vật liệu) nên bố trí bên ngoài phạm vi có khả năng gây mất an toàn. Trong trường hợp mặt bằng thi công chật hẹp có thể sử dụng tạm thời diện tích công trình

chính nhưng phải đảm bảo kết thúc sử dụng công trình tạm trước khi xây dựng phần hạng mục công trình tại vị trí đó. Cao độ nền công trình tạm phải đảm bảo không bị ngập nước trong suốt thời gian thi công.

5.4 Phần thi công dưới nước

5.4.1 Trước khi thi công phải tiến hành rà phá vật cản, chướng ngại vật, xác định phạm vi đảm bảo an toàn khi thi công dưới nước.

5.4.2 Phạm vi khu vực công trình thi công dưới lòng hồ phải được bố trí hệ thống cáp bảo vệ an toàn, có biển báo, chỉ dẫn và phân luồng tàu thuyền qua lại (nếu có) trong suốt quá trình thi công.

5.4.3 Mặt bằng tập kết máy móc, thiết bị dưới nước được bố trí gần khu vực thi công và phải đảm bảo an toàn, không ảnh hưởng đến luồng giao thông thủy hoặc quá trình lấy nước, kết cấu hiện trạng của hồ trong quá trình thi công.

6 Công tác đo đạc trước, trong và sau khi thi công

6.1 Việc lập mạng lưới đo đạc phải được xem xét thích hợp với hiện trạng khu vực thi công. Trước khi lập mạng lưới đo đạc phải đặt ít nhất 2 mốc chuẩn bằng bê tông trên bờ, tại vị trí ổn định, dễ quan sát, ít ảnh hưởng bởi các hoạt động xung quanh, từ các điểm đó có thể xác định được tim tuyến, kiểm tra vị trí kết cấu trong suốt quá trình thi công. Mọi mạng lưới đo đạc đều phải căn cứ vào các mốc chuẩn đó.

6.2 Toàn bộ bản vẽ thiết kế mạng lưới đo đạc do tổ chức tư vấn thiết kế lập phải được chuyển giao bằng văn bản cho bên nhà thầu xây dựng tiếp nhận và định vị kết cấu công trình. Biên bản nghiệm thu mạng lưới đo đạc phải có sơ họa mặt bằng vị trí cọc tiêu, cọc mốc khu vực xây dựng công trình, dạng và độ sâu chôn cọc, toạ độ cọc, ký hiệu và cao độ mốc trong hệ thống toạ độ và cao độ nhà nước.

6.3 Trong quá trình thi công cần phải thường xuyên kiểm tra vị trí của tim tuyến cừ chống thấm và đo đạc biến dạng của đập.

7 Kiểm tra chất lượng cừ trước khi thi công

7.1 Chất lượng cừ

7.1.1 Cừ chống thấm phải là cừ chưa được sử dụng, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trong hồ sơ thiết kế.

7.1.2 Kiểm tra chứng chỉ xuất xưởng, chứng chỉ kiểm tra chất lượng, thí nghiệm mẫu vật liệu cừ, kích thước hình học, dung sai, khối lượng đơn vị, các tiêu chí chấp nhận hình dạng của cừ theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất, đối chiếu với yêu cầu của thiết kế.

CHÚ THÍCH: Số lượng cần kiểm tra không ít hơn 2% đối với các loại cừ chế tạo sẵn.

7.2 Bảo quản và xử lý cừ/*Storage and handling of piles*

a) Bảo quản và xử lý cừ đảm bảo không làm hỏng đáng kể độ thẳng, khóa liên kết và lớp phủ của cừ.

b) Bảo quản và xử lý cừ theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

c) Bảo quản cừ đúng cách để dễ dàng nâng lên theo quy trình thi công.

TCCS 02: 2026/xxx

- d) Bảo quản các cừ có trật tự bằng cách phân chia theo loại, vật liệu và kích thước, có dán nhãn...
- e) Bảo quản cừ bằng lớp phủ chống ăn mòn và chữa khoảng trống cho phù hợp.
- f) Khi bảo quản các bó cừ, hãy phân bổ số lượng và vị trí của các miếng đệm có cân nhắc đến chiều dài và độ cứng của vật liệu, để cọc không bị uốn cong bởi chính trọng lượng của cừ.
- g) Bảo quản cừ đúng cách để dễ dàng nâng lên theo quy trình thi công.

8 Yêu cầu kỹ thuật thi công

8.1 Yêu cầu chung

8.1.1 Trước khi thi công cừ chống thấm phải định vị tìm tuyến cừ bằng máy kinh vĩ hoặc máy toàn đạc.

8.1.2 Công tác thi công cừ chống thấm phải có hệ sàn đạo định vị phục vụ thi công, trong trường hợp mặt bằng thi công chật hẹp thì có thể sử dụng phương pháp thi công Press –in. Trong quá trình thi công cừ, cao độ đỉnh thanh cừ đã thi công trước đó phải được kiểm tra liên tục và đảm bảo không bị dịch chuyển. Khi không có yêu cầu cụ thể trong hồ sơ thiết kế, có thể sử dụng phương án neo cừ lên hệ sàn đạo để theo dõi và không chế cao độ đầu cừ.

8.1.3 Hướng thi công cừ chống thấm nên lựa chọn hợp lý để giảm thiểu số điểm hợp long cừ. Trường hợp không có yêu cầu cụ thể, tuyến cừ chống thấm có thể thi công thành từng phần nhưng phải đảm bảo các thanh cừ ngàm móc khóa liên tục với nhau và được sự đồng ý của tư vấn thiết kế.

8.1.4 Khi hàng cừ chống thấm được sử dụng dưới dạng nối các thanh cừ ván thép (đoạn nối gắn liền để kết nối chúng với nhau, theo tiêu chuẩn TCVN 9686), đòi hỏi độ chính xác trong xây dựng; tối đa 02 mỗi nối.

8.2 Vận chuyển và nâng hạ cừ

8.2.1 Đối với vận chuyển cừ ván thép: Chiều dài của phương tiện vận chuyển phải phù hợp với chiều dài cấu kiện vận chuyển. Nếu vận chuyển bằng đường bộ thì chiều dài phần thừa không vượt quá chiều dài cho phép theo quy định luật giao thông đường bộ hiện hành. Nếu vận chuyển bằng đường thủy, toàn bộ thân cừ phải được nằm gọn trong phương tiện vận chuyển và được che chắn cẩn thận.

8.2.2 Các đơn nguyên cừ đúc sẵn khi chuyển từ nơi sản xuất đến nơi lắp ghép cần tránh để hư hỏng. Đơn vị sản xuất có trách nhiệm cầu, xếp các cấu kiện lên phương tiện vận chuyển khi xuất xưởng sản phẩm. Nhà thầu có trách nhiệm nghiệm thu, tiếp nhận, cầu xếp cấu kiện và bảo quản trên công trường.

8.2.3 Bốc, xếp các đơn nguyên cừ đúc sẵn lên phương tiện vận chuyển hay kê xếp trên công trường phải theo đúng sơ đồ giằng néo móc cầu đã chỉ dẫn trong thiết kế tổ chức thi công. Việc xếp đặt phải đảm bảo đúng trình tự và vị trí quy định trong thiết kế cũng như hướng dẫn của đơn vị sản xuất.

8.2.4 Các đơn nguyên cừ cần được kê, tựa trên các tấm đệm, chèn, lót chuyên dùng bằng gỗ và phải đặt đúng vị trí được quy định theo quy trình kê xếp sản phẩm của nhà sản xuất. Chiều cao gối kê phải cao hơn móc cầu. Trong mọi trường hợp, không được đập ngang móc cầu của cừ để kê xếp cấu kiện. Chiều dài gối kê phải thừa ra ngoài cạnh cấu kiện ít nhất là 5cm. Khi xếp nhiều đơn nguyên cừ chồng lên nhau, phải xếp các đơn nguyên có cùng chiều dài và các gối kê phải đặt cùng một điểm theo chiều thẳng đứng.

8.2.5 Chiều cao xếp chồng các lớp cấu kiện được xác định theo điều kiện kỹ thuật và điều kiện an toàn, và được chỉ dẫn trong thiết kế tổ chức thi công.

8.2.6 Chiều rộng lối đi giữa các chồng không nhỏ hơn 0,7m. Khoảng cách giữa các chồng kề nhau không nhỏ hơn 0,2 m.

8.3 Thi công nổi và cắt cừ

8.3.1 Trong quá trình thi công, khi cừ không thể vận chuyển đến công trường theo một đoạn chiều dài liên tục, cừ sẽ được chia nhỏ và ghép nối tại nơi thi công.

8.3.2 Lựa chọn các phương pháp mối nối cừ ván thép phù hợp với điều kiện thi công và các điều kiện khác như khả năng chịu lực khi làm việc, có thể tham khảo phụ lục E. Việc nối cừ được thực hiện để duy trì liên kết thẳng của khóa liên kết, đảm bảo hiệu quả thi công. Số mối nối cừ không quá 02 mối nối.

8.3.3 Khi sử dụng phương pháp hàn cho cừ nối thì cừ chống thấm là cừ cán nóng hàn được theo TCVN 9686 và chọn que hàn có xét đến vật liệu cơ sở của cừ ván, chiều dày cừ ván và vị trí hàn.

8.3.4 Sau khi cừ đã được nối, phải tiến hành kiểm tra không phá hủy tương ứng với phương pháp nối cừ. Với phương pháp hàn thì cần kiểm tra trực quan, kiểm tra hạt từ, kiểm tra thẩm thấu, kiểm tra siêu âm.

8.3.5 Khi cần thiết, phải cắt bỏ đỉnh cừ ở cao độ xác định sau khi thi công. Việc cắt cừ phải theo đúng quy định trong thiết kế, không ảnh hưởng đến chất lượng cừ và liên kết cừ với các hạng mục khác tham gia chống thấm cho đập.

8.4 Thi công thử nghiệm

8.4.1 Thi công cừ thử nghiệm nhằm kiểm tra lại điều kiện địa chất công trình, chất lượng cừ, độ thẳng và kín khít của khớp nối từ đó có phương án lựa chọn thiết bị và giải pháp thi công cho phù hợp.

8.4.2 Trong quá trình thi công thử nghiệm cần theo dõi và xác định các thông số như áp lực nén ép, xói nước...(tùy thuộc vào phương pháp hạ cừ), tốc độ hạ cừ, áp lực lớn nhất để làm cơ sở cho việc thi công cừ đại trà.

8.4.3 Cừ thử nghiệm phải được thi công trên tuyến thiết kế. Cừ dùng để thử nghiệm kiểm tra được chọn trong số các đơn nguyên cừ ván thép chống thấm của đập đất.

CHÚ THÍCH:

- Có thể chọn đơn nguyên cừ của tuyến chống thấm làm cừ thử nghiệm với điều kiện cừ phải có thừa cường độ để chịu được tải trọng thí nghiệm lớn nhất theo dự kiến và phải dự báo trước chuyển vị của cừ để không gây ảnh hưởng xấu đến kết cấu bên trên của công trình sau này.

- Cừ thử nghiệm phải có cấu tạo, vật liệu, kích thước và phương pháp thi công tương tự như cừ sử dụng cho công trình và cừ thử dài hơn 1m đến 2m so với các cừ khác được sử dụng trong thực tế thi công.

8.4.4 Kết quả thí nghiệm cừ ván thép chống thấm cho thấy cần thiết phải điều chỉnh tuyến, chiều dài, chiều dày, số lượng và phương pháp thi công cừ ván thép, việc sửa đổi chỉ sau khi xem xét đầy đủ các yếu tố về mặt cắt địa chất trong thân và nền đập, điều kiện lớp đất trong tính toán, ảnh hưởng của giải pháp chống thấm hiện trạng, các vấn đề môi trường, cũng như quá trình thi công.

TCCS 02: 2026/xxx

8.4.5 Số lượng cừ thử nghiệm do thiết kế quy định tùy theo mức độ quan trọng của công trình và sự phức tạp của điều kiện địa chất nền, loại cừ sử dụng và chất lượng sản xuất cừ tại hiện trường, thông thường chiếm 1% tổng số cừ nhưng tối thiểu phải thực hiện cho 03 thanh cừ liên nhau.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp cần thiết, tùy theo tầm quan trọng của công trình, mức độ phức tạp của điều kiện đất nền, kinh nghiệm thiết kế, loại cừ vắn sử dụng, mức độ rủi ro khi thi công, mức độ hoàn thiện công nghệ của nhà thầu, các vấn đề môi trường..., số lượng cừ thử nghiệm nên được tăng lên theo sẽ do Chủ đầu tư và Tư vấn giám sát quyết định.

8.5 Thi công hạ cừ bằng phương pháp Press-in

8.5.1 Tổng quan/ Overview

- Những quy định trong phần này được áp dụng đối với việc thi công cừ vắn thép theo phương pháp Press-in được sử dụng trong các điều kiện khó khăn (hạn chế về không gian tại nơi thi công, không xây dựng giàn giáo tạm thời do không đủ không gian cho cần cẩu và đường vận chuyển, trên mái dốc hoặc mặt nước cách xa đỉnh đập, hạn chế tải trọng trên đỉnh đập) của nơi thi công mà các phương pháp hạ cừ truyền thống khó thực hiện.

- Máy móc, thiết bị thi công và kỹ thuật ép nên lựa chọn phù hợp với điều kiện địa chất nền, chiều sâu hạ cừ.

- Công tác hạ cừ đạt đến độ sâu yêu cầu đòi hỏi phải lựa chọn phương pháp hạ cừ thích hợp, được thực hiện với sự kiểm soát quy trình phù hợp của người vận hành.

- Để tiến hành hạ cừ một cách hiệu quả và chính xác, lực ép tác dụng lên đầu cọc, độ thẳng đứng của cột dẫn bố trí ở đầu của máy ép cừ và sức kháng xuyên của cừ phải được cân bằng thích hợp.

8.5.2 Lựa chọn phương pháp thi công hạ cừ/ Selection of piling methods

- Dựa vào loại cừ, kích thước mặt cắt ngang và chiều dài xuyên của cừ trong hồ sơ thiết kế, xác định được phương pháp thi công hạ cừ thích hợp, phạm vi áp dụng của kỹ thuật ép được căn cứ đặc tính cường độ của đất nền và độ dày của lớp khó xuyên nhất trong nền đất nhiều lớp. Có thể tham khảo mục D2.

8.5.3 Thi công hạ cừ

a) Tập hợp cừ, cần cẩu, máy ép (robot ép cừ) và các thiết bị khác về vị trí thi công.

b) Cẩu cừ đặt vào vị trí máy hạ cừ. Dùng quả rọi hoặc máy laser để căn chỉnh cho cừ thẳng đứng theo phương.

c) Máy hạ cừ cho cừ xuống từ từ đến chiều sâu thiết kế, trong quá trình hạ cừ cần thực hiện thao tác chuyển động lặp hướng lên và hướng xuống thích hợp của cừ ép để tăng độ chính xác và cải thiện hiệu quả hạ cừ. Cừ không được vát mép hoặc cắt bỏ một đoạn để giảm thiểu bị tách khớp nối trong quá trình hạ cừ.

d) Thiết bị ép tựa vào chân đế (đối với 3 thanh cừ đầu tiên), còn các cừ còn lại, thiết bị ép tựa vào các cừ đã ép. Chú ý lực ép cừ phải lớn hơn trọng lượng của máy hạ cừ.

e) Ép xong đơn nguyên cừ số 1 sẽ chuyển sang đơn nguyên cừ số 2 vào thao tác như đơn nguyên cừ số 1, chú ý khớp nối của đơn nguyên cừ tiếp theo phải được lồng vào khớp nối của đơn nguyên cừ trước đó. Thực hiện tuần tự đến hết tuyến cừ.

f) Cần xem xét vấn đề môi trường trong quá trình thi công

- Tiếng ồn, rung động và khí thải.

- Nước thừa : việc sử dụng nước để hỗ trợ hạ cừ trong nền đất gồm tầng đất ít thấm, nước thải từ chân cừ cần được thu về các rãnh đạo, sau đó xử lý bằng lắng cát, nước đục... đáp ứng các quy định về môi trường. Nếu nước thừa lớn hoặc khó bố trí xử lý thích hợp tại công trường thì lượng nước thừa được xử lý như chất thải xây dựng.

- Ảnh hưởng đến giao thông và cộng đồng : trong quá trình thi công cần có biện pháp cần thiết để không gây ảnh hưởng đến giao thông và cộng đồng.

8.5.4 Thi công ép cừ ban đầu

a) Lựa chọn vị trí ép ban đầu ở thời điểm chưa có cọc hạ sẵn sao cho đủ mặt bằng để máy hạ cừ Press-in trên bề mặt để ép cừ, đồng thời nền đất phải đảm bảo bề mặt không bị lún hoặc nghiêng. Nếu nền đất không đảm bảo phải có biện pháp tăng sức chịu tải của nền.

b) Khi thi công ép cừ đầu tiên, cần đảm bảo.

- Duy trì độ thẳng đứng để đảm bảo các cừ không bị lệch theo phương dọc hoặc phương ngang so với đường tham chiếu độ nghiêng. Khi cừ có dấu hiệu nghiêng phải dừng thi công, nhổ cừ, điều chỉnh về phương thẳng đứng và thi công lại.

8.5.5 Thi công các trường hợp đặc biệt

a) Thi công tuyến cong

Trong trường hợp hạ cọc ván theo tuyến cong, bán kính tối thiểu R_{min} của tuyến cong bị ảnh hưởng bởi chiều rộng và góc xoay cho phép của khóa liên kết trên mỗi đoạn cọc ván $R_{min} = 360/\alpha \times W/2\pi$

If the piling is performed along the expected curve, its minimum radius R_{min} is affected by the width and allowable rotation angle of the link on each sheet pile with $R_{min} = 360/\alpha \times W/2\pi$

R_{min} : Bán kính đường cong tối thiểu,

α : Góc xoay cho phép của khóa liên kết trên mỗi đoạn cọc ván (độ),

W: Chiều rộng của mỗi đoạn cọc ván.

b) Thi công góc

Trong trường hợp tuyến cừ bị gấp khúc thì cần ép thêm cọc ván thép theo hướng mới và hướng ngược lại để hỗ trợ máy hạ cọc.

8.6 Thi công cừ tại các vị trí nối tiếp

8.6.1 Các vị trí nối tiếp bao gồm: nối tiếp giữa tường cừ chống thấm với vai đập; nối tiếp tường cừ mang công trình với kết cấu nối tiếp bờ.

8.6.2 Khi thi công cần chú ý định vị và đặt trước thanh cừ ở các vị trí này để liên kết với cừ vai đập đồng thời có thể sử dụng các vách ngăn đặt sẵn để rót vật liệu chống thấm, tham khảo Phụ lục F.

9 Kiểm tra chất lượng thi công và nghiệm thu

9.1 Yêu cầu chung

TCCS 02: 2026/xxx

9.1.1 Cừ đúng chủng loại, kích thước hình học, chiều dài theo hồ sơ thiết kế.

9.1.2 Biện pháp, thao tác, thiết bị và trình tự thi công phải tuân thủ theo hồ sơ thiết kế, đảm bảo an toàn.

9.1.3 Tuyến cừ phải thẳng, sai số nằm trong phạm vi cho phép quy định trong hồ sơ thiết kế.

9.1.4 Liên kết khớp nối cừ theo phương đứng phải liên tục, đảm bảo yêu cầu chống thấm theo thiết kế.

9.1.5 Đất nền xung quanh, mũi và đỉnh cừ phải đạt dung trọng khô (γ_{TK}), độ chặt (K) và độ bền thấm tương ứng với loại đất theo yêu cầu của thiết kế khi sử dụng phương pháp hạ cừ bằng hố trợ khoan dẫn. Có thể sử dụng lớp chuyển tiếp giữa cừ và đất hiện trạng sao cho đảm bảo điều kiện thấm và điều kiện ổn định của đập.

- Trước khi đắp đất xung quanh cừ, nhà thầu xây dựng phải tổ chức thí nghiệm đầm nén hiện trường đối với đất đắp để xác định tối ưu các thông số đầm nén, bao gồm: Chiều dày lớp rải (trước khi đầm), số lần đầm để đạt dung trọng khô thiết kế, độ ẩm thích hợp nhất;

- Sau khi thi công đắp đất xung quanh cừ, tiến hành lấy mẫu thí nghiệm kiểm tra dung trọng đất đắp, độ chặt của đất xung quanh cừ.

Số lượng lấy mẫu đất : theo mặt cắt ngang đập tối thiểu 03 mẫu, từ trên xuống dưới xung quanh cừ cứ 2m lấy 01 mẫu; theo chiều dọc đập cứ 15m – 20m trong phạm vi tuyến cừ tiến hành lấy mẫu theo mặt cắt ngang đập.

9.2 Kiểm tra vận chuyển và nâng hạ cừ

9.2.1 Kiểm tra các tài liệu chứng minh các thiết bị bốc xếp, vận chuyển và nâng hạ cừ đủ tải trọng thiết kế và đang trong thời gian hoạt động cho phép của đơn vị kiểm định.

9.2.2 Kiểm tra công tác vận chuyển hay kê xếp trên công trường phải theo đúng sơ đồ giằng néo móc cầu đã chỉ dẫn trong thiết kế tổ chức thi công.

9.2.3 Kiểm tra việc xếp đặt phải đảm bảo đúng trình tự và vị trí quy định trong thiết kế cũng như hướng dẫn của đơn vị sản xuất.

9.2.4 Hình dạng bên ngoài của cấu kiện không được biến dạng, nứt mẻ quá giới hạn cho phép, khớp cừ phải đảm bảo kích thước hình học theo thiết kế, không bị cong vênh.

9.3 Kiểm tra nghiệm thu thi công cừ thử nghiệm

9.3.1 Kích thước, hình dạng, vật liệu và các thông số kỹ thuật khác của cừ thử nghiệm phải đồng nhất với thông số kỹ thuật của tuyến cừ đại trà.

9.3.2 Vị trí cừ thử nghiệm nên nằm trên tuyến hoặc tại nơi gần nhất với tuyến thi công đại trà.

9.3.3 Thi công cừ thử nghiệm phải do cán bộ kỹ thuật có trình độ chuyên môn và kinh nghiệm trực tiếp chỉ đạo. Các cán bộ vận hành thiết bị và theo dõi quá trình thử cần được huấn luyện và đào tạo.

9.3.4 Việc thi công cừ thử nghiệm phải tuân thủ theo đề cương được thiết kế chấp thuận. Nội dung đề cương cần đề cập đến các điểm cụ thể sau:

- a) Đặc điểm công trình xây dựng;
- b) Đặc điểm đất nền của khu vực xây dựng và tại địa điểm thí nghiệm;
- c) Đặc điểm cừ thí nghiệm (số lượng, chủng loại, kích thước, sức chịu tải);
- d) Biện pháp thi công cừ;
- e) Tải trọng thí nghiệm và chuyển vị đầu cừ lớn nhất theo dự kiến;
- f) Phương pháp và quy trình gia tải;
- g) Yêu cầu về thiết bị thí nghiệm;
- h) Dự kiến thời gian, tiến độ và tổ chức thực hiện thí nghiệm;
- i) Các yêu cầu cần thiết khác.

9.3.5 Cừ thử nghiệm được đóng sao cho cao trình đỉnh cừ cao hơn mặt đất tự nhiên hoặc mặt nước tối thiểu 0,70m để thuận tiện cho công tác kiểm tra.

9.3.6 Kiểm tra tốc độ hạ cừ không vượt quá 5cm/s; biến dạng đầu cừ; vết nứt để đánh giá lựa chọn thiết bị hạ cừ với công suất phù hợp. Từ đó kiến nghị công suất thiết bị và biện pháp hỗ trợ khác để khắc phục.

9.3.7 Kiểm tra sự rung động và đánh giá mức độ ảnh hưởng với các công trình lân cận hay các kết cấu hiện trạng cần bảo vệ.

9.4 Kiểm tra nghiệm thu thi công cừ chống thấm

9.4.1 Kiểm tra các thiết bị nén ép hạ cừ theo các khuyến cáo của nhà sản xuất. Nhà thầu xây dựng có thể lựa chọn thiết bị nén ép cừ phù hợp (tham khảo Phụ lục D). Thiết bị hạ cừ phải được kiểm định trước khi thi công.

9.4.2 Nghiệm thu công tác thi công đóng cừ chống thấm tiến hành dựa trên cơ sở các hồ sơ sau:

- a) Hồ sơ thiết kế được duyệt;
- b) Biên bản nghiệm thu trắc đạc định vị tuyến cừ chống thấm;
- c) Chứng chỉ xuất xưởng của cừ;
- d) Nhật ký nén ép cừ và biên bản nghiệm thu từng thanh cừ;
- e) Hồ sơ hoàn công có thuyết minh sai lệch theo mặt bằng và chiều sâu cùng các đơn nguyên cừ bổ sung (nếu có) và các thay đổi thiết kế đã được chấp thuận.

9.4.3 Độ hở khớp nối/ Joint clearance:

Tất cả khớp nối của các thanh cừ phải được khép, sai số cho phép của khớp nối được quy định bởi nhà sản xuất chế tạo.

9.4.4 Độ lệch so với vị trí thiết kế của tuyến cừ trên mặt bằng không được vượt quá trị số nêu trong Bảng 1 hoặc ghi trong thiết kế.

Bảng 1- Yêu cầu thi công và nghiệm thu cừ chống thấm

Yêu cầu kỹ thuật	Sai số cho phép	Đối tượng kiểm tra	Cách thức kiểm tra
1. Sai số cho phép về mặt bằng tuyến cừ chống thấm	$\pm 3 \text{ cm}$	Thanh cừ đầu tiên và thanh cừ cuối cùng của một lần luân chuyển hệ sàn đạo dẫn hướng thi công	Đo bằng máy kinh vĩ, đối chiếu mốc tuyến và cao độ
2. Sai số cho phép về cao độ đỉnh cừ	$\pm 5 \text{ cm}$	Tất cả các thanh cừ sau khi thi công	Đo bằng máy kinh vĩ, kết hợp thước thép, kết hợp thợ lặn, đối chiếu mốc cao độ
3. Độ nghiêng của thanh cừ so với phương thẳng đứng	$\leq 1\%$	Tất cả các thanh cừ sau khi thi công	Đo bằng thước thép kết hợp dây dọi
4. Số lượng các thanh cừ bị sai lệch so với mức cho phép	$<25\%$	Tất cả các thanh cừ sau khi thi công	Đếm kiểm tra

9.5 Các phương pháp kiểm tra chất lượng

9.5.1 Phương pháp kiểm tra quan trắc trực quan hiện trường

- Quan sát trực tiếp bằng mắt lượng nước thấm qua nền, thân, vai của công trình nối tiếp với bờ để đánh giá trực tiếp dòng thấm qua hàng cừ.
- Đánh giá chất lượng nước màu sắc và hàm lượng tạp chất chứa trong dòng thấm xuyên qua hàng cừ chống thấm.
- Đo đạc kiểm tra lún đập phía trước, sau và lân cận hàng cừ chống thấm, nếu xuất hiện hiện tượng sụt lún cục bộ tại một số vị trí hay trên toàn tuyến cừ có thể xảy ra hiện tượng thấm mạnh và xói ngầm qua hàng cừ chống thấm.

9.5.2 Phương pháp kiểm tra độ kín khớp nối

Kiểm tra tổng thể bằng mắt thường cho toàn bộ tuyến cừ sau khi hạ cọc cừ hoàn thiện. Các điểm phát hiện nghi vấn, độ hở lớn sẽ tiến hành sử dụng thước thép vạch đo đến mm để đo đạc kiểm tra, đồng thời đánh giá độ cong vênh, hư hỏng của khớp nối. Công tác kiểm tra được thực hiện ngay cùng thời điểm thi công và đưa ra phương án xử lý cùng thời điểm;

Đối với cừ có mối hàn, cần được kiểm tra không phá hủy chụp ảnh bức xạ bằng tia X và tia gamma theo TCVN 4395, TCVN 6111 : 1996

9.6 Giám sát thi công

9.6.1 Nhà thầu xây dựng phải có kỹ thuật viên thường xuyên theo dõi công tác hạ cừ, ghi chép nhật ký hạ cừ, lập biên bản nghiệm thu có sự xác nhận của tư vấn giám sát theo mẫu in sẵn (tham khảo Phụ lục C).

9.6.2 Trong trường hợp có các sự cố hoặc cừ bị hư hỏng, nhà thầu xây dựng phải báo cho Thiết kế để có biện pháp xử lý thích hợp. Các sự cố cần được giải quyết ngay khi đang thi công đại trà, khi nghiệm thu chỉ căn cứ vào các hồ sơ hợp lệ, không có vấn đề còn tranh chấp.

10 Các sự cố thường gặp và phương pháp khắc phục khi thi công cừ chống thấm

10.1 Sự cố trong quá trình nâng hạ vận chuyển cừ

Trong quá trình vận chuyển, nâng hạ cừ không tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật theo quy định tại 8.2 (Vận chuyển và nâng hạ cừ) và quy định tại 9.2 (Kiểm tra vận chuyển nâng hạ cừ) dẫn tới việc va chạm giữa các thanh cừ với các ngoại vật, cừ bị nứt gãy, móp méo không đảm bảo điều kiện để tiếp tục đưa vào thi công. Đối với những thanh cừ này cần kiểm tra nếu không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cần loại bỏ trước khi nghiệm thu cừ đưa vào công trường.

10.2 Sự cố trong quá trình hạ cừ

10.2.1 Trường hợp bị tách, xoắn, hư hỏng khớp nối cừ

Khi gặp trường hợp này cần dừng thi công, tiến hành nhổ cừ để kiểm tra nguyên nhân. Nếu nguyên nhân là do cừ bị xiên khi thi công thì cần phải điều chỉnh lại hệ sàn đạo hỗ trợ, bộ gông cừ, định vị bằng dây dọi trước khi hạ cừ. Nếu nguyên nhân là do dị vật rơi vào trong khớp nối cừ thì cần kiểm tra khớp nối cừ của các thanh còn lại đảm bảo sạch sẽ trước khi đóng. Với những thanh cừ như vậy cần rút lên ngay khi xảy ra sự cố nếu được để thay thế bằng các thanh cừ khác, đồng thời điều chỉnh hệ sàn đạo dẫn hướng, phương hạ cừ chính xác trước khi thi công thanh cừ thay thế. Khi việc nhổ thanh cừ sự cố không khả thi thì biện pháp xử lý chống thấm có thể sử dụng các giải pháp tham khảo Phụ lục B.

Xử lý khi thanh cừ bị tách khớp nối trong quá trình hạ cừ hay hợp long khi hạ cừ từ hai phía, giữa hai thanh cừ lúc này không còn liên kết kín nước dẫn tới tác dụng chống thấm của hàng cừ không được đảm bảo, biện pháp xử lý tham khảo Phụ lục B.

Xử lý khi thanh cừ gặp địa chất bất thường tại vị trí đặc thù như gặp vật cản mà không tiếp tục thi công cừ được tới độ sâu thiết kế thì tiến hành khoan lõi đồng thời qua vật cản rồi xử lý, chi tiết tham khảo Phụ lục B. Sau đó cắt đỉnh thanh cừ sự cố tại đúng cao trình thiết kế.

Nếu toàn bộ tuyến cừ chống thấm đều gặp sự cố không hạ xuống tới cao trình thiết kế do điều kiện địa chất quá cứng thì cần báo cáo chủ đầu tư để có phương án thay đổi biện pháp thi công khác cho phù hợp với điều kiện địa chất khu vực bố trí công trình.

10.2.2 Trường hợp khi thi công cừ bị tụt quá cao trình thiết kế

Nguyên nhân có thể do gặp lớp đất quá yếu hoặc cừ bị gãy. Nếu nguyên nhân là gặp lớp đất yếu, trong quá trình hạ cừ phải thường xuyên quan trắc và có biện pháp neo đầu cừ ở đúng cao trình thiết kế để đề phòng thanh cừ tiếp tục bị lún trong quá trình thi công các thanh cừ kế tiếp. Nếu phát hiện cừ bị gãy, phải tiến hành nhổ bỏ và thay thế bằng thanh cừ mới đảm bảo tính chống thấm.

10.2.3 Trường hợp cừ đóng không đạt đến cao trình thiết kế/ *If a pile does not reach the design depth*

Trường hợp cừ không thi công được tới cao trình thiết kế có thể do gặp chướng ngại vật hoặc cừ bị xiên hướng. Trường hợp này cần dừng lại để xác định nguyên nhân. Trong trường hợp không hạ được cừ cần báo cáo chủ đầu tư, đề xuất với đơn vị tư vấn thiết kế biện pháp chống thấm khác.

10.2.4 Trường hợp tuyến cừ thi công bị lệch so với thiết kế

Nếu trong quá trình thi công phát hiện tuyến cừ bị đóng lệch so với tuyến thiết kế cần phải dừng ngay để đo đạc, hiệu chỉnh lại tuyến cho phù hợp. Những thanh cừ nào đã thi công lệch cần phải được nhổ lên và thi công lại để đảm bảo kỹ thuật theo phương án thiết kế ban đầu.

Trường hợp tuyến cừ thi công bị lệch so với tuyến thiết kế nhưng không ảnh hưởng đến yêu cầu chống thấm của hàng cừ, nhà thầu cần có văn bản gửi chủ đầu tư, tư vấn thiết kế để xem xét và ra quyết định cuối cùng.

10.2.5 Trường hợp cừ biến dạng ảnh hưởng tới ổn định của đập đất

Khi sử dụng phương pháp Press-in hoặc khoan cắt để hỗ trợ hạ cừ, cừ có khả năng biến dạng do ảnh hưởng của đất xung quanh cọc bị xáo trộn và có thể bị suy yếu. Khi rút đầu khoan tạo ra chỗ trống lớn, cần phải có phương pháp xử lý lấp đầy chỗ trống ngay bằng bơm vữa trộn hỗn hợp vào hố khoan để ít ảnh hưởng đến ổn định của đập.

10.3 Sự cố cừ chống thấm sau khi công trình đưa vào sử dụng

10.3.1 Trường hợp bị tách, xoắn khớp nối cừ do hiện tượng lún lệch công trình

Với những thanh cừ tại vị trí tách khớp do công trình lún lệch có thể tham khảo Hình B.1 đến Hình B.4, Phụ lục B.

10.3.2 Trường hợp thi công xong nhưng không đạt khả năng chống thấm

Đối với nguyên nhân do hư hỏng khớp nối cừ trong quá trình thi công, cần phải xác định chính xác vị trí liên kết khớp nối xuất hiện dòng thấm lớn, ứng với mỗi trường hợp hư hỏng có biện pháp xử lý phù hợp với sự đồng ý của tư vấn thiết kế và chủ đầu tư.

11 Chống ăn mòn cừ ván thép

Việc chống ăn mòn cho các cừ ván thép phải được xem xét ngay từ giai đoạn khảo sát, thiết kế. Lựa chọn các phương pháp chống ăn mòn cho cừ thép phải phù hợp với từng công trình, phụ thuộc vào điều kiện môi trường, tuổi thọ công trình, điều kiện thi công, thời gian thi công, và các điều kiện khác.

Ngoài ra nếu cừ chống thấm nằm trong môi trường mực nước thay đổi, tham khảo nội dung chống ăn mòn được đề cập trong tiêu chuẩn TCVN 10318.

12 An toàn lao động

Công tác an toàn lao động như quy định trong TCVN 5308 và các quy định an toàn hiện hành liên quan. Ngoài ra cần chú ý các điểm sau:

- Trước khi thi công, nhà thầu xây dựng phải kiểm tra, kiểm định tất cả các máy móc thiết bị đủ và đạt tiêu chuẩn;

- Phối hợp với chủ đầu tư và đơn vị phục trách chuẩn bị đường để đảm bảo cho máy móc di chuyển trong quá trình thi công được an toàn;

Phải thường xuyên kiểm tra các mối hàn liên kết, các bulông, xích truyền lực, pully cáp, mô tơ và hệ thống điện;

- Cũ phải được chắt và xếp chồng lên nhau một cách an toàn, và công nhân phải cách xa cũ một khoảng cách an toàn ;

- Khi vận hành cần cầu và nâng tải phải ngăn chặn bất kỳ hoạt động đung đưa không mong muốn từ tải được nâng lên, đặc biệt là tránh vận hành nâng trong điều kiện nguy hiểm, chẳng hạn như khi có gió mạnh ;

- Tuyệt đối không được đứng dưới đường dây điện cao thế;

- Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động cho công nhân vận hành trên công trường (giày, quần áo, mũ bảo hộ);

- Tập huấn quy trình an toàn lao động cho công nhân vận hành và thường xuyên yêu cầu cán bộ tại công trình kiểm tra, giám sát, nhắc nhở;

- Đặt các biển báo nguy hiểm tại các vị trí cần thiết;

- Cử người hướng dẫn, xi nhan máy, phân luồng (nếu cần thiết);

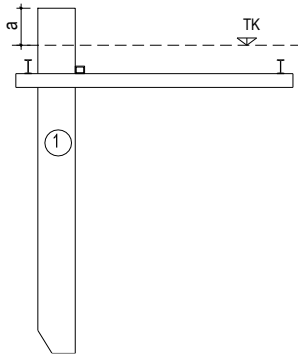
- Những người không có nhiệm vụ tuyệt đối không được vận hành những máy móc thiết bị thi công trên công trường;

- Công nhân lao động chỉ được làm việc dưới sự chỉ đạo của cán bộ kỹ thuật và thợ máy; công nhân và người thợ máy luôn cảnh giác về vị trí làm việc của mình và luôn phối hợp với nhau thông qua giao tiếp bằng lời nói, đặc biệt là khi phải thực hiện công việc sát gần với các bộ phận chuyển động ;

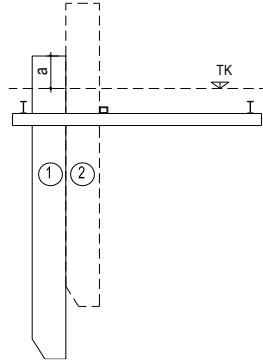
- Tuyệt đối cấm những người không có nhiệm vụ đi vào khu vực thi công.

Phụ lục A

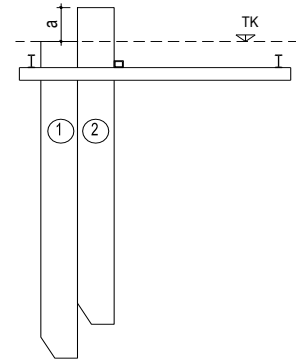
(Tham khảo)

Biện pháp thi công**A1. Biện pháp thi công cừ chống thấm dùng sàn đạo**

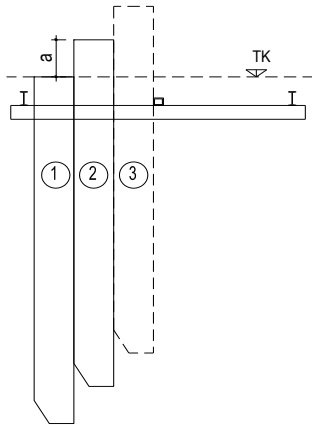
Bước 1: Hạ thanh cừ đầu tiên đến vị trí cách cao trình thiết kế một khoảng a (cm);



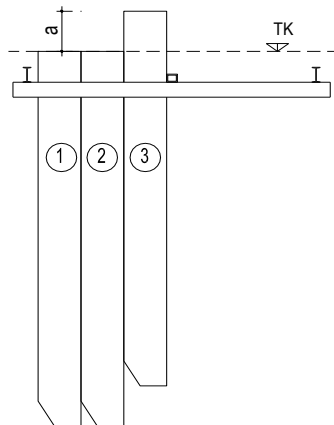
Bước 2: Lồng khớp nối thanh cừ số 2 vào khớp nối của thanh cừ số 1;



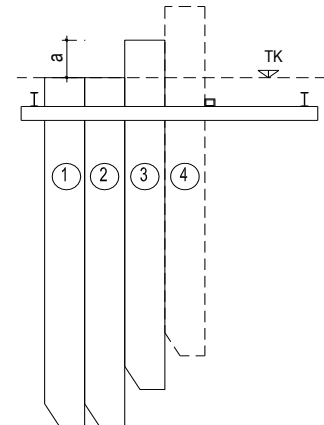
Bước 3: Hạ thanh cừ số 2 xuống vị trí cách cao độ thiết kế một khoảng a (cm), theo dõi chuyển vị của thanh cừ số 1, có biện pháp gông giữ cố định nếu chuyển vị của thanh cừ này đạt đến cao trình thiết kế;



Bước 4: Ghép khớp nối thanh cừ số 3 vào thanh cừ số 2;



Bước 5: Hạ thanh cừ số 3 xuống vị trí cách cao độ thiết kế một khoảng a (cm), theo dõi chuyển vị của thanh cừ số 2, có biện pháp gông giữ cố định nếu chuyển vị của thanh cừ này đạt đến cao trình thiết kế;

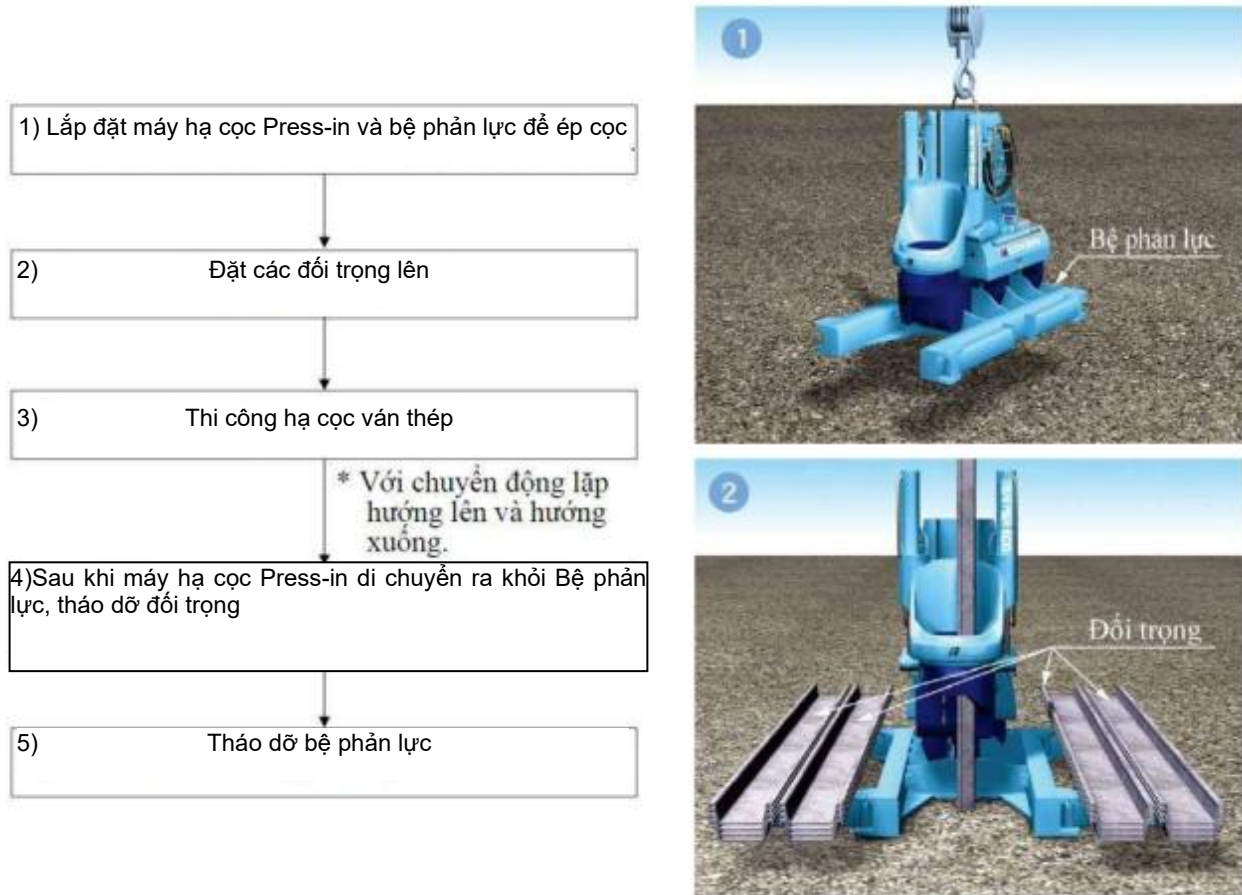


Bước 6: Tiếp tục hạ đuôi các thanh cừ tiếp theo cho tới hết tuyến;

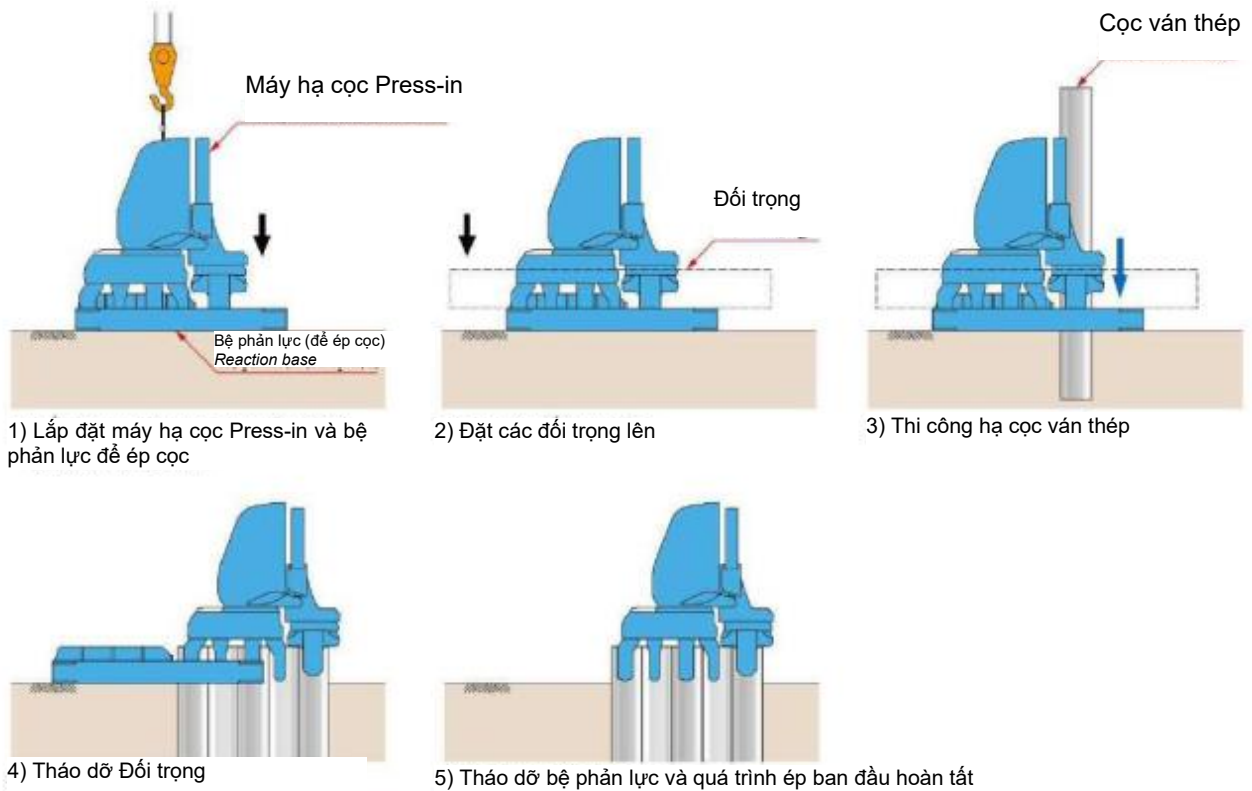
CHÚ DẪN: a: Khoảng dư phòng lún của thanh cừ phía trước khi hạ thanh cừ tiếp theo

Hình A.1 – Trình tự thi công hạ cừ chống thấm

A2. Biện pháp thi công cừ chống thấm bằng phương pháp Press-in

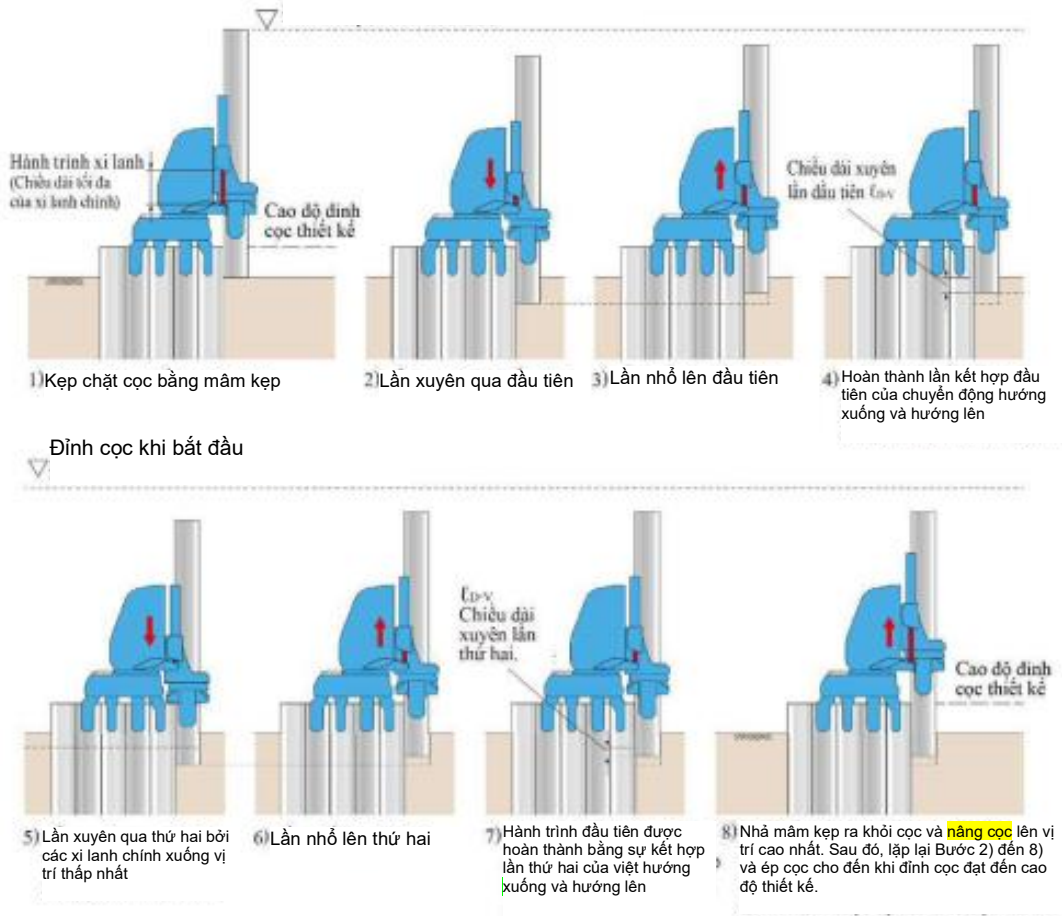


Hình A.2 – Sơ đồ ép ban đầu của cừ ván thép



Hình A.3 – Quy trình ép ban đầu của cừ ván thép

Đỉnh cọc khi bắt đầu



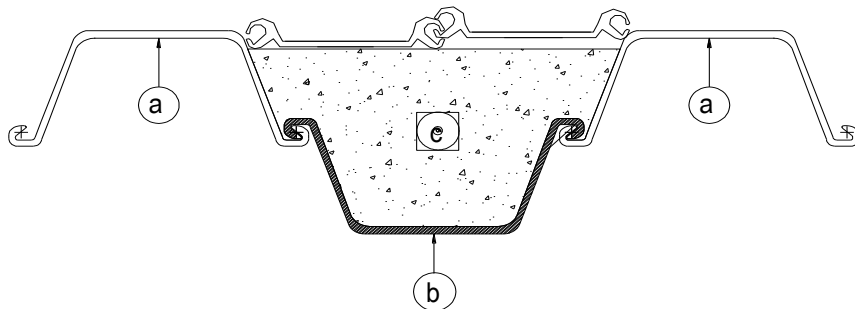
Hình A.4 – Quy trình ép tiếp theo của cừ ván thép

Phụ lục B

(Tham khảo)

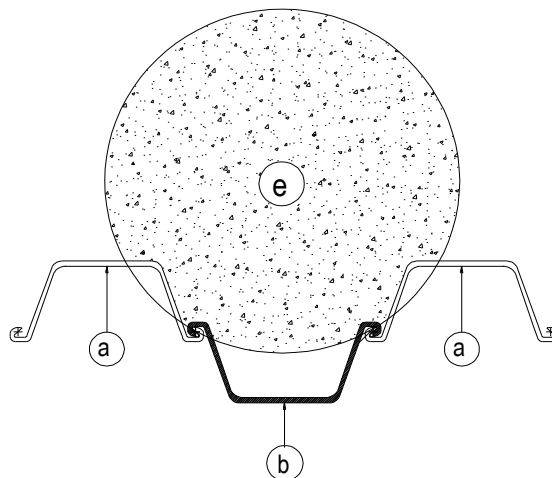
Biện pháp xử lý khi gặp sự cố**B.1. Biện pháp xử lý khi gặp sự cố trong quá trình vận chuyển nâng hạ**

Vận chuyển nâng hạ cừ: Trong quá trình cầu nâng hạ cừ nếu không tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật theo quy định tại 8.2 (Vận chuyển và nâng hạ cừ) và quy định tại 9.2 (Kiểm tra vận chuyển nâng hạ cừ) mà dẫn tới việc va chạm giữa các thanh cừ khi nâng hạ, va chạm giữa các thanh cừ và ngoại vật trong quá trình vận chuyển làm cho cừ bị nứt gãy, móp méo không đảm bảo điều kiện để tiếp tục đưa vào thi công thì cần kiểm tra và loại bỏ các thanh cừ bị nứt gãy, móp méo trước khi nghiệm thu cừ đưa vào công trường.

B.2. Biện pháp xử lý cừ thép khi gặp sự cố trong quá trình hạ cừ

CHÚ DẪN/LEGEND

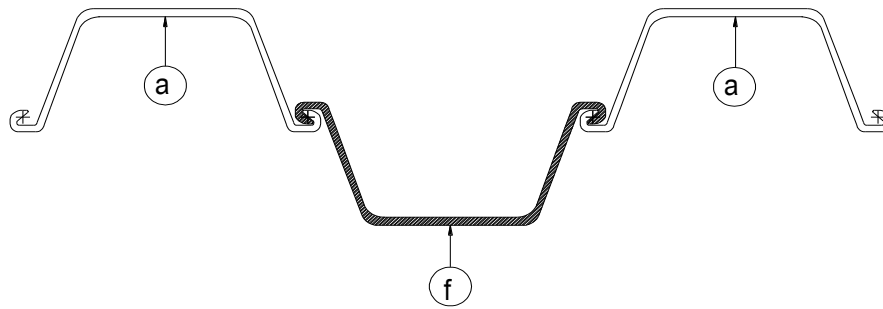
a Thanh cừ đã thi công; b Thanh cừ sự cố; c Vữa chống thấm hoặc bê tông đổ bù.

Hình B.1 - Biện pháp ép cừ thép và phụt vữa điền đầy

CHÚ DẪN:

a Thanh cừ đã thi công; b Thanh cừ sự cố; e Phạm vi khoan phụt..

Hình B.2 - Biện pháp khoan phụt vữa sét

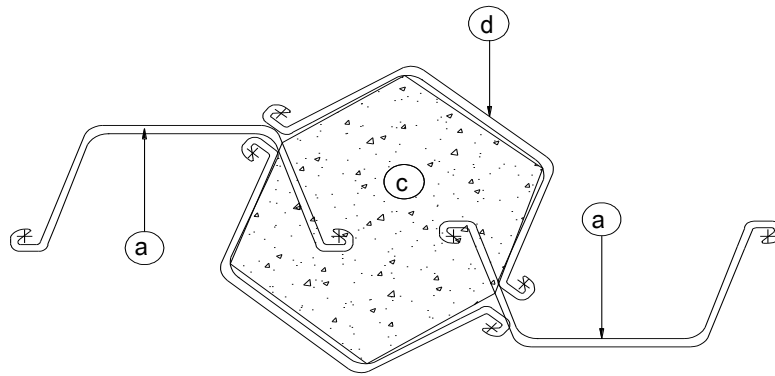


CHÚ DẪN:

a Thanh cừ đã thi công;

f Thanh cừ hợp long.

Hình B.3 - Biện pháp hạ cừ thay thế



CHÚ DẪN:

a Thanh cừ đã thi công;

c Vữa chống thấm hoặc bê tông đổ bù; d Thanh cừ thép ép ngoài

Hình B.4 - Biện pháp hạ cừ hai bên và phụt vữa điền đầy

Phụ lục C

(Tham khảo)

Biên bản thi công cừ thử nghiệm**C.1. Nhật ký thi công cừ thử nghiệm****C.1 Pilot piling log**

Tên Nhà thầu:

Tên Công trình:

Nhật ký thi công cừ thử nghiệm(Từ N⁰ đến N⁰)

Bắt đầu..... Kết thúc

a. Thông số thiết bị hạ cừ

1. Tên thiết bị hạ cừ.....

2. Các thông số kỹ thuật chính

b. Thông số về cừ thử nghiệm

1. Loại cừ:

2. Kích thước:

3. Vị trí cừ thi công thử nghiệm:

- Cao độ tuyệt đối của mặt đất cạnh cừ:

- Cao độ tuyệt đối của mũi cừ.....

N ⁰ lần đo	Thời gian đo (phút)	Số nhát đập trong lần đo hoặc lực kích động	Độ sâu hạ cừ trong lần đo (cm)	Ghi chú
1	2	3	4	5

Kỹ thuật thi công

Tư vấn giám sát

C.2. Tổng hợp thi công cừ thử nghiệm

Tên Nhà thầu:

Tên Công trình:.....

Báo cáo tổng hợp thi công cừ thử nghiệm(Từ N⁰ đến N⁰)

Bắt đầu..... Kết thúc.....

TT	Tên cừ	Loại cừ	Ngày/ca	Độ sâu, m		Loại thiết bị	Độ sâu hạ cừ, cm	Ghi chú
				Thiết kế	Thực tế			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Biên bản hạ cừ**C.2. Nhật ký nén ép cừ**

Tên Nhà thầu:

Công trình:

Nhật ký nén ép cừ

(Từ NO đến NO)

Bắt đầu..... Kết thúc

1. Loại máy ép cừ.....
2. Áp lực tối đa của bơm dầu, kg/cm²
3. Lưu lượng bơm dầu, l/ phút
4. Diện tích hữu hiệu của pittông, cm²
5. Số giấy kiểm định
- Cừ số (theo mặt bằng tuyến cừ)
6. Ngày tháng ép
7. Số lượng và chiều dài thanh cừ.....
8. Cao độ tuyệt đối của mặt đất cạnh cừ
9. Cao độ tuyệt đối của mũi cừ
10. Lực ép quy định trong thiết kế (min, max), tấn

Ngày, giờ ép	Độ sâu ép		Giá trị lực ép		Ghi chú
	Ký hiệu	Độ sâu, m	Áp lực, kg/cm ²	Lực ép, T	
1	2	3	4	5	6

C.3 Tổng hợp nén ép cừ

Tên Nhà thầu:

Công trình:

Báo cáo tổng hợp nén ép cừ

(Từ N0 đến N0)

Bắt đầu..... Kết thúc.....

TT	Tên cừ	Ngày/ca	Loại cừ	Ký hiệu	Lực ép khi dừng, T	Độ sâu, m		Loại máy ép	Ghi chú
						Thiết kế	Thực tế		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Kỹ thuật thi công

Tư vấn giám sát

Phụ lục D

(Tham khảo)

Lựa chọn phương pháp thi công hạ cừ ván thép

D1. Lựa chọn phương pháp thi công hạ cừ ván/ *Selection of piling method*

Phương pháp thi công Điều kiện đất nền, làm việc		Phương pháp “Rung”	Phương pháp “Ép”		
		Búa rung	Máy ép thủy lực	Máy ép kết hợp máy khoan đất	Máy ép đi trên hệ cọc
Điều kiện đất nền	Đất sét mềm	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp
	Đất sét	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp
	Đất cát	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp <i>Ok</i>	Phù hợp
	Đất cứng	Có thể áp dụng	Không phù hợp	Có thể áp dụng	Phù hợp
Điều kiện làm việc <i>Working conditions</i>	Kích thước thiết bị <i>Machine size</i>	Lớn <i>Big</i>		Lớn <i>Big</i>	Nhỏ <i>Small</i>
	Ảnh hưởng của Độ ồn <i>Noise impact</i>	Vừa <i>Medium</i>	Nhỏ <i>Little</i>	Nhỏ <i>Little</i>	Nhỏ <i>Little</i>
	Ảnh hưởng của Dao động <i>Vibration impact</i>	Lớn <i>Big</i>	Nhỏ <i>Little</i>	Nhỏ <i>Little</i>	Nhỏ <i>Little</i>
	Năng lượng đóng cọc <i>Load</i>	Lớn <i>Big</i>	Vừa <i>Medium</i>	Vừa <i>Medium</i>	Vừa <i>Medium</i>
	Tốc độ đóng cọc <i>Speed</i>	Chậm <i>Slow</i>	Vừa <i>Medium</i>	Vừa <i>Medium</i>	Nhanh <i>Fast</i>

Điều kiện và yêu cầu về hiện trường Phương pháp	Loại đất <i>Type of soil</i>					Nước ngầm <i>Groundwater</i>	Yêu cầu thi công <i>Construction conditions</i>			Yêu cầu về môi trường <i>Environmental requirements</i>		
	Lớp đất rất cứng ở độ sâu trung bình	Đường kính hạt thô lớn nhất 50mm	Đường kính hạt thô lớn nhất từ 50mm đến 100mm	Đường kính hạt thô lớn nhất từ 100mm đến 500mm	Vật cản ngầm như bê tông hoặc đá gốc	Mức nước ngầm cao	Thi công trên mực nước	Thi công trong khu vực chật hẹp	Thi công tại nơi có tình không thấp	Giảm thiểu/ loại bỏ tiếng ồn và rung động	Ảnh hưởng tối thiểu cho các công trình lân cận	Giảm thiểu/ loại bỏ bùn, đất thải và rò rỉ nước

thi công cọc/													
Phương pháp đồng/rung <i>Driving/vibrat ory method</i>	Đồng	Δ	O	Δ	x	x	O	O	Δ	x	x	Δ	O
	Rung $N \leq 50$	x	O	Δ	x	x	O	O	Δ	x	Δ	Δ	O
Phương pháp hạ cọc kết hợp khoan	Khoan lõi	O	O	Δ	x	x	O	x	Δ	x	O	O	x
Phương pháp ép đi trên cọc	Xoay ép	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

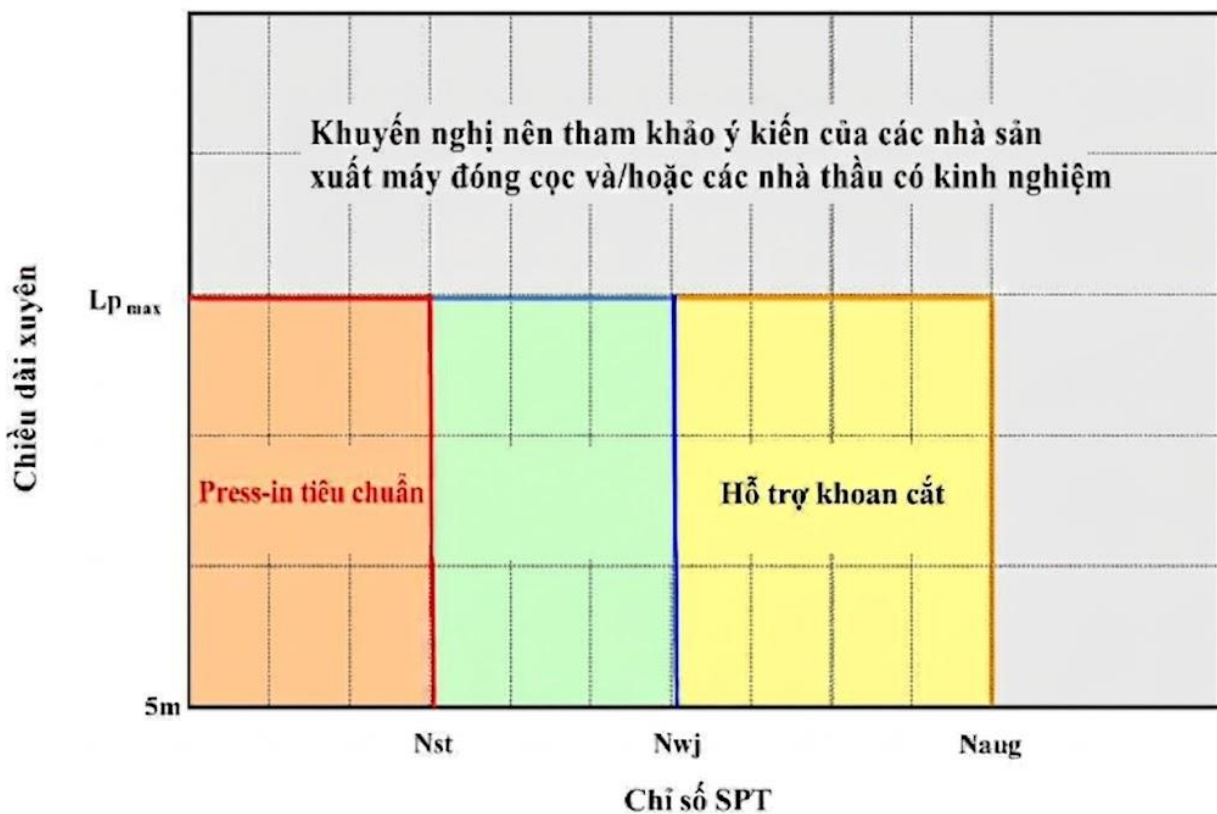
o: Khả năng áp dụng cao/không có vấn đề Δ: Có thể áp dụng/có thể có vấn đề x: Khả năng áp dụng thấp/có vấn đề

o: High applicability/no problem Δ: Applicable/possible problem x: Low applicability/problem

D2. Các phương pháp thi công nén ép cừ ván thép/ *Selection of steel sheet pile pressing method*

Phương pháp ép cừ gồm ép tiêu chuẩn không có hỗ trợ hạ cọc, khoan cắt lõi và xoay ép.

Sheet pile pressing methods include standard pressing without piling support, pressing combined with water injection, inner augering, and rotary pressing.

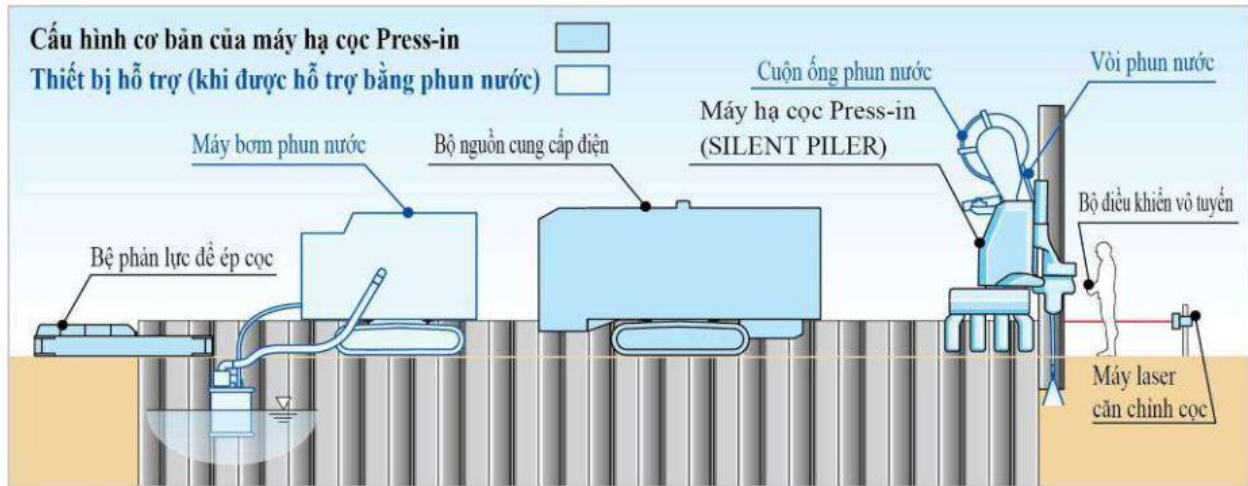


Hình D.1- Biểu đồ lựa chọn phương pháp ép cọc ván

a. Phương pháp Press-in tiêu chuẩn

Standard Press-in method

Là phương pháp ép cọc chỉ sử dụng thiết bị cơ bản của máy ép cọc (máy hạ cù Press-in và bộ nguồn cung cấp điện, áp suất thủy lực cho máy hạ cọc), tiến hành ép cù mà không có sự hỗ trợ



Hình D.2- Cách bố trí hệ thống hạ cù cơ bản

a1. Thiết bị cơ bản của phương pháp:

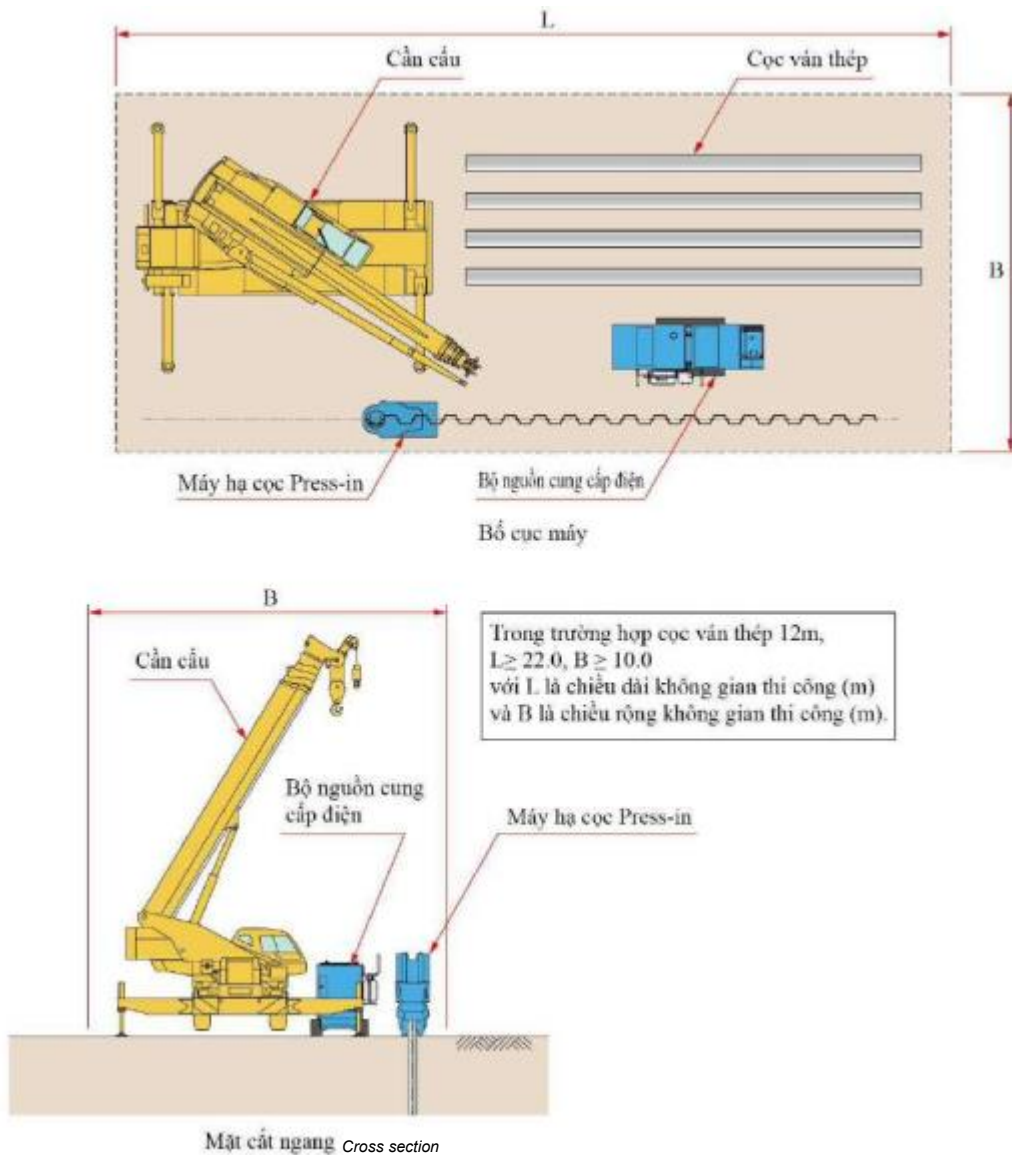
Thiết bị được sử dụng bao gồm: máy hạ cọc Press-in, bộ nguồn cung cấp điện và tạo áp suất thủy lực cho máy hạ cù.

a2. Phạm vi áp dụng và chiều dài cù:

Áp dụng với các lớp đất cát và các lớp đất dính có giá trị SPT $N_{st} \leq 50$;

Chiều dài cù ván được áp dụng từ $L = 12m \div 25m$

a3. Cách bố trí vật liệu và thiết bị:

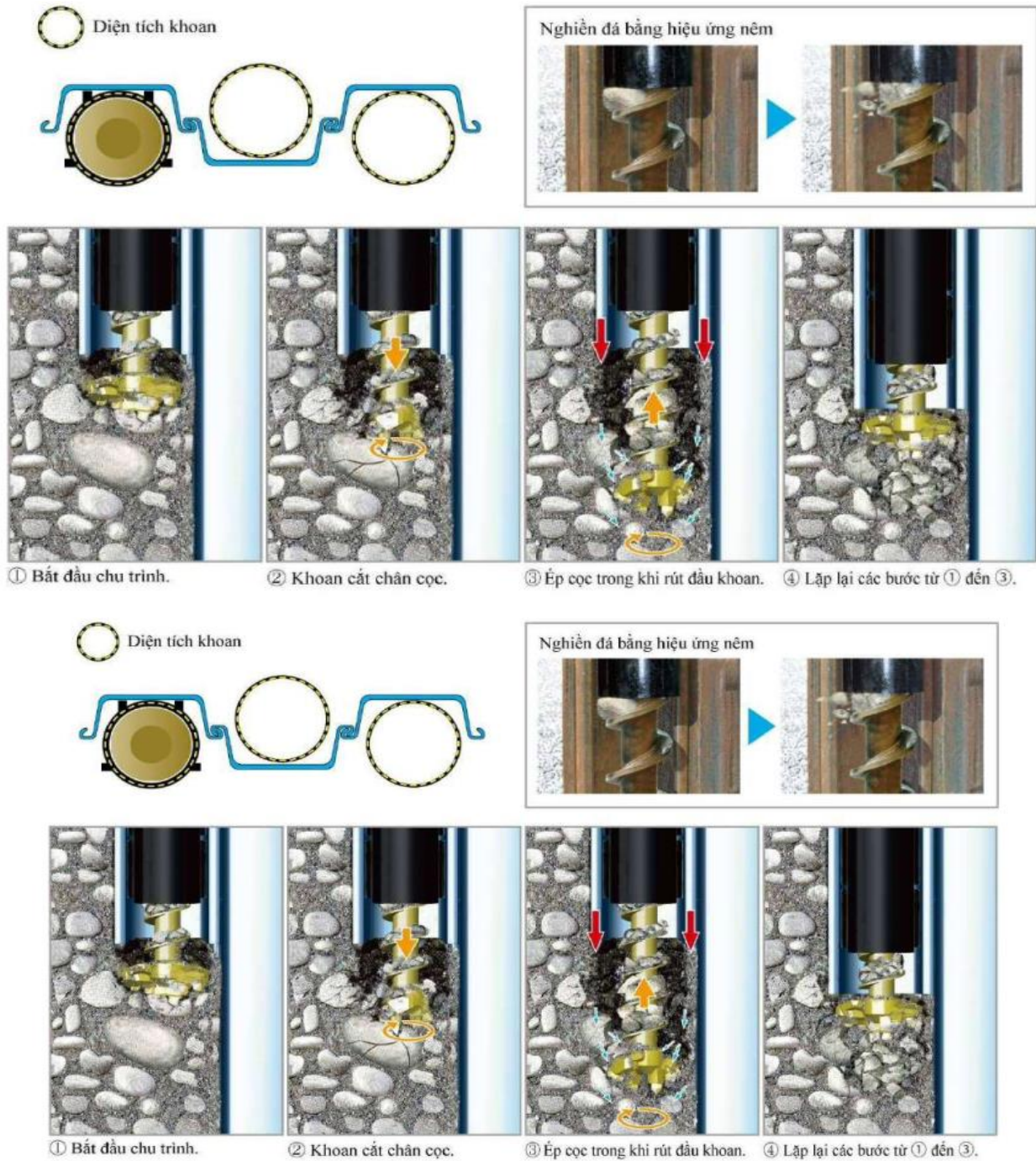


Hình D.3- Cách bố trí máy móc và vật liệu của phương pháp Press-in tiêu chuẩn trường hợp có mặt bằng đủ rộng

b. Phương pháp Press-in có hỗ trợ khoan cắt (phương pháp khoan ép)

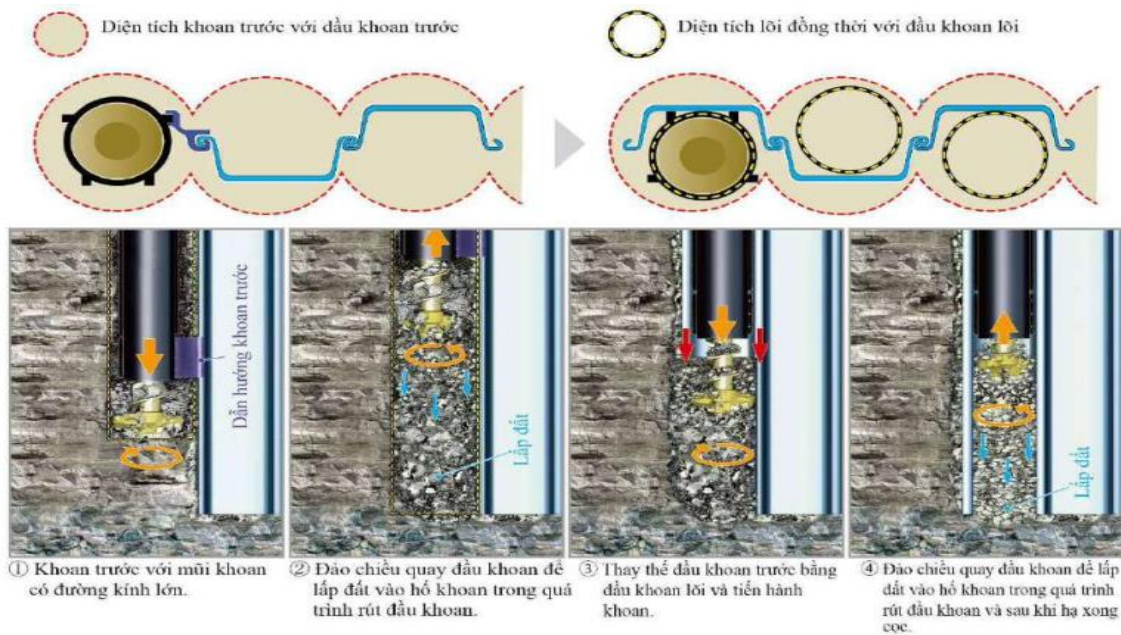
Là phương pháp sử dụng lưỡi khoan cắt nhằm hỗ trợ việc hạ cọc.

Nguyên lý cơ bản của phương pháp này là loại bỏ một lượng nhỏ đất ở mũi cừ bằng cách khoan, sử dụng một mũi khoan có đường kính nhỏ hơn nhiều so với đường kính vòng tròn nội tiếp cừ ván thép. Sau khi khoan đến một độ sâu nhất định, cừ ván xuyên xuống nền đất, đồng thời mũi khoan được nhổ ra. Phương pháp thi công cừ đến độ sâu nhất định bằng cách lặp lại quá trình này được gọi là khoan ép đồng thời.



Hình D.5- Phương pháp Press-in có hỗ trợ khoan ép cừ

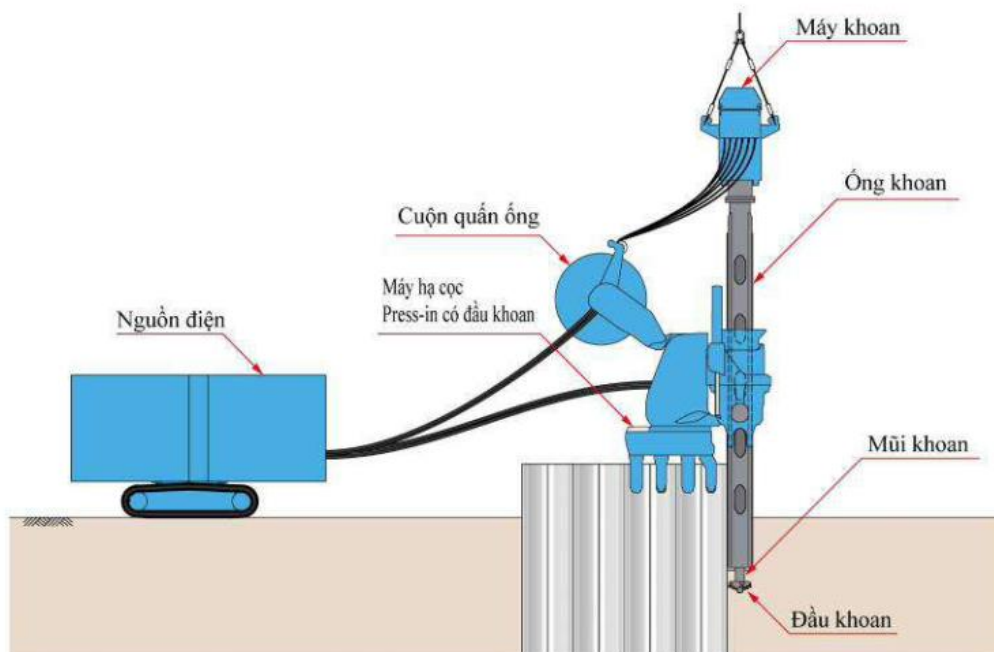
Khi thi công sử dụng phương pháp này mà vẫn khó khăn trong việc hạ cừ thì có thể kết hợp việc khoan cắt trong phạm vi lớn hơn nhằm phá vỡ và làm xuống nền đất đứng. Nếu giá trị SPT (N30) của nền đất $N > 75$ có thể cần phải tiến hành khoan trước (là quá trình sử dụng đầu khoan có đường kính lớn để khoan một phần diện tích lớn hơn tiết diện ngang của cừ để hỗ trợ hạ cừ, đất đắp sẽ được lấp đầy khoảng trống khi mũi khoan được rút lên).



Hình D.6- Phương pháp Press-in kết hợp với khoan trước

b1. Thiết bị cơ bản của phương pháp:

Thiết bị được sử dụng bao gồm: máy hạ cọc Press-in, máy khoan cắt, ống khoan, mũi khoan, đầu khoan và cuộn quán ống.



Hình D.7- Thiết bị cơ bản của phương pháp Press-in khoan ép

b2. Phạm vi áp dụng và chiều dài cừ:

Áp dụng với nền đất cát cứng, đất dính, lớp cát sỏi và đá khối

Naug là khoảng 180 đối với cọc ván hình mũ và khoảng 600 đối với cọc ván chữ U theo giá trị ngoại suy SPT N^* và chiều dài cừ L_{pmax} khoảng 25m trở xuống.

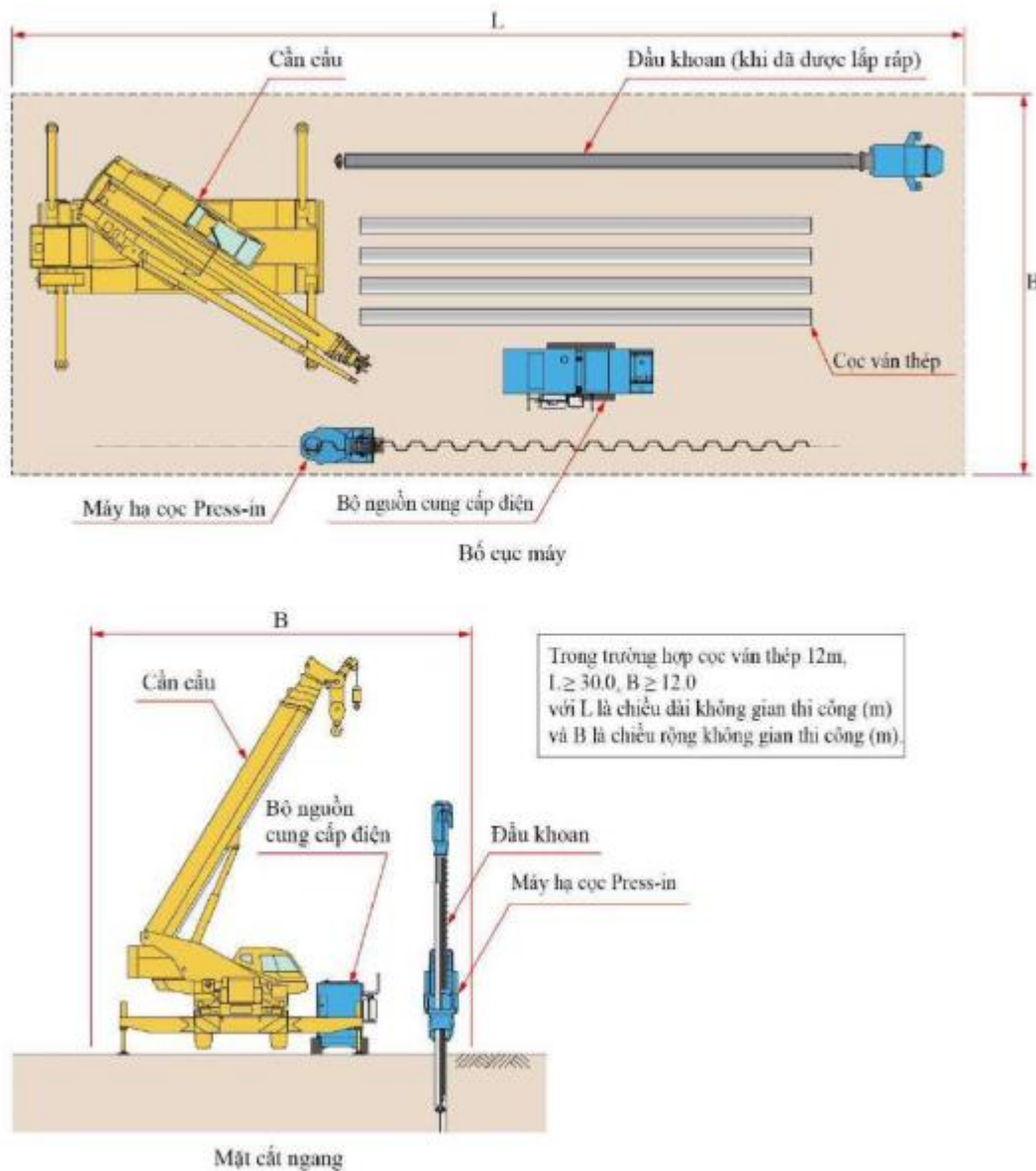
TCCS 02: 2026/xxx

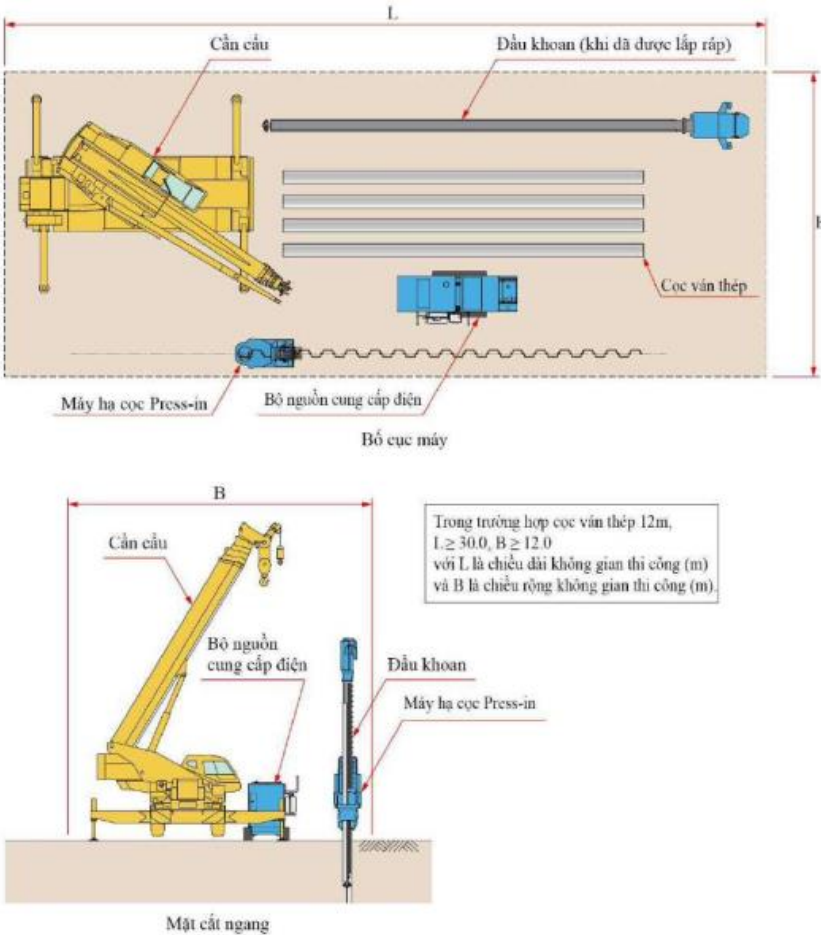
Chiều dài $L_{\max}$ khoảng 20m đối với cọc ván chữ U (rộng 400mm) và 25m đối với cọc ván chữ U (500mm, rộng 600mm) và cọc ván hình mũ (rộng 900mm). Các điều kiện đối với đất nền áp dụng bao gồm: cỡ hạt lớn nhất có đường kính 200mm trở xuống, tỷ lệ sỏi và cuội là 60% hoặc nhỏ hơn và cường độ nén nở hông của đá là 40 MPa hoặc nhỏ hơn.

(Khi số lượng búa trong thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn vượt quá 50, giá trị ngoại suy $SPT N^* = 50$ (nhát) x 30 (cm) / độ sâu xuyên ở 50 nhát (cm))

b3. Cách bố trí vật liệu và thiết bị:

Layout of materials and equipment:





Hình D.8- Cách bố trí máy móc và vật liệu của phương pháp Press-in có hỗ trợ khoan cắt khi đủ mặt bằng
space

D3. Lựa chọn loại máy ép cừ phù hợp

Loại cừ ván thép	Máy hạ cừ		Kỹ thuật Press-in có/ không có biện pháp hỗ trợ hạ cừ Các điều kiện nền đất có thể áp dụng		
			Press-in tiêu chuẩn	Khoan cắt	Xoay ép
	Dòng máy	Mẫu máy	Cát, đất sét	Cát, đất sét, sỏi, đá	Cát, đất sét, sỏi, đá
Chữ U	<i>U Piler</i>	AT90, SA100, SCU-400M, SCU-ECO400S SW100, SCU-ECO600S, SCU-600M, ECO700S, ECO1400S, CL70B, CLF120 F101, F111, F201A, SX1, F301-700, F401-1400	$SPT\ N \leq 25$	$SPT\ N > 50$	Không áp dụng
Chữ Z	Z Piler	ECO700S, F301-700 dành cho cừ đơn chữ Z	$SPT\ N \leq 20$	$SPT\ N > 50$	Không áp dụng
		ECO1400S, F401-1400	$SPT\ N \leq 20$	$SPT\ N >$	Không áp

TCCS 02: 2026/xxx

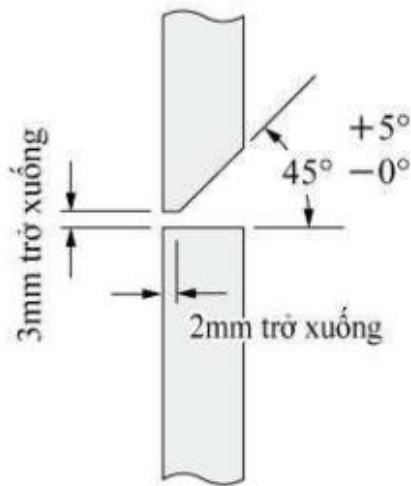
		dành cho cừ kép chữ Z		50	dụng
Hình mũ	Hat Piler	ECO900, F301-900	$SPT\ N \leq 25$	$SPT\ N > 50$	Không áp dụng
Zero	Zero Piler	JZ100A, SCZ-ECO600S	$SPT\ N \leq 20$	$SPT\ N > 50$	Không áp dụng
Cánh thẳng	Straight-web Piler	CP50	$SPT\ N \leq 10$	Không áp dụng	Không áp dụng
Dạng rãnh	Trench Piler	TP333, STP30	$SPT\ N \leq 10$	Không áp dụng	Không áp dụng

Phụ lục E

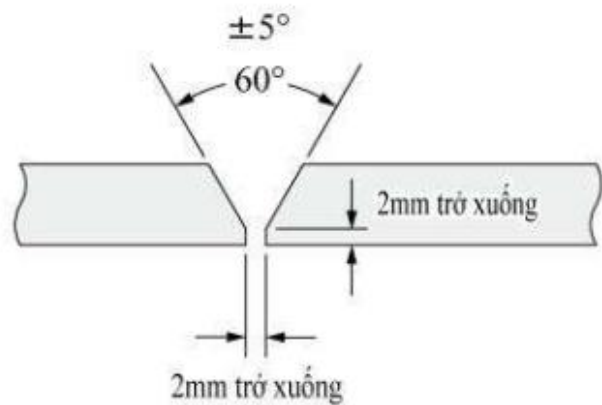
(Tham khảo)

Phương pháp mối nối cừ ván thép***Joining of steel sheet pile*****E1. Mối nối hàn**

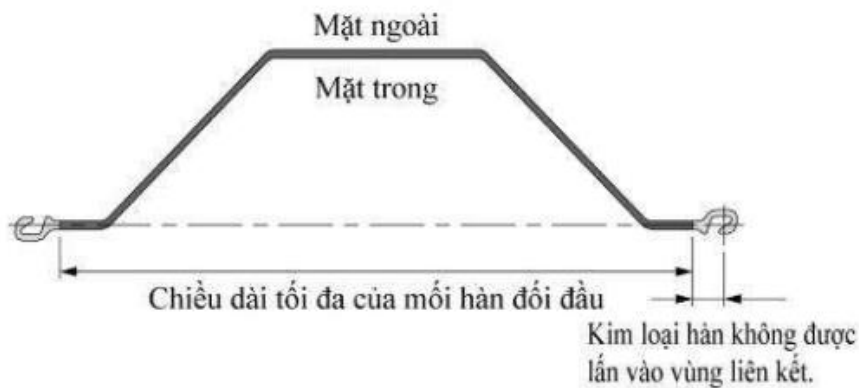
Khi các cừ cần được nối dài tại nơi thi công, cừ sẽ được nối ở vị trí ngang hoặc dọc. Nếu nối bằng mối hàn đối đầu thì mỗi mối nối phải được vát. Hình dáng của cạnh vát phải là rãnh vát đơn hoặc rãnh V đơn tùy thuộc vào vị trí mối hàn. Với mối hàn đối đầu, kim loại hàn không được lấn vào vùng liên kết vì có thể ngăn cản sự kết nối với nhau của các cừ.



Rãnh vát đơn cho mối hàn nằm ở vị trí thẳng đứng

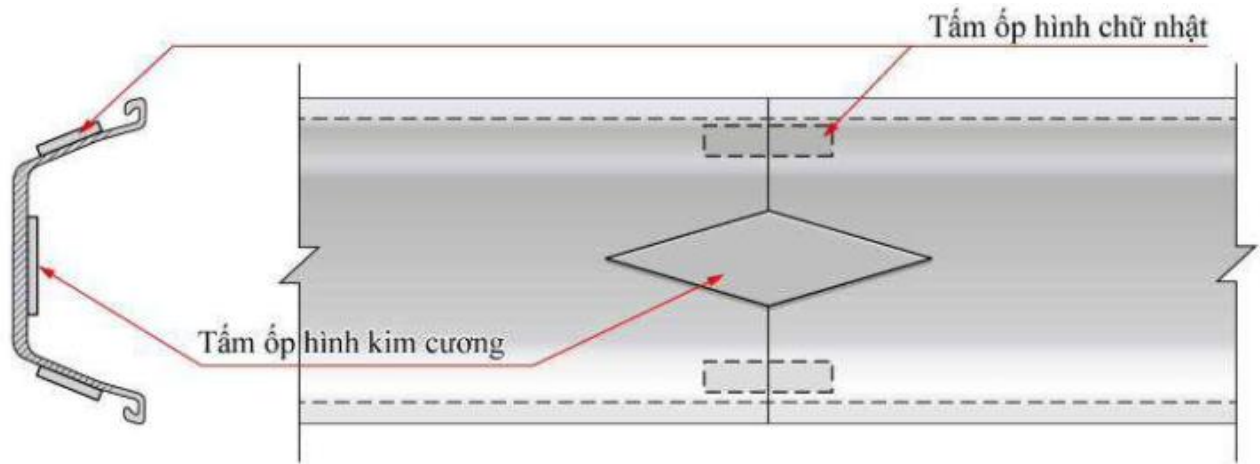


Rãnh chữ V đơn cho mối hàn nằm ở vị trí nằm ngang

Hình E.1- Các dạng vát điển hình cho cừ ván thép**Hình E.2- Khu vực mối hàn đối đầu**

TCCS 02: 2026/xxx

Với cừ cần được gia cố để tránh bị uốn cong, được ghép nối bằng liên kết chồng với các tấm ốp được hàn trên các mối nối hàn đối đầu. Các tấm ốp được hàn vào chảo trong, chảo ngoài hoặc cả hai mặt của cừ ván và được hàn bằng mối hàn góc theo chu vi.



Hình E.3- Mối hàn nối điển hình

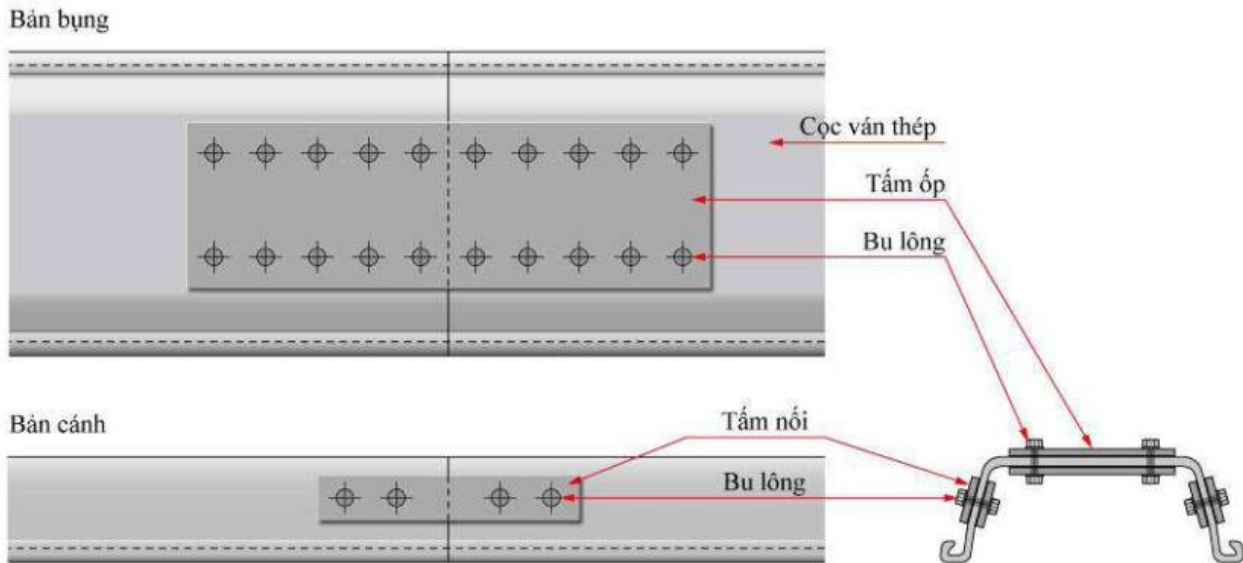
Khi hàn, cần phải chọn que hàn có xét đến vật liệu cơ sở của cừ ván, chiều dày cừ ván và vị trí hàn.

Vật liệu cừ ván (cấp cọc ván thép)	Hàn bằng tay		Hàn hồ quang không có khí bảo vệ	
	Hướng dẫn	Mác thép	Hướng dẫn	Mác thép
SSP295; SSPW295	Que hàn điện loại bọc ít hydro cho mác thép 490N/mm ²	JIS Z3212; D5016 hoặc tương đương	Que hàn trợ dung lõi thuốc cho mác thép 490N/mm ²	JIS Z3313; YFW- S50DX hoặc tương đương
SSP390; SSPW390	Que hàn điện loại bọc ít hydro cho mác thép 570N/mm ²	JIS Z3212; D5816 hoặc tương đương		
	Hàn hồ quang có bảo vệ khí CO ₂			
SSP295; SSPW295	Que hàn điện lõi đặc cho mác thép 490N/mm ²	JIS Z3312; YGW11 hoặc tương đương	Que hàn trợ dung lõi thuốc cho mác thép 490N/mm ²	JIS Z3313; YFW- C50DX hoặc tương đương
SSP390;	Que hàn điện lõi	JIS Z3212;	Que hàn trợ dung	JIS Z3313; YFW-

SSPW390	đặc cho mác thép 570N/mm2	YGW12 hoặc tương đương	lõi thuốc cho mác thép 570N/mm2	C60FX hoặc tương đương
---------	------------------------------	---------------------------	------------------------------------	---------------------------

E2. Mối nối bắt vít

Cừ ván thép có thể được nối lại bằng cách sử dụng các mối nối bắt vít.

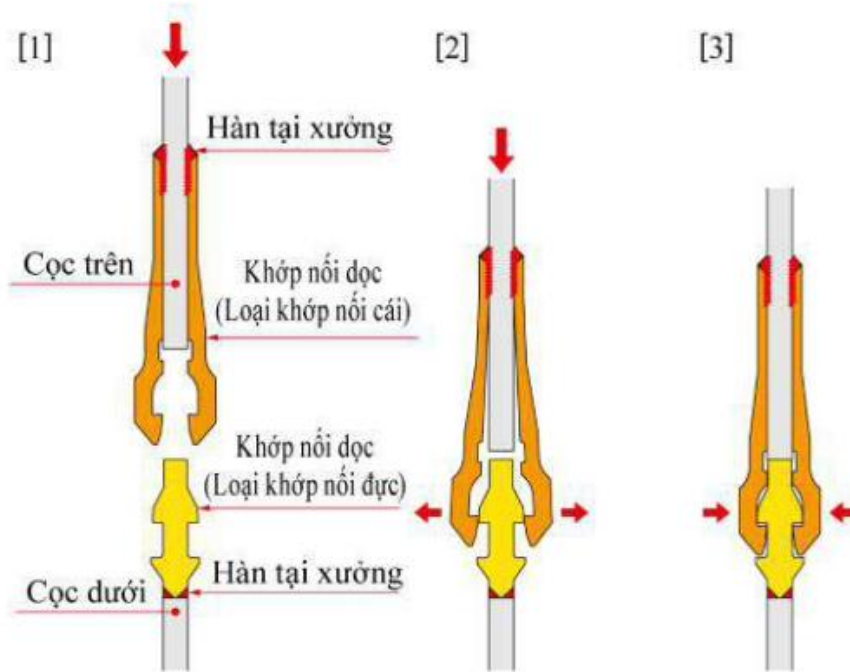


Hình E.4- Mối nối bắt vít điển hình

E3. Khớp nối cơ học

Thiếu

Thiếu



- [1] Hạ thấp cọc trên.
[2] Lắp khớp nối đực vào khớp nối cái.
(Khớp nối cái được mở rộng khi tiếp xúc với khớp nối đực.)
[3] Hoàn thiện bằng khớp nối cơ học.

Hình E.5- Trình tự nối của khớp nối cơ học

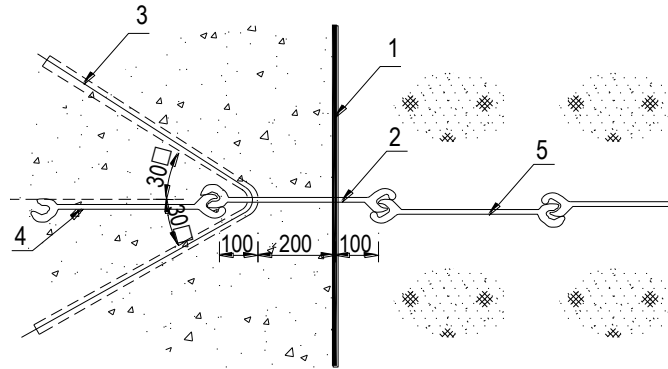
1

Phụ lục F

(Tham khảo)

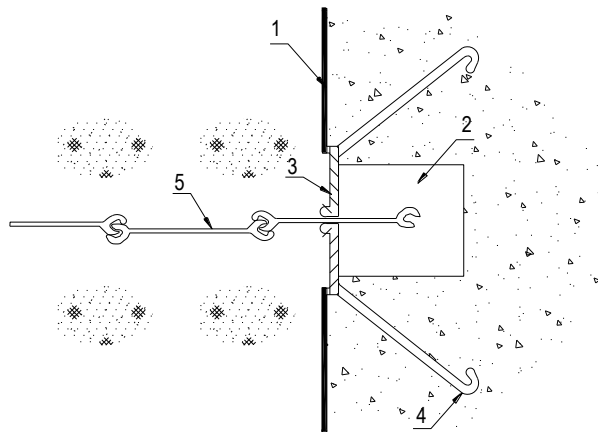
Nối tiếp tường cừ với công trình và với kết cấu nối tiếp bờ

Kích thước tính bằng centimet



CHÚ DẪN:

1 Mặt tường trụ; 2 Cừ thép chôn sẵn; 3 Thép bu lông; 4 Cừ đáy công trình; 5 Cừ chống thấm.

Hình F.1- Nối tiếp tường cừ mang công trình với kết cấu công trình

CHÚ DẪN:

1 Mặt tường chống thấm; 2 Ngăn nhựa đường; 3 Thép máng; 4 Thanh neo; 5 Tường cừ chống thấm.

Hình F.2- Nối tiếp tường cừ mang công trình với kết cấu nối tiếp bờ

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1]. Sổ tay kết cấu tường chắn Press-in; ấn bản lần 2, năm 2021 của Nhà xuất bản, Hiệp hội Press-in Quốc tế (IPA);
- [2]. TCVN 10317:2014 Cọc ống thép và cọc ván ống thép sử dụng trong xây dựng công trình cầu – Thi công và nghiệm thu.
- [3]. TCVN 12634:2020 Công trình thủy lợi - Cừ chống thấm - Thi công và nghiệm thu.
-