

# NGUYÊN NHÂN VÀ GIẢI PHÁP HẠN CHẾ SỤ CỐ TRONG XÂY DỰNG CÔNG VÙNG TRIỀU LỚN Ở VIỆT NAM

Thái Quốc Hiền

Viện Thủy Công

Nguyễn Hữu Huế

Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu làm nước biển dâng cao và triều cường theo các cửa sông lớn vào sâu trong đất liền đang là mối đe dọa lớn cho các vùng đất trũng của Việt Nam. Trong khoảng 20 năm qua, Việt Nam đã xây dựng nhiều công trình công vùng triều lớn bằng nhiều công nghệ bao gồm cả các công nghệ xây dựng mới được Việt Nam nghiên cứu phát triển. Quá trình ứng dụng, xây dựng các công trình này đã thể hiện tính hiệu quả về kinh tế, kỹ thuật của từng công nghệ nhưng cũng cho thấy nhiều vấn đề kỹ thuật cần chú ý, nghiên cứu khắc phục và hoàn thiện để nâng cao hiệu quả khi triển khai các dự án tiếp theo.

**Summary:** Sea water level rising because climate change has become a major threat to lowland areas of Viet Nam. During part 20 years, many tidal estuaries dam have done including new technologies of Viet nam.

The application and construction process of these projects has demonstrated the economic and technical effectiveness of each technology, but also revealed many technical issues that need attention, research, correction and improvement to increase the quality of work and effective when implementing subsequent projects.

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Là quốc gia ven biển với hơn 3260 km bờ biển chạy dọc từ Bắc xuống Nam, Việt Nam có khoảng 2360 con sông lớn nhỏ với chiều dài trên 10 km đổ ra biển. Trong những năm gần đây, nước biển dâng cao do biến đổi khí hậu (BĐKH) đang ảnh hưởng rất nặng nề đến các quốc gia ven biển, trong đó, Việt Nam là một trong 5 quốc gia bị ảnh hưởng nghiêm trọng nhất.

Để ngăn triều cường đẩy sâu vào đất liền theo dọc các cửa sông lớn gây ngập lụt các khu vực trũng thấp, hàng loạt công kiểm soát triều lớn đã được triển khai xây dựng như công KST Mương Chuối, Tân Thuận, Phú

Xuân, Bến Nghé, Cây Khô....thuộc hệ thống chống ngập do triều TP Hồ Chí Minh; Công KST Đầu Sáu, Cây Gừa trong dự án chống ngập TP Cần Thơ. Đối với một số khu vực, dòng chảy kiệt trên các sông bị suy thoái nghiêm trọng do BĐKH dẫn đến tình trạng thiếu nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất, nước biển bị đẩy sâu vào đất liền gây nhiễm mặn cho các vùng sản xuất nông nghiệp và do vậy, nhiều công trình điều tiết ngăn mặn, giữ ngọt trên cửa sông lớn khu vực miền trung đã được xây dựng, điển hình như Công Sông Lèn (Thanh Hóa), Công Sông Hiếu (Quảng Trị), Đập Thảo Long (Huế), Đập hạ lưu Sông Dinh (Ninh Thuận)...

Trong 20 năm qua, nhiều CVT có quy mô lớn, hiện đại đã được xây dựng với kiến trúc độc đáo không chỉ đáp ứng được các công năng đặt ra mà còn là điểm nhấn cho hạ tầng khu vực.

Ngày nhận bài: 22/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 12/3/2024

Ngày duyệt đăng: 03/4/2024

Nhiều công trình kết hợp cầu giao thông lớn trên cống, có âu thuyền và khẩu độ khoang cống mở rộng để đảm bảo khả năng thoát nước và thuận lợi cho tàu thuyền qua lại. Các cửa van lớn khẩu độ lên đến 40m bằng thép được đóng mở điều tiết nước bằng các thiết bị nâng hạ hiện đại. Đây là những công trình có điều kiện thi công khó khăn, hầu hết móng công trình có địa chất nền mềm yếu, sông rộng và sâu, chịu ảnh hưởng của thủy triều, công trường thi công ngay trên lòng sông, khu vực xây dựng công trình nhiều vị trí chật hẹp, hạ tầng kỹ thuật nằm sát ngay công trường, giao thông thủy đông đúc và nhất là khả năng tiếp cận công trường bằng đường bộ rất khó khăn.

Quá trình xây dựng các công trình CVT lớn đã xảy ra các sự cố và cho thấy rất nhiều rủi ro về kỹ thuật trong quá trình xây dựng và cả quá trình vận hành công trình do vậy phân tích nguyên nhân và đề xuất phương án giảm thiểu sự cố trong xây dựng nhằm đảm bảo tiến độ thi công, kinh phí xây dựng và nhất là đảm bảo chất lượng công trình là rất cần thiết.

## 2. NHỮNG SỰ CỐ THƯỜNG GẶP KHI XÂY DỰNG CỐNG VÙNG TRIỀU LỚN

### 2.1. Kết cấu cống vùng triều

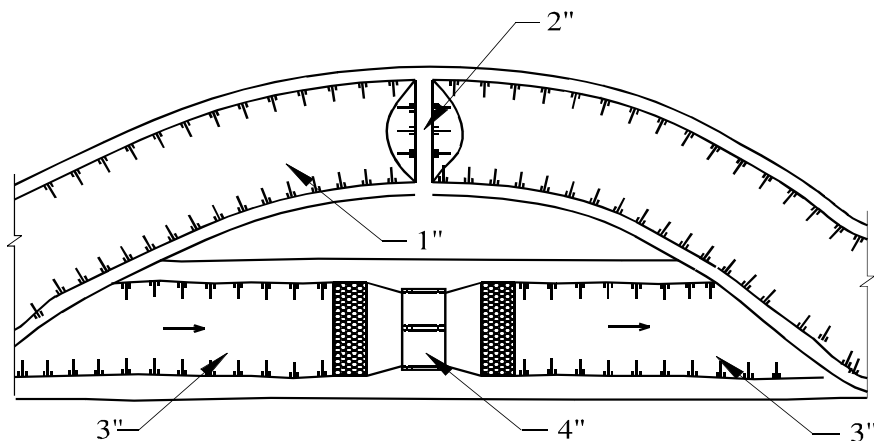
Cống vùng triều lớn (tổng khẩu độ thoát nước lớn hơn 20m) là dạng cống lộ thiên được xây

dựng qua nhiều thời kỳ với các công nghệ xây dựng khác nhau. Qua thực tế xây dựng, công nghệ đập trụ đỡ được đánh giá cao và áp dụng cho hầu hết các công trình quy mô lớn bên cạnh một số ít công trình hiện nay vẫn đang áp dụng công nghệ cống truyền thống cải tiến. Các sự cố phân tích trong phần này tập trung vào hai công nghệ chủ đạo nêu trên.

#### - Công nghệ truyền thống:

Trước năm 2000, cống vùng triều được xây dựng có kết cấu thân cống bằng bê tông cốt thép (BTCT) gồm bản đáy và trụ pin đỡ liên khối trên móng cọc, cống có sân tiêu năng và sân phủ thượng lưu kiên cố bằng BTCT, khi tổng khẩu độ cống quá rộng (hơn 30m) thì thân cống chia thành các đoạn với khe lún bố trí tại trụ pin kép, khẩu độ khoang cống truyền thống  $\leq 10\text{m}$ , cửa van dạng tự động cánh cửa, chế tạo bằng thép, vận hành tự động theo chênh lệch áp lực nước trước và sau cửa van, các công trình này đều xây dựng trên bãi đoạn sông cong, giải pháp này được gọi là công nghệ truyền thống.

Sau năm 2000, một số công trình xây dựng theo kết cấu truyền thống được cải tiến và phát triển theo hướng mở rộng khoang để giảm lưu tốc qua cống nên có thể giảm thiểu kết cấu tiêu năng phòng xói kiến cố và xây dựng ngay trên lòng sông.



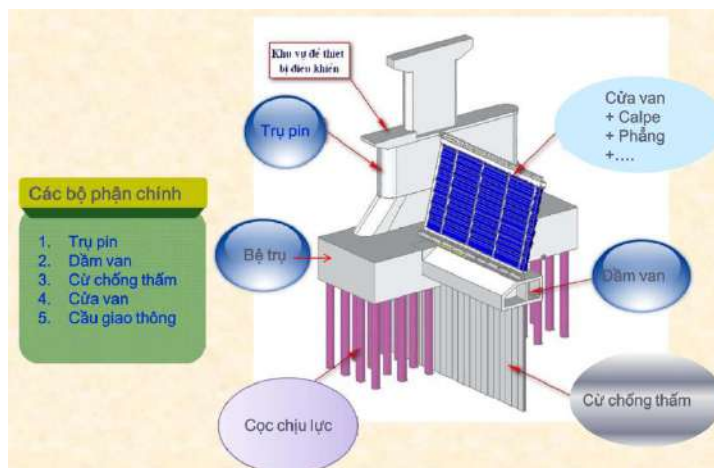
Hình 1: Xây cống trên bãi sông

### - Công nghệ mới:

Sau năm 2000, hầu hết công vùng triều lớn được xây dựng theo công nghệ mới dạng đập trụ đỡ và dạng móng SPSP. Kết cấu đập trụ đỡ bao gồm các trụ pin độc lập bằng BTCT, các trụ này chịu lực cho toàn bộ công trình, móng trụ là hệ cọc có thể là cọc BTCT đúc sẵn, cọc khoan nhồi hoặc cọc thép, giữa các trụ có dầm đỡ van bằng BTCT liên kết với trụ, dưới dầm đỡ van và trụ pin là cừ chống thấm đóng sâu vào nền, các thanh cừ liên kết với nhau, đỉnh cừ liên kết với dầm đỡ van và trụ pin tạo thành tường chống thấm dưới đáy công trình, trên dầm đỡ van là cửa van kết hợp với các trụ pin tạo thành khoang công và sử dụng cửa van để ngăn và điều tiết nước.

Cửa van sử dụng trong đập trụ đỡ có thể là cửa van sập trực dưới, cửa van phẳng, cửa van cánh cửa tự động thủy lực, cửa van cung được vận hành đóng mở bằng thiết bị đóng mở. Đập trụ đỡ được thiết kế mở rộng khẩu độ thoát nước để đảm bảo lưu tốc qua công trình nhỏ hơn lưu tốc xói cho phép của đất nền nên gia cố chống xói 8 cho thượng hạ lưu chỉ cần bằng thảm đá hoặc tấm BTCT.

Công nghệ móng SPSP có kết cấu như đập trụ đỡ, móng công sử dụng hệ cọc ống thép liên kết với nhau đóng theo biên dạng mép ngoài của kết cấu trụ và dầm van, hệ cọc ống đóng vai trò là kết cấu nền móng đồng thời có vai trò là khung vây kín nước để thi công và lắp đặt các cấu kiện công trình bên trong.



Hình 2: Kết cấu đập trụ đỡ

## 2.2. Giải pháp thi công công vùng triều

Trước năm 2000, công xây dựng theo công nghệ truyền thống trên bãi đoạn sông cong (hình 1) trong hố móng đào mở rộng rất thuận lợi cho thi công, kiểm soát chất lượng.

Sau năm 2000, các công vùng triều lớn đều được xây dựng trong khung vây bằng tường cọc ván thép. Những công trình có kết cấu tiêu năng phòng xói, khung vây thi công dạng tường cừ thép 2 lớp, giữa 2 lớp tường là đất hoặc cát đắp. Những công trình không có sân phủ kiên cố thì sử dụng khung vây cọc ván

thép 1 lớp và hệ khung văng chống trong để ổn định. Tùy theo mực độ địa chất nền, nhưng hầu hết khung vây được làm khô và ổn định chân bằng kết cấu bê tông bịt đáy. Các kết cấu cọc, cừ chống thấm có thể được thi công bằng hệ nổi trong nước, lắp dựng hệ khung chống cừ ván thép bao quanh vị trí trụ, dầm đỡ van, hút khô nước bên trong và thi công các kết cấu còn lại, tháo dỡ khung vây cọc ván thép, gia cố thượng hạ lưu công trình và cuối cùng là lắp đặt cửa van. Trong một số trường hợp dầm van được thi công kiểu lắp ghép có kết cấu phao nổi lại đất và đánh chìm vào vị trí.



Hình 3: Thi công công Đò Diệt bằng khung vây cọc ván thép 2 lớp



Hình 4: Thi công đập trụ đỡ bằng khung vây cọc ván thép 1 lớp

### 2.3. Các sự cố lớn thường gặp, nguyên nhân sự cố trong thi công công vùng triều

#### 2.3.1. Thi công móng cọc

Móng công vùng triều hiện nay là móng cọc BTCT tiết diện vuông đúc sẵn hoặc cọc khoan nhồi. Sự cố nhiều nhất là thi công hệ cọc đóng

âm trong nước bằng hệ nổi. Hầu hết cọc móng là loại cọc nổi (chiều dài  $\geq 12\text{m}$ ) nên quá trình hạ cọc trong điều kiện đóng âm (ngập trong đất và nước) và dòng triều thay đổi rất dễ xảy ra sai sót gồm sai tọa độ, độ xiên của cọc, hạ cọc không đến cao độ thiết kế và chất lượng mối nối cọc.



Hình 5: Đóng hạ cọc bằng tàu đóng cọc và búa treo

Nguyên nhân dẫn đến sai tọa độ và độ xiên của cọc là khi hạ cọc bằng tàu đóng cọc (không có khung định vị cọc), thủy triều làm thay đổi hướng dòng chảy liên tục và mực nước triều lên xuống lớn tác động lên hệ nổi thi công dẫn đến xác định tọa độ và hướng cọc bị sai. Với trường hợp hạ cọc xiên bằng búa treo, sai sót xảy ra khi sử dụng khung định vị một tầng vắng và không quan trắc cọc liên tục trong quá trình hạ cọc, ở một số trường hợp sử dụng tàu đóng cọc nhỏ

không ổn định trong dòng chảy của sông. Các vấn đề này đã xảy ra khi thi công công Đò Diệt (Hà Tĩnh), công Cầu xe (Hải Dương). Bên cạnh sự chủ quan của thi công dẫn đến sai sót thì cũng cần xem xét lại giá trị sai số tọa độ cọc biên  $0,2d$  ( $d$  là kích thước cạnh hoặc đường kính cọc) và cọc giữa không quá  $0,4d$  trong tiêu chuẩn thi công - nghiệm thu móng cọc hiện nay khi áp dụng cho cả công trình trên cạn và đóng âm cọc dưới lòng sông.



Việc hạ cọc không đạt cao độ thiết kế, ngoài lý do khảo sát kém chất lượng, thiết kế chọn cao độ mũi cọc không tốt thì nguyên nhân do chọn búa, đệm kê đầu cọc trong quá trình đóng không đảm bảo làm đầu cọc bị vỡ cũng thường xảy ra. Mỗi mũi cọc thực hiện tại hiện trường không đảm bảo tính chịu lực, đồng trục, liên tục của cọc nên khi đóng hạ cũng có thể bị gãy ngầm là nguyên nhân dẫn đến một số cọc không đóng xuống được.

Trình tự thi công không hợp lý, sử dụng phương pháp hạ cọc bằng búa đóng gây mất ổn định hạ tầng, kết cấu xung quanh xảy ra thường xuyên đối với các công trình sử dụng móng cọc đóng. Cọc đóng là loại cọc chèn ép, khi đóng hạ, ngoài rung động do lực xung kích

thì đất nền xung quanh cũng bị thay đổi, ảnh hưởng đến kết cấu hạ tầng xung quanh.

### 2.3.2. Sự cố khung vây

- Đồ khung vây dạng tường cọc ván thép một lớp có hệ khung chống đỡ trong đã xảy ra ở một số công trình trong quá trình thi công như công Sông Cui (Long An), công Bến Nghé (TP Hồ Chí Minh), nguyên nhân là do thi công khu vực vùng triều, hệ nổi thiết bị neo giữ không chắc chắn nên khi dòng triều đổi hướng va chạm mạnh làm sập khung vây. Trường hợp công Sông Cui là do chất tải lệch bên cạnh khung vây, áp lực tác dụng lên hệ khung vây không cân bằng gây ra chuyển vị lớn và nghiêng đổ tường cừ.



Hình 6: Sập khung vây công Bến Nghé

Khung vây hai lớp tường cừ thép đắp cát hoặc đất vào giữa trong thi công hố móng rộng theo công nghệ truyền thống cũng mất ổn định khi để xói ngầm xảy ra dưới khu vực chân tường cừ hoặc khung vây không khép mé cừ làm trôi đất bên trong hai lớp cừ, đây là nguyên nhân gây đổ khung vây như công Đò Điệm (Hà Tĩnh).

Chuyển vị khung vây thường xuyên xảy ra khi chịu áp lực lệch tải như thi công trụ biên, âu thuyền cạnh bờ sông, áp lực đất lên khung vây

từ hướng bờ ra phía sông gây chuyển vị tường cừ lớn.

Tùy tính chất đất nền nhưng hầu hết thiết kế khung vây một lớp trong thi công công vùng triều đều có lớp bê tông bịt đáy. Đây là kết cấu tạm kín nước đáy hố móng đồng thời giữ ổn định như một tầng khung chống đáy cho khung vây. Ngoài việc thiết kế tính toán chiều dày lớp bịt đáy không hợp lý thì nguyên nhân chủ yếu là do kinh nghiệm thi công, khi đổ bê tông bịt đáy dưới nước, kỹ thuật thi công

không đảm bảo làm phân tầng vữa bê tông hoặc không đồng nhất do bùn lắng thì bực đáy bê tông rất dễ xảy ra sau khi làm khô hớ móng.

Khung vây cọc ván thép là kết cấu phụ trợ để thi công công trình nhưng hết sức quan trọng, khi sự cố xảy ra, ngoài mất an toàn lao động thì tiến độ thi công bị ảnh hưởng rất lớn do tường cừ liên kết với nhau khi bị cong vênh rất khó nhổ lên, thi công lại lớp bê tông bực đáy cũng rất khó khăn và nước mặn tràn vào trong cũng ảnh hưởng lớn đến chất lượng kết cấu đang thi công dở.

2.3.3. Xói ngầm dưới đáy công trình

Nhiều công lớn đã bị xói ngầm phá hoại đất nền dưới đáy. Đối với công nghệ truyền thống, nguyên nhân là thiết kế khi áp dụng kết cấu công truyền thống, sử dụng đường viền thấm ngang là đường biên đáy công trình từ thượng lưu về hạ lưu để ổn định thấm nhưng thiết kế đã không chú ý đến đường thấm không gian giữa các phân đoạn khi thi công, dòng thấm từ phân đoạn công đã thi công xong theo lỗ thoát nước vào tầng lọc ngược dưới sân tiêu năng phá vỡ kết cấu đất nền vào phân đoạn đang thi công xảy ra ở công Đồ Điện (Hà Tĩnh), một

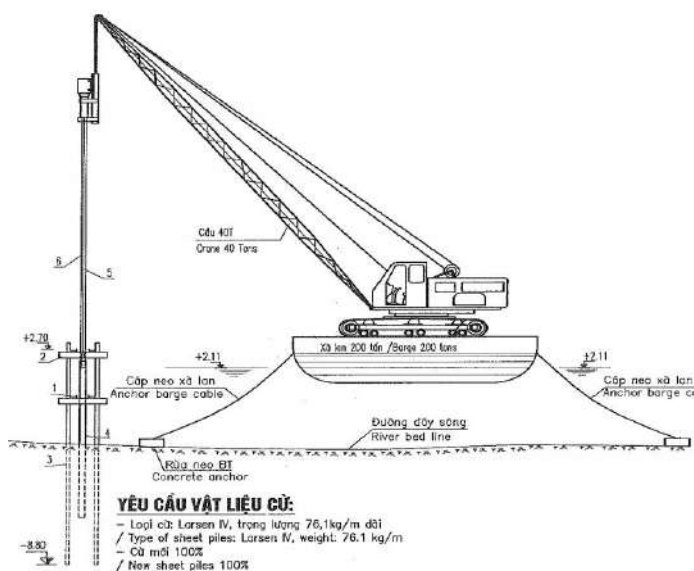
số trường hợp, khớp nối giữa các phân đoạn công thi công không đúng kỹ thuật kết hợp với nền bị phá hoại do xáo trộn, đắp phủ đường thi công nội bộ bằng vật liệu rời rạc có khả năng thấm lớn trong quá trình thi công nên khi đưa công trình vào vận hành đã xảy ra xói ngầm làm thủng nền như công Sơn Đốc (Bến Tre).

Đối với công nghệ đập trụ đỡ, chống thấm dưới nền là đường viền thấm đứng bằng tường cừ, khi thi công không có biện pháp phù hợp như đóng không liên tục, hợp long cừ cưỡng bức, các thanh cừ không liên kết khấp me với nhau nên khi đưa vào vận hành dòng thấm phá hoại đất nền ở các khu vực này như công Sông Cui (Long An), Ở một số công trình vật liệu cừ sau thời gian đưa vào sử dụng bị lão hóa dẫn đến rò nước dưới đập đỡ van như sử dụng cừ nhựa ở công trình Thảo Long (Huế).

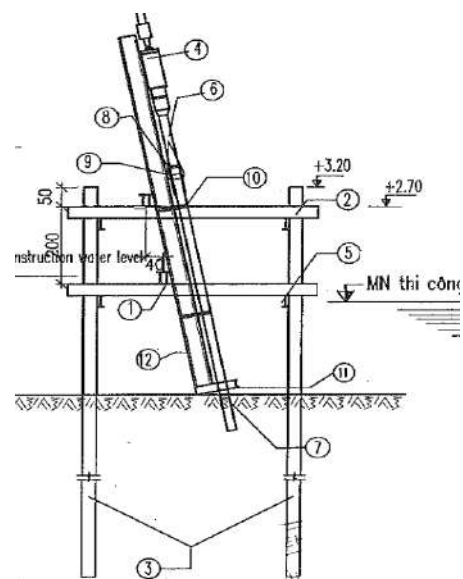
3. GIẢI PHÁP HẠN CHẾ SỰ CỐ TRONG XÂY DỰNG CÔNG VÙNG TRIỀU

3.1. Giải pháp hạn chế sự cố về cọc móng công trình

Lựa chọn thiết bị và phương pháp hạ cọc:



Hình 7: Thi công hạ cọc bằng búa treo



Hình 8: Khung định vị hai tầng

Đây là yếu tố quan trọng khi thi công móng cọc. Khác với thi công cọc trên mặt đất khô ráo, móng công vùng triều thi công chủ yếu bằng hệ nổi trên sông nước, dòng triều thay đổi hướng, tốc độ và mực nước dao động lên xuống với biên độ lớn rất khó khăn cho công tác thi công, nếu là đóng hạ bằng tàu đóng cọc cần phải neo giữ hệ nổi chắc chắn. Để hạn chế sai sót về hướng, tọa độ cọc khi thi công cọc móng cho công vùng triều nên sử dụng hệ khung định vị, trường hợp đóng cọc xiên phải sử dụng hai tầng văng để gông và định hướng cọc. công tác giao hội hai phương xác định tọa độ cọc rất quan trọng do vậy không chỉ trách nhiệm nhà thầu thi công mà giám sát cũng phải có kinh nghiệm và kiểm tra chặt chẽ.

#### *Thiết kế, thi công mới nổi cọc:*

Công vùng triều chịu tải trọng ngang do áp lực nước rất lớn nên cọc móng ngoài chịu lực đứng thì lực xô ngang thì momen cũng rất lớn do đó nên lựa chọn cọc có tiết diện lớn. Kết cấu nổi cọc không chỉ đảm bảo tính đồng nhất của cọc và truyền lực xung kích trong quá trình đóng hạ mà còn rất quan trọng về khả năng chịu lực của cọc do vậy nổi cọc nên sử

dụng hộp nổi bằng thép sản xuất trong nhà máy để kiểm soát chất lượng. Nổi cọc hiện trường phải tuân thủ tiêu chuẩn thi công cọc, sử dụng que hàn chịu lực và giám sát chặt chẽ công tác hàn nổi cọc hiện trường. Đối với cọc móng công vùng triều không được sử dụng nổi cọc bằng hàn ke góc.

Hiện nay, kiểm tra khiếm khuyết, chất lượng, sức chịu tải cọc cho các công trình xây dựng bằng một số phương pháp như thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục, thí nghiệm biến dạng nhỏ PIT được sử dụng phổ biến áp dụng cho cọc đóng và cọc khoan nhồi, thí nghiệm biến dạng lớn PDA được sử dụng phổ biến áp dụng cho cọc đóng và cọc khoan nhồi, xác định tính đồng nhất của bê tông cọc khoan nhồi theo phương pháp xung siêu âm. Tuy nhiên, đối với cọc đóng âm trong điều kiện nước sâu như công vùng triều, mặt bằng khó khăn nên hầu như chỉ sử dụng kết quả đóng cọc thử để triển khai cọc đại trà mà không kiểm tra được khiếm khuyết cọc. Sử dụng phương pháp PDA là phù hợp nhất đối với loại móng này và cần thiết để kiểm tra sức chịu tải, chất lượng đóng hạ cọc.



*Hình 9: Hộp nổi cọc*

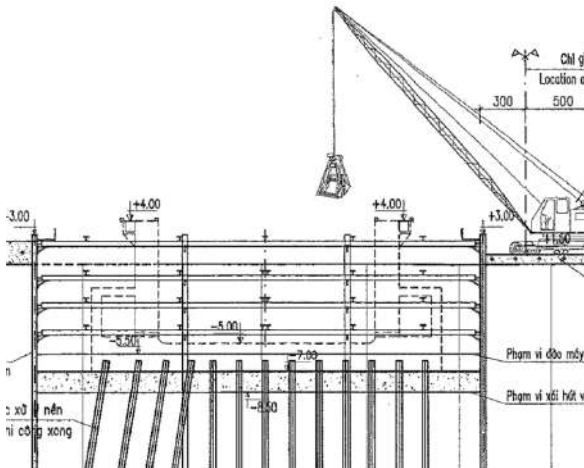


*Hình 10: Lắp đặt hộp nổi cọc*



### 3.2. Giải pháp hạn chế sự cố về khung vây

Khung vây là kết cấu phụ trợ phục vụ thi công, cừ ván thép làm tường chắn nước quanh hố móng được luân chuyển sử dụng cho nhiều phân đoạn



Hình 11: Đào đất trong khung vây

- Kiểm tra chất lượng cừ đưa vào sử dụng, không sử dụng các thanh cừ quá cong vênh, hàn nối cừ, sửa chữa quá nhiều, me cừ bị móp méo, hoen rỉ ăn mòn lớn;
- Cừ đóng hạ giảm thiểu hạp long và phải khớp me, có các thanh cừ góc để chuyển hướng;
- Quá trình đóng cừ phải liên tục theo dõi, căn chỉnh cừ đảm bảo cừ thẳng đứng.
- Bê tông bịt đáy khung vây phải thi công đúng phương pháp đổ bê tông vữa dâng trong nước, trước khi đổ phải kiểm tra thiết bị đổ gồm phễu chứa bê tông, độ kín nước ống đổ, quả cầu xóp và đặc biệt là bùn lỏng trong khung vây, sau xói hút cần đào sâu một điểm ở góc khung vây, đổ bê tông từ góc đối diện để dồn bùn lỏng vào hố sâu và hút ra ngoài.

### 3.3. Giải pháp hạn chế sự cố xói ngầm

Bản đáy cống truyền thống đổ tiếp giáp với

và cho nhiều công trình nên hầu hết là cừ cũ nên khi đóng cừ hạp long, các thanh cừ có thể không khép me (khóa cừ) hoặc bật me do vậy giải pháp để đảm bảo khung vây ổn định cần chú ý:

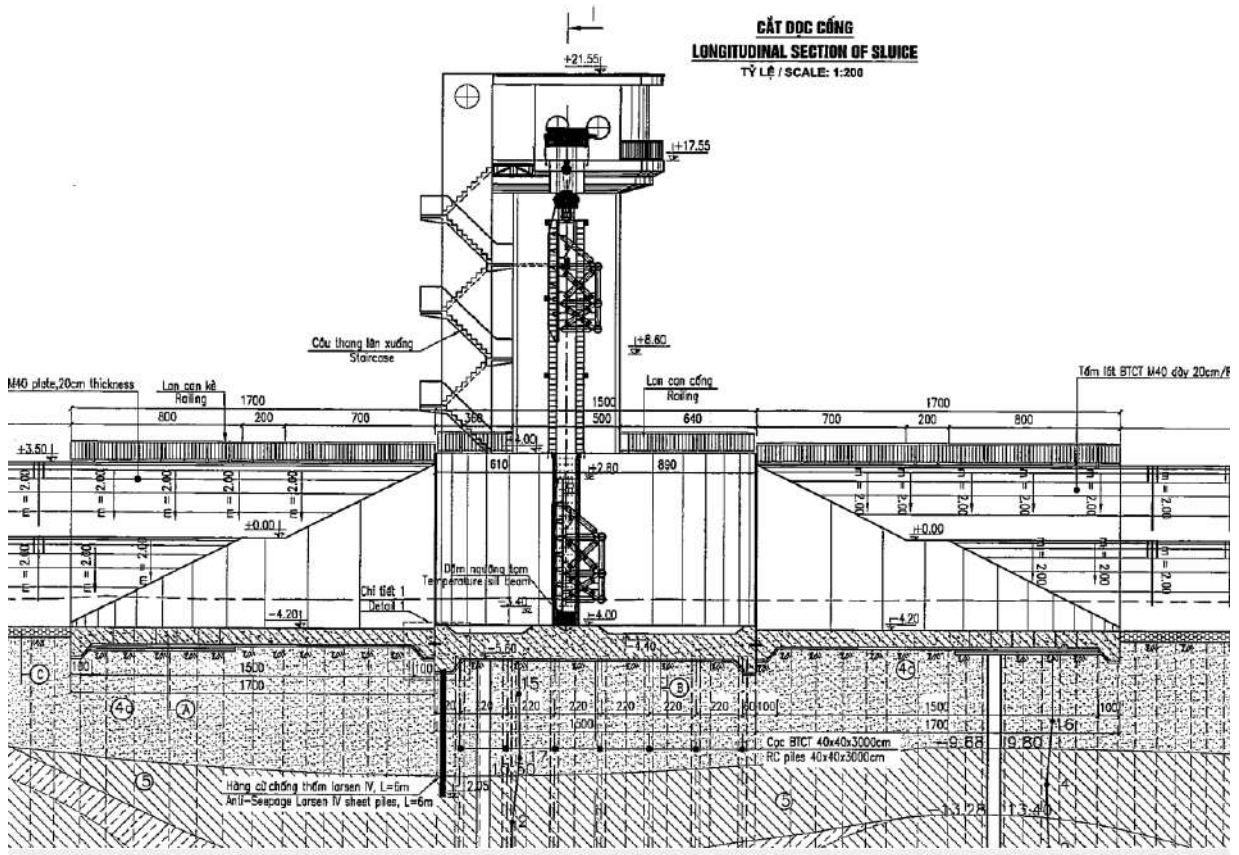


Hình 12: Đổ bê tông bịt đáy

nền đất tạo thành đường viền thấm ngang được thiết kế đủ đảm bảo chống thấm cho công trình, tuy nhiên quá trình thi công không chú ý có thể làm thay đổi kết cấu lớp đất tiếp giáp với bản đáy hoặc khảo sát không phát hiện ra những điểm dị biệt trong nền dẫn đến hiện tượng xói ngầm sau thời gian đưa công trình vào sử dụng. Để hạn chế những hiện tượng này, dù tính toán chiều dài đường viền thấm ngang đã đủ nhưng tường cừ ván thép nên được sử dụng và đóng sâu tối thiểu 3m dưới đáy cống.

Tường cừ dưới đáy cống cho đập trụ đỡ hay cống truyền thống là kết cấu vĩnh cửu của công trình do vậy phải sử dụng loại cừ thép mới, đóng móc me vào nhau. Hiện nay cừ lassen IV rất phổ biến hoặc loại cừ thép mũ bản rộng 900 không chỉ đạt hiệu quả kỹ thuật cao hơn do giảm hơn một nửa số lượng me cừ, thi công nhanh hơn mà khối lượng đơn vị trên m<sup>2</sup> cũng nhẹ hơn so với cừ lassen IV.





Hình 13: Cắt ngang Cống De (cống truyền thống)

#### 4. KẾT LUẬN

Trong những năm gần đây hàng loạt công trình ngăn triều cường, chống xâm nhập mặn trên các cửa sông lớn ở nước ta đã được xây dựng. Các cống vùng triều lớn này là loại công trình dạng cống lộ thiên được cải tiến từ cống truyền thống hoặc ứng dụng công nghệ xây dựng mới. Được xây dựng trên các cửa sông ven biển với địa chất nền mềm yếu, điều kiện thi công lại rất khó khăn do ảnh hưởng của dòng chảy thủy triều, mực nước giao động lớn nên quá trình thi công cống vùng triều cũng gặp nhiều sự cố kỹ thuật.

Qua hàng chục công trình lớn đã xây dựng, những vấn đề kỹ thuật xảy ra trong quá trình thiết kế, thi công đã cho thấy đây là loại công trình có kỹ thuật phức tạp, đòi

hỏi trình độ chuyên môn cao và cần phải quản lý tốt các rủi ro có thể xảy ra. Trong công tác thiết kế, lựa chọn vật liệu cừ chống thấm hay thiết kế chống thấm cho công trình phải hết sức cẩn trọng, xem xét, chỉ dẫn cụ thể cả các yếu tố thi công kết cấu chống thấm bởi vấn đề này thường chỉ phát hiện sau khi đưa công trình vào sử dụng một thời gian và khắc phục các sự cố xói ngầm cho công trình cũng rất khó khăn và tốn kém. Trong quá trình xây dựng, thi công móng cọc đóng sai tọa độ, sai độ xiên, gãy vỡ đầu cọc, mối nối cọc, khung vây chuyển vị lớn, sập đổ hay bục bê tông bịt đáy cũng rất dễ xảy ra.

Bên cạnh các bài học rút ra cho công tác thiết kế thì kinh nghiệm và tính chuyên nghiệp của đội ngũ kỹ thuật nhà thầu xây dựng, giám sát thi công là rất quan trọng

trong giảm thiểu các sự cố. Hầu hết các sự cố kỹ thuật nói trên là do thiếu kinh nghiệm, trách nhiệm của kỹ thuật hiện trường khi

kiểm tra, giám sát đội ngũ công nhân trong triển khai công việc.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề tài Ngăn sông lớn Việt Nam;
- [2] TCVN 10400: 2015 đập trụ đỡ - yêu cầu thiết kế và TCVN 10401: 2015 đập trụ đỡ - thi công nghiệm thu;
- [3] *Cống tự động vùng triều ĐBSCL theo yêu cầu nghị quyết 120 của chính phủ, tái cơ cấu ngành nông nghiệp và biến đổi khí hậu* - Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi số 49 – 2018 - Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam Vũ Viết Hưng Cục Quản lý Xây dựng Công trình (B2) Bộ Nông nghiệp và PTNT
- [4] Hồ sơ thiết kế công Cầu Xe, các công trình chống ngập TP Hồ Chí Minh.