

# MỘT SỐ CÔNG NGHỆ TRONG THIẾT KẾ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGĂN SÔNG LỚN

*PGS.TS. Trần Đình Hoà, GS.TS Trương Đình Du  
ThS. Trần Văn Thái, Ths Thái Quốc Hiền, KS Vũ Tiến Thư  
Viện Thủy công  
Viện khoa học Thủy Lợi Việt Nam*

## **Tóm Tắt:**

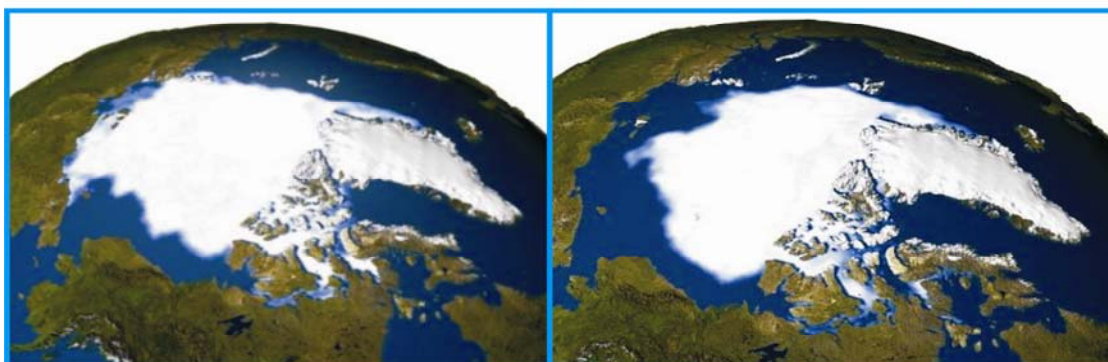
*Theo những số liệu quan trắc và đánh giá mới nhất về ảnh hưởng do biến đổi khí hậu toàn cầu gây nên thì những tác động tiêu cực có thể sẽ diễn ra nhanh hơn so với dự báo của các nhà khoa học đã đưa ra trước đây. Hạn hán khốc liệt và nước biển dâng nhanh trong khi hệ thống đê biển còn yếu và đập ngăn cửa sông đang còn đề ngỏ nhiều là những vấn đề lớn không chỉ riêng đối với ngành Nông nghiệp và phát triển Nông thôn. Tuy nhiên, địa chất nền mềm yếu, sông rộng và sâu là những thách thức lớn đối với vấn đề xây dựng đập ngăn sông. Báo cáo giới thiệu một cách khái quát một số công nghệ ngăn sông mới có thể ứng dụng thiết kế, xây dựng các công trình ngăn sông lớn, cột nước sâu ở nước ta.*

## **1. Giới thiệu chung:**

### *1.1. Đặt vấn đề:*

Ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu toàn cầu đang diễn ra nhanh hơn so với dự báo của các nhà khoa học. Hạn hán khốc liệt và nước biển dâng nhanh trong khi hệ thống đê biển còn yếu và đập ngăn cửa sông đang còn đề ngỏ nhiều là những vấn đề lớn không chỉ riêng đối với ngành Nông nghiệp và phát triển Nông thôn. Việc nghiên cứu đề xuất phương án kết cấu và giải pháp xây dựng các công trình ngăn sông lớn đang là một nhiệm vụ hết sức cấp thiết. Tuy nhiên, địa chất nền mềm yếu, sông rộng và sâu là những thách thức lớn đối với vấn đề xây dựng đập ngăn sông. Mặt khác do điều kiện kinh tế của đất nước chưa cho phép mà từ trước tới nay chúng ta chỉ mới xây dựng được một số công trình ngăn sông ven biển với các con sông vừa và nhỏ với cột nước thấp như công đập còn tất cả các sông rộng và sâu, như sông Sài Gòn, sông Hàm Luông, sông Tiền, sông Hậu, sông Cái Lớn, Cái Bé, v.v... chưa được đề cập đến một cách đúng mức.

## TÌNH HÌNH SUY GIẢM DIỆN TÍCH BĂNG BẮC CỰC



DIỆN TÍCH BĂNG BẮC CỰC NĂM 1979

DIỆN TÍCH BĂNG BẮC CỰC NĂM 2005

Như vậy, song song với việc nghiên cứu đầu tư, xây dựng các công trình phòng chống lũ lụt các kết quả nghiên cứu, ứng dụng, đề xuất những giải pháp khoa học công nghệ trong xây dựng các công trình ngăn sông điều tiết vừa đảm bảo ngăn mặn, ngăn nước biển dâng, vừa đảm bảo tạo nguồn nước ngọt nhưng không được làm xấu đi vấn đề thoát lũ qua công trình có một ý nghĩa chiến lược rất quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội.

### *1.2. Một số vấn đề kỹ thuật trong xây dựng công trình ngăn sông lớn:*

Đặc điểm của công trình thủy lợi nói chung khác với các công trình giao thông, xây dựng là ngoài chịu tải trọng đứng còn phải chịu tải trọng ngang, thành phần tải trọng ngang trong công trình thủy lợi thường rất lớn, phụ thuộc nhiều vào cột nước trước và sau công trình. Trong khi đó thông thường các kết cấu nền móng cọc khả năng chịu tải trọng đứng lớn hơn rất nhiều lần so với khả năng chịu tải trọng ngang. Ví dụ: công trình Thảo Long với độ sâu -4.25m, mực nước thượng lưu 0.7m, mực nước hạ lưu 0.0m, khẩu diện 31,5m, mỗi khoang phải chịu 180T lực ngang, bố trí 8 cọc khoan nhồi đường kính 1,2. Nếu công trình với độ sâu 15m, mực nước thượng lưu +1, hạ lưu -2, khoang rộng 40m thì mỗi khoang phải chịu áp lực 3240T gấp 18 lần, nếu khoang rộng 60m thì áp lực là 4860T gấp 27 lần. Do vậy, việc bố trí kết cấu, thiết kế ổn định nền móng công trình phải được tính toán theo những điều kiện đặc biệt. Đây thật sự là một thách thức lớn đối với các nhà thiết kế. Cũng chính vì vậy, trong thiết kế xây dựng công trình ngăn sông vấn đề đáng quan tâm, ảnh hưởng lớn đến kết cấu, biện pháp thi công chính là độ sâu (cột nước) chứ không phải bề rộng của sông. Sông rộng nhưng nông thì việc thiết kế, xây dựng sẽ đơn giản hơn rất nhiều so với những sông hẹp nhưng sâu. Do vậy, khi nói đến độ khó, độ phức tạp trong thiết kế, xây dựng công trình ngăn sông lớn là đã bao hàm cả yếu tố độ sâu của dòng sông đó. Đối với các công trình ngăn sông lớn ở nước ta (chủ yếu nằm ở ĐBSCL) thường có mực nước thi công rất sâu (10 - 35m), địa chất nền lòng sông thường là bùn đất yếu do vậy nếu thi công theo

phương án truyền thống cũng như theo các công nghệ mới (đập Trụ Đờ, đập Xà Lan) như đã nêu sẽ gặp rất nhiều khó khăn cả về kết cấu và biện pháp thi công công trình.

Vì vậy, để xây dựng công trình ngăn sông có độ sâu lớn khẩu độ rộng cần có tư duy bố trí kết cấu công trình mới, các phương pháp tính toán khác với các phương pháp thông thường, phải có một sự đột phá mạnh mẽ về công nghệ xây dựng, vật liệu và thiết bị. Ví dụ: để xây dựng công trình ngăn sông Hàm Luông (Hình vẽ 6), không thể thi công theo phương án truyền thống.

## 2. Đề xuất các phương án kết cấu mới:

Nhằm tiếp cận một cách mạnh mẽ, sâu rộng hơn các công nghệ tiên tiến trên thế giới phục vụ nhu cầu cấp bách của thực tế sản xuất, tiếp theo những thành công của các nghiên cứu đã đạt được, năm 2006 Bộ nông nghiệp Và PTNT đã giao cho Viện Khoa học Thủy lợi thực hiện đề tài “Nghiên cứu công nghệ để thiết kế, xây dựng công trình ngăn sông lớn vùng ven biển”. Đề tài đã tổng quan các kết quả nghiên cứu, ứng dụng công nghệ mới trong xây dựng các công trình ngăn sông lớn trên thế giới, đồng thời đã đề xuất một số công nghệ có thể áp dụng phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của nước ta.

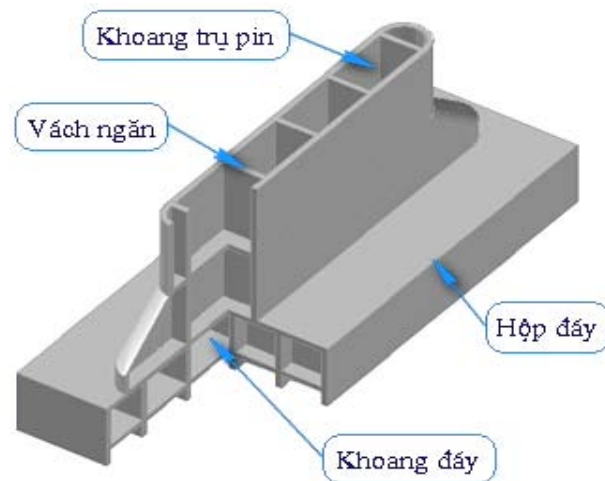
Dựa vào những kết quả nghiên cứu đã đạt được, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam đã đề xuất 3 công nghệ có thể áp dụng cho xây dựng công trình ngăn sông lớn bao gồm: Công nghệ Trụ Đờ, công nghệ Trụ Phao, công nghệ đập Xà lan liên hợp. Tùy thuộc và điều kiện tự nhiên, kỹ thuật cụ thể để lựa chọn 1 trong 3 công nghệ này một cách hợp lý. Ngoài ra, một số kết cấu, hạng mục công trình khác có thể dùng chung cho cả 3 công nghệ trên như âu thuyền, cầu giao thông, cửa van, v.v. cũng đã được đề cập để có thể lựa chọn áp dụng phù hợp.

### 2.1. CÔNG NGHỆ ĐẬP TRỤ PHAO

#### a. Kết cấu:

- Trụ pin

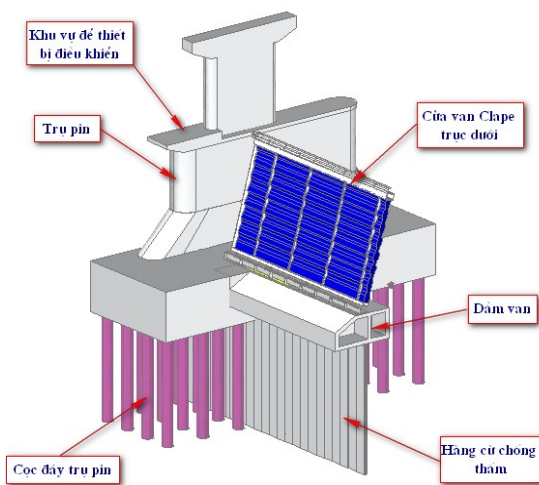
Kết cấu: Trụ pin có kết cấu dạng phao rỗng bao gồm phần trụ và hộp đáy với lớp vỏ bê tông bản mỏng chất lượng cao. Bên trong trụ pin là tổ hợp các khoang nhỏ có kết cấu không gian dạng dầm cột hoặc tường vách vừa đảm bảo khả năng ổn định về kết cấu, vừa đảm bảo trọng lượng bản thân để trụ pin có thể dễ dàng di chuyển trong nước. Phía dưới trụ phao là hệ thống cọc đã được đóng



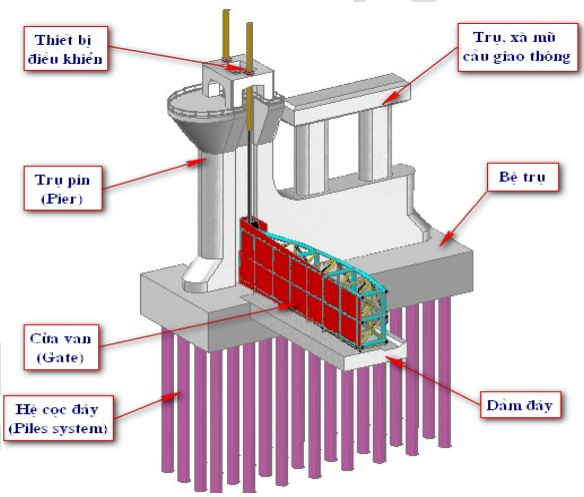
Kết cấu trụ pin dạng phao

sẵn. Trụ pin là kết cấu nhận lực từ cửa van và cầu giao thông sau đó truyền xuống nền công trình thông qua hệ đài cọc. Ngoài ra trụ pin còn kết hợp với cửa van để ngăn nước và có bộ phận liên kết với dầm van. Trên trụ pin có bố trí các thiết bị đóng mở cửa van, trụ cầu giao thông, v.v.. Trong các công trình ngăn sông lớn, do yêu cầu mở rộng khẩu độ cống, cột nước sâu và chênh lệch mực nước thượng hạ lưu cao nên kết cấu trụ pin là rất lớn.

Biện pháp thi công: Trụ phao được chế tạo tại một địa điểm khác, di chuyển đến vị trí thi công hạ chìm vào vị trí. Sau khi định vị, căn chỉnh, tiến hành đổ bê tông gắn kết hệ cọc với trụ phao. Một số phương án kết cấu trụ ứng với các loại cửa van khác nhau như sau:



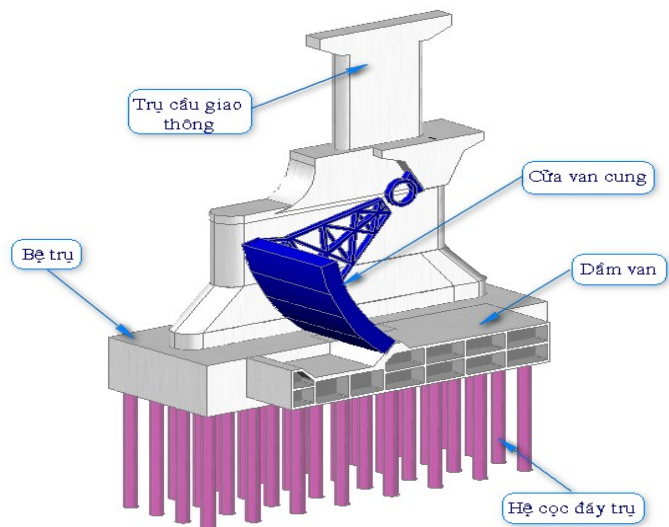
*Kết cấu trụ pin cửa van Clape phao trực dưới*



*Kết cấu trụ pin cửa van phẳng*

### **b. Dầm đỡ van**

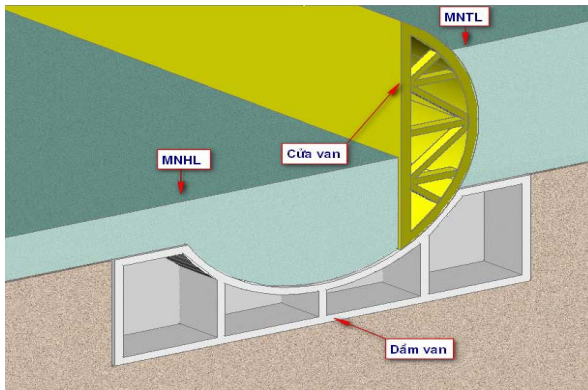
Dầm đỡ van là bộ phận nằm giữa 2 trụ pin, liên kết với trụ dạng khớp. Dầm nhận một phần lực do cửa van truyền lên (khi công trình ngăn nước) và truyền về 2 trụ. Trong trường hợp ngăn sông lớn do yêu cầu mở rộng khẩu độ nên dưới dầm van cần phải bố trí thêm hệ cọc chịu lực, lúc này dầm van đóng vai trò trung gian truyền lực xuống nền công trình thông qua hệ cọc. Dầm đỡ van cũng là kết cấu có dạng phao rỗng và được thi công hạ chìm tương tự như trụ phao.



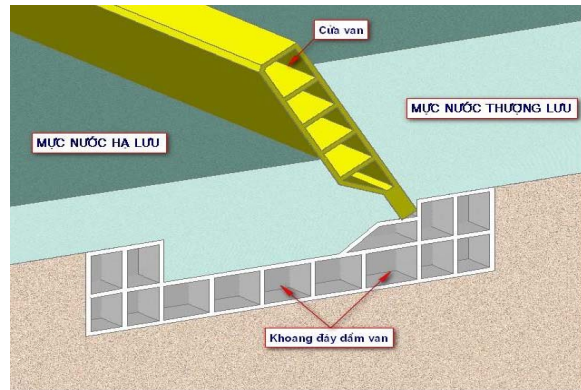
*Kết cấu dầm đỡ van rỗng*



Ngoài các yêu cầu về khả năng chịu lực, dầm van còn kết hợp với trụ pin, cửa van tạo thành một hệ kín có tác dụng ngăn và điều tiết nước cho công trình.

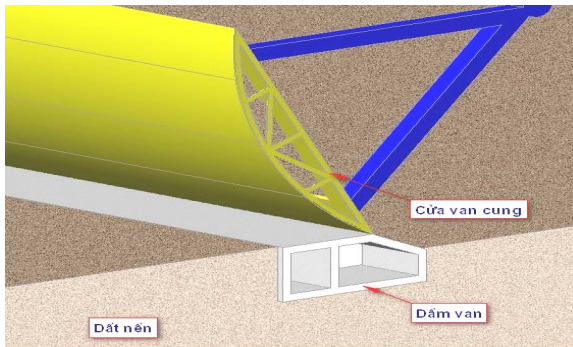


*Cửa trụ xoay*

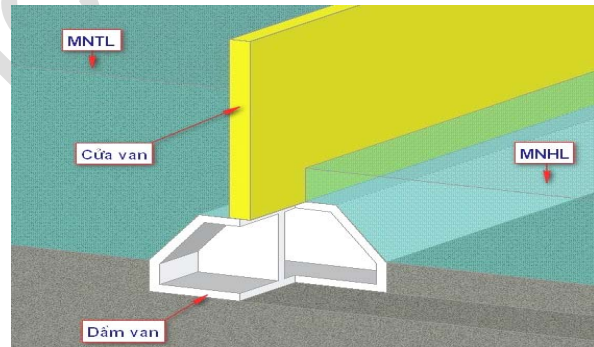


*Cửa clape trực dưới*

Với kết cấu dạng hộp rỗng nhẹ và có thể di chuyển trên sông nên khi tính toán thiết kế ngoài việc ổn định về mặt kết cấu cần lưu ý đến ổn định, độ nổi, đảm bảo an toàn của hộp phao trong quá trình di chuyển trong nước. Trọng lượng bản thân cũng như kích thước bản đáy sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng nổi và tính thuận lợi của hộp phao khi di chuyển và đánh dầm.



*Cửa van cung*



*Cửa van phẳng*

## 2.2. CÔNG NGHỆ ĐẬP XÀ LAN LIÊN HỢP

### a. Kết cấu:

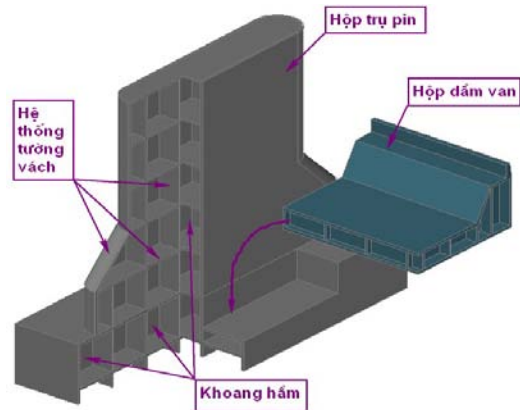
Như đã phân tích ở trên việc thi công các công trình ngăn sông lớn theo phương án lắp ghép các cấu kiện trong nước sẽ có tính khả thi và mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn các phương án thi công tại chỗ khác. Công nghệ đập Xà lan Liên hợp đã được phát triển tư duy và nguyên lý đó. Tuy nhiên, điểm khác biệt của kết cấu xà lan trong trường hợp này so với công nghệ xà lan đã được ứng dụng rộng rãi trước đó là phải bổ sung gia cố nền móng dưới đáy xà lan bởi hệ cọc chịu lực. Vì bản thân trọng lượng và chiều dài (dọc theo dòng chảy) của xà lan không thể đủ để đảm bảo ổn định lật, trượt và lún cho công trình. Về mặt tổng thể, xà lan ngăn sông lớn gồm có hộp đáy và các trụ pin bằng bê tông cốt thép

có kết cấu tường bản sườn tạo thành hộp phao rỗng, bên trong hộp đáy và hộp trụ pin được chia thành các khoang nhỏ bởi hệ thống tường, vách ngăn có chiều dày đảm bảo khả năng chịu lực. Xà lan nổi, di chuyển được trên mặt nước và được hạ chìm xuống nền đã được gia cố và đóng sãn hệ cọc chịu lực và định vị. Thông thường với các sông rộng, do chiều dài tuyến công trình thường khá lớn, vì vậy nên xà lan được chia thành nhiều đơn nguyên (Modul) xà lan nhỏ, chúng được lắp ghép và liên kết lại với nhau. Việc này giúp cho quá trình thi công, di chuyển và đánh chìm xà lan thuận lợi hơn, đồng thời tạo ra những khớp nối mềm giữa các đơn nguyên để triệt tiêu ứng suất sinh ra do chênh lệch lún.

Đập phao liên hợp có kết cấu chính bao gồm các trụ pin, bản đáy, cửa van điều tiết liên kết lắp ghép với nhau tạo thành công trình ngăn sông.

**a. Trụ pin, bản đáy**

Để thi công lắp ghép được ở trong nước thì kết cấu trụ, bản đáy được bố trí, thiết kế tối ưu vừa đảm bảo khả năng chịu lực trong từng giai đoạn thi công cũng như khi hoàn thiện công trình đưa vào khai thác sử dụng vừa có thể dễ dàng di chuyển và lắp đặt vào vị trí.

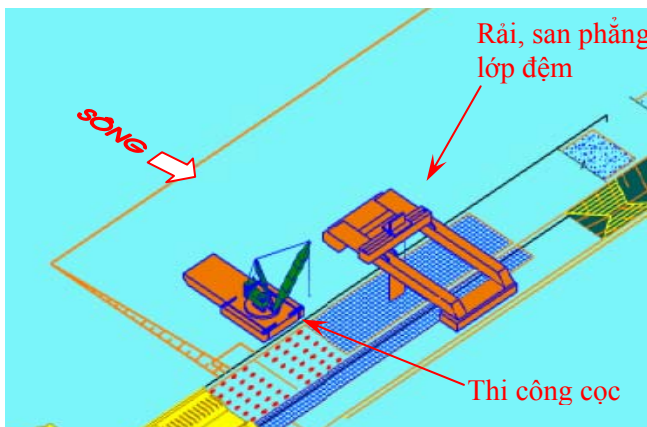


*Cấu tạo đập phao liên hợp – dạng 2*

Về cách thức liên kết giữa trụ pin và bản đáy, đập phao liên hợp được chia làm hai dạng:

Dạng 1: Hộp đáy, trụ pin liền khối với nhau tạo thành một đơn nguyên xà lan hoàn chỉnh, có thể kết hợp nhiều khoang cổng trên một đơn nguyên để giảm số lượng đơn nguyên trong một công trình (Hình vẽ 1).

Dạng 2: Hộp dầm đáy, trụ pin tách rời nhau, sau đó được lắp ghép và liên kết khớp tại vị trí công trình (Hình vẽ 2).



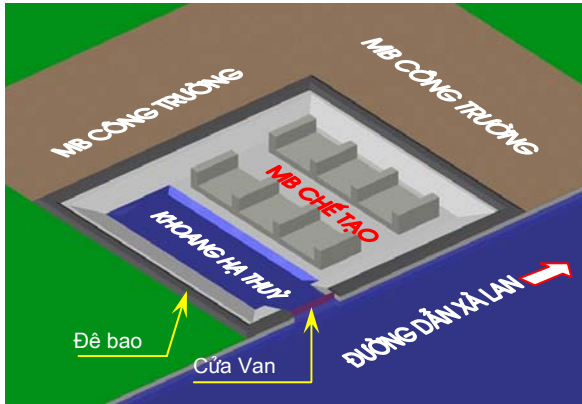
*Thi công nền móng trong nước*

**b. Nền móng.**

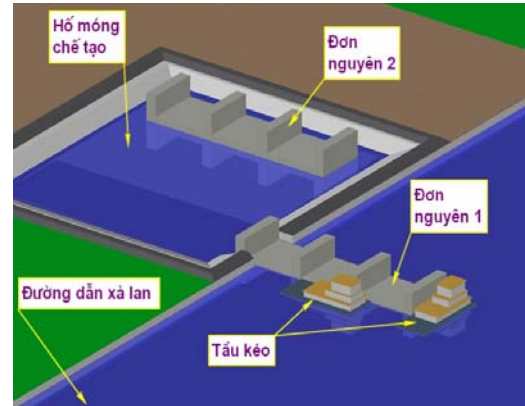
Nền móng chịu toàn bộ tải trọng (bao gồm trọng lượng bản thân và các ngoại lực tác dụng) mà công trình truyền xuống. Tùy theo điều kiện làm việc cũng như dạng kết cấu của mỗi công trình mà các hình thức gia cố nền sẽ khác nhau. Nền được thi công hoàn

toàn trong nước bằng các thiết bị trên hệ nổi bảo gồm các công việc như: nạo vét hố móng, rải lớp đệm, đầm và làm phẳng hố móng, thi công cọc (nếu nền được gia cố bằng cọc). Nền phải được hoàn thiện và kiểm tra kỹ trước khi lắp đặt các kết cấu bên trên.

**c. Chế tạo, di chuyển và lắp ghép các đơn nguyên.**



*Chế tạo các xà lan trong hố móng*

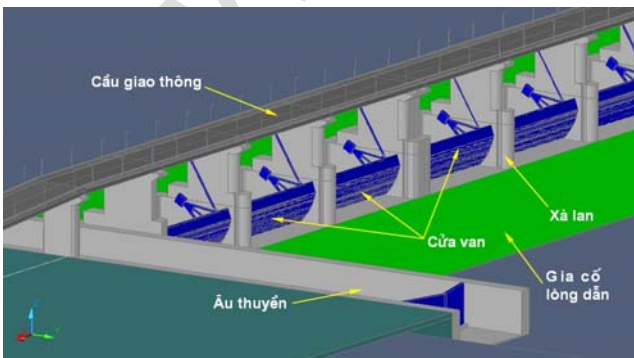


*Di chuyển xà lan khỏi hố móng*

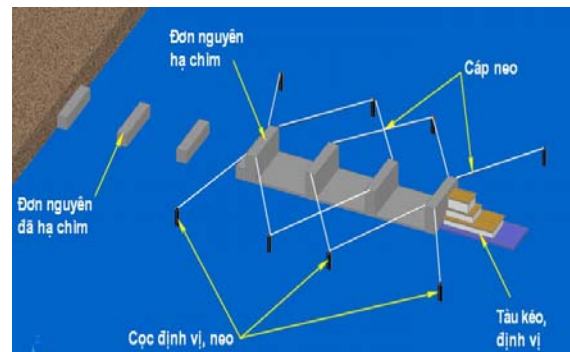
Các đơn nguyên được chế tạo trong hố móng ở một vị trí thuận lợi. Sau khi chế tạo xong, hố móng sẽ được cho đầy nước để tàu kéo có thể vào đưa các đơn nguyên này di chuyển theo đường dẫn đến vị trí công trình. Tại đó, các đơn nguyên sẽ được căn chỉnh và định vị chính xác vào vị trí bởi hệ thống neo định vị, sau đó tiến hành bơm nước vào các khoang để chúng từ từ chìm xuống theo hệ thống dẫn hướng và đặt lên nền đã được chuẩn bị sẵn hoặc khớp vào các kết cấu khác đã được lắp đặt trước đó.

Sau khi kiểm tra và căn chỉnh lại cao độ cho đúng với thiết kế, tiến hành liên kết chúng với hệ thống cọc và với nền.

Đập phao liên hợp còn có thể kết hợp làm âu thuyền, cầu giao thông để đảm bảo về giao thông thủy, bộ nếu có yêu cầu.

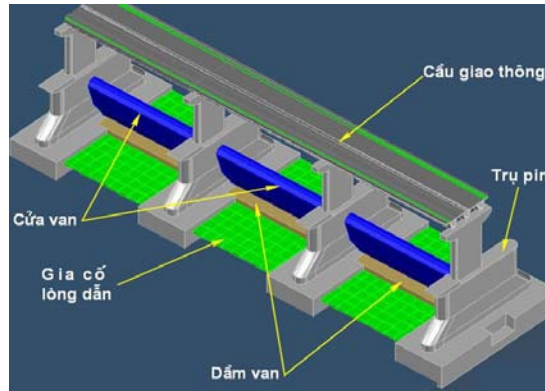


*Tổng thể đập phao liên hợp - dạng 1*



*Định vị, hạ chìm đơn nguyên xà lan*





*Tổng thể đập phao liên hợp - dạng 2*

### 3. Kết luận

Với những cửa sông lớn và sâu, các biện pháp thi công truyền thống sẽ phức tạp trong nhiều trường hợp là không khả thi kể cả với giá thành xây dựng cao. Giải pháp công trình thi công trong nước là một hướng nghiên cứu mới, hiện đại phù hợp với thực tế, có tính khả thi cao mang lại hiệu quả kinh tế xã hội rất lớn. Đập Trụ Phao, đập Xà lan liên hợp là một trong những kết quả nghiên cứu khoa học mới có khả năng ứng dụng cao trong thiết kế, xây dựng các công trình ngăn sông rộng, cột nước sâu.

#### **Tài liệu tham khảo:**

1. Báo cáo tổng kết khoa học kỹ thuật đề tài “Nghiên cứu công nghệ để thiết kế, xây dựng công trình ngăn sông lớn vùng triều”, Viện Khoa học Thủy lợi Việt nam, 12/2008.
2. PhD.Truong Dinh Du, PhD.Tran Dinh Hoa, ME.Tran Van Thai, Msc.Thai Quoc Hien “*Application new technologies for barrier construction in Viet Nam*” Second International Symposium on Water Resources and Renewable Energy Development in Asia 2008.
3. GS.TS. Trương Đình Dụ, TS.Trần Đình Hòa, Ks.Trần Văn Thái, Ks.Thái Quốc Hiền, Ks.Trần Minh Thái “*Các công nghệ mới trong xây dựng công ngăn sông*” Tạp chí khoa học công nghệ thủy lợi số đặc biệt 2005 – Viện khoa học thủy lợi.
4. Roger Schlim “Piling Handing book” – 2005