

ỨNG DỤNG CỦA VAN TRỤ XOAY VIÊN PHÂN CHO CÔNG KIỂM SOÁT TRIỀU BẾN NGHÉ

Thái Quốc Hiền, Lê Đình Hưng
Viện Thủy Công

Tóm tắt: Phân tích lựa chọn cửa van trong các công trình kiểm soát triều (KST) là một phần rất quan trọng. Không chỉ để đảm bảo mục tiêu, nhiệm vụ của dự án mà sự phân tích nghiên cứu loại hình cửa van còn phải quan tâm đến sự tác động của công trình, quá trình vận hành của cửa đến cảnh quan môi trường xung quanh nhất là trong khu vực đô thị.

Là kết cấu hạ tầng có quy mô lớn và nằm trong khu vực trung tâm thành phố Hồ Chí Minh nên dự án KST Bến Nghé được yêu cầu cao về tính kiến trúc hòa trong tổng thể hạ tầng xung quanh, bố trí kết cấu công trình không chỉ đảm bảo an toàn, đáp ứng mục tiêu, thuận lợi cho quản lý vận hành mà còn thể hiện dấu ấn hiện đại của công trình.

Cửa van trụ xoay viên phân được Viện Thủy Công lựa chọn thiết kế cho công trình với khẩu độ 40m là một loại cửa van cung có thể quay 180⁰ tùy theo yêu cầu nhiệm vụ khi vận hành. Đây là loại cửa van cung đặc biệt đã áp dụng cho đập ngăn triều trên sông Thames (Anh), cửa thông thuyền cho đập Ems (Đức) và lần đầu tiên áp dụng ở Việt nam cửa có tính ưu việt, hài hòa kiến trúc và là điểm nhấn cảnh quan cho khu vực công trình.

Từ khóa: Cửa van trụ xoay viên phân.

Summary: Analysis to select gate type in tidal control barrage is a very important part. Not only to ensure the goals and tasks of the project, but the analysis and research of the type of valve gate must also consider to the impact of the architectural construction and the operation of the gate to the surrounding landscape, especially in urban areas.

As a large-scale infrastructure and located in the central area of Ho Chi Minh City, the Ben Nghe tidal control barrage project is highly demanded in terms of architectural harmony in the overall surrounding infrastructure, structure layout. It not only ensures safety, meets goals, and is convenient for operation management, but also shows the modern imprint of the project.

The rotary segment gate selected by Hydraulics construction Institute to design for the project with an aperture of 40m is a type of bow valve that can rotate 180⁰ depending on the task requirements when operating. This is a special type of gate valve that has been applied to Thames barrage tidal dam (England), the boat gate for Ems dam (Germany) and for the first time applied in Vietnam, the gate has superiority and architectural harmony. and is the highlight of the landscape for the project area.

Keywords: The rotary segment gate.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG KST BẾN NGHÉ

Công trình KST Bến Nghé là một trong những

công trình có vị trí quan trọng thuộc hệ thống những công trình nằm trong quy hoạch hệ thống công trình cần xây dựng để kiểm soát mực nước do triều cường của khu vực thành phố HCM.

Nhiệm vụ công trình:

Công Bến Nghé là 1 trong 6 công lớn thuộc Dự án giải quyết ngập do triều khu vực Thành

Ngày nhận bài: 30/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 26/7/2023

Ngày duyệt đăng: 04/8/2023

phố Hồ Chí Minh có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu. Cùng với các công trình còn lại của dự án đảm bảo các nhiệm vụ sau:

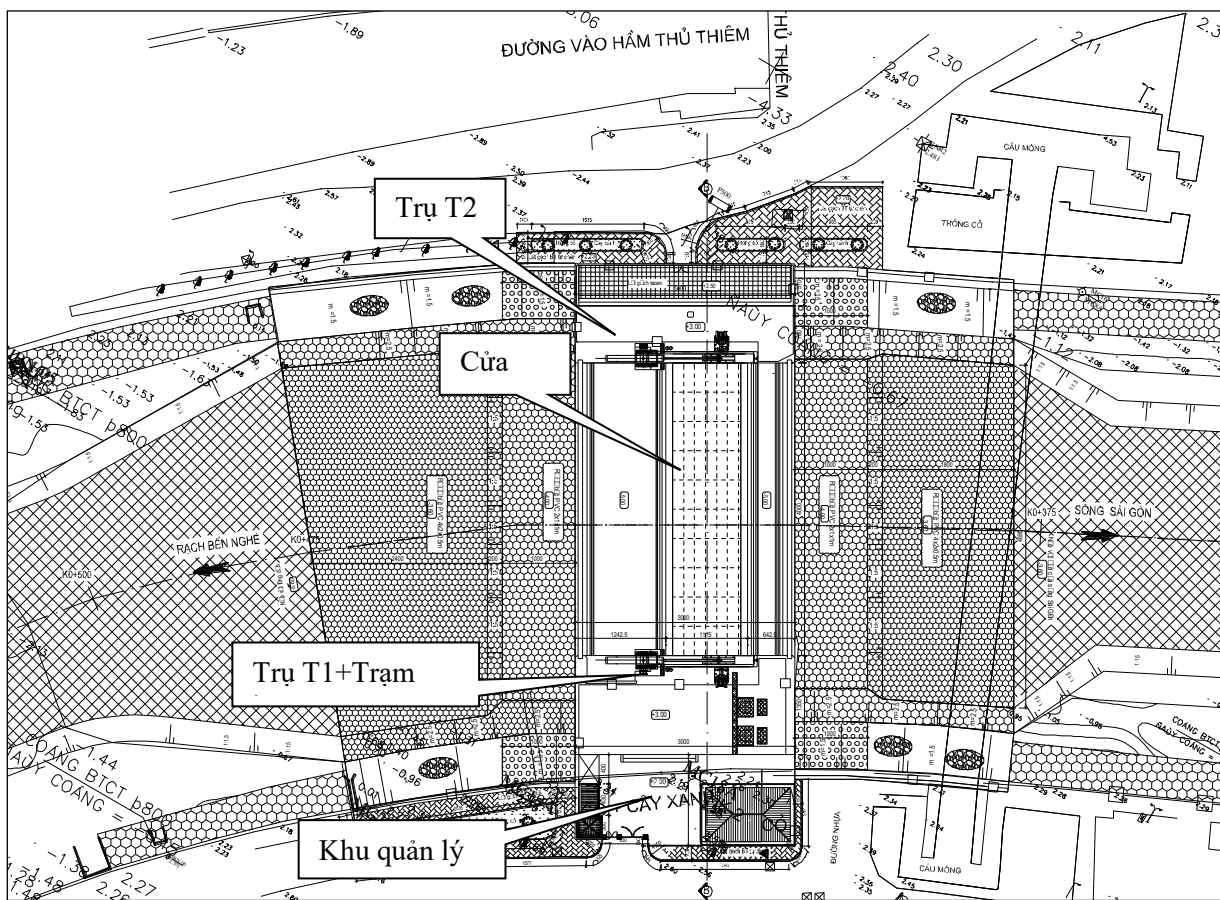
- Kiểm soát mực nước triều trong vùng dự án không vượt quá mực nước khống chế.
- Kết hợp vận hành với các công trình khác trong hệ thống để chủ động hạ thấp mực nước trong kênh rạch tạo dung tích trữ nước mưa, hỗ trợ tăng khả năng tiêu thoát nước mưa của hệ thống công nội thị.

- Đảm bảo giao thông thủy qua lại với cấp đường sông là cấp V.

- Cùng với các công trình khác trong hệ thống để thu rửa nước cải tạo môi trường thành phố.

Bố trí tổng thể công trình:

Theo hồ sơ thiết kế của Viện Thủy Công [1], Công KST Bến Nghé có 1 khoang thông nước rộng 40m, ngưỡng công có cao trình -3,60m, đỉnh trụ pin +3,00m. Toàn bộ công trình được bố trí tại lòng rạch Bến Nghé hiện hữu.



Hình 1: Bố trí mặt bằng công trình

Công gồm 02 trụ pin ở hai bờ trong đó trụ T1 (phía Quận 4) có kết hợp làm trạm bơm. Nối kết giữa hai trụ pin dưới đáy công trình là dầm van gác lên hai bệ trụ.

Cửa van dạng cung chìm bằng thép không gỉ được bố trí giữa hai trụ pin và liên kết kín

nước với dầm van để ngăn nước. Cối trục cửa gắn đặt trên hai trụ pin, hai còng van nép vào trong thân trụ đảm bảo không ảnh hưởng đến chiều rộng khoang công. Xi lanh thủy lực nâng hạ cửa được bố trí trên đỉnh trụ pin.



Hình 2: Tổng thể công trình

Trạm bơm được bố trí kết hợp với trụ pin T1 (liền khối với trụ pin) phía Quận 4. Hai máy bơm chìm trực đứng được đặt trong ống bơm tại buồng hút. Cửa bể hút và bể xả được bố trí vuông góc và hướng vào lòng rạch Bến Nghé.

Khu quản lý được bố trí bên bờ phải (phía Quận 4) trong khu vực khuôn viên cây xanh ven bờ rạch Bến Nghé. Cao độ mặt bằng +2,20m. Trong Khu quản lý bố trí nhà quản lý đặt các thiết bị điều khiển điện tử vận hành công trình và phòng cho cán bộ công nhân. Trạm điện phục vụ vận hành được bố trí bên trong khu vực quản lý.

Các thông số kỹ thuật, tổ hợp tính toán kết cấu cửa van:

Thông số	Đơn vị	Tổ hợp TT1 (m)	Tổ hợp TT2 (m)	Tổ hợp KT1 (m)	Tổ hợp KT2 (m)
		Ngăn triều	Giữ ngọt môi trường	Vận hành đón mưa + Bơm đến	Vận hành đón mưa + Bão
Z_{ng}	m	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6
Z_{cv}	m	3	3	3	3
$Z_{trụ\ pin}$	m	3	3	3	3
$Z_{sông}$	m	2,87	-2,49	2,87	3,04
$Z_{đồng}$	m	-0,37	0,83	-0,77	-0,37
ΔH	m	3,24	3,32	3,64	3,41

Trong đó:

Z_{ng} . Cao trình ngưỡng cống

Z_{cv} . Cao trình đỉnh cửa van

$Z_{trụ\ pin}$. Cao trình đỉnh trụ pin

$Z_{sông}$. Cao trình mực nước phía ra cửa sông

$Z_{đồng}$. Cao trình mực nước phía trong sông

ΔH . Chênh lệch cột nước giữa hai phía

Phân tích lựa chọn, bố trí kết cấu cửa van:

Loại cửa van:

Trong khi các công trình KST trong hệ thống lựa chọn cửa van phẳng dạng dàn kéo đứng thì công trình KST Bến Nghé cần phải xem xét nghiên

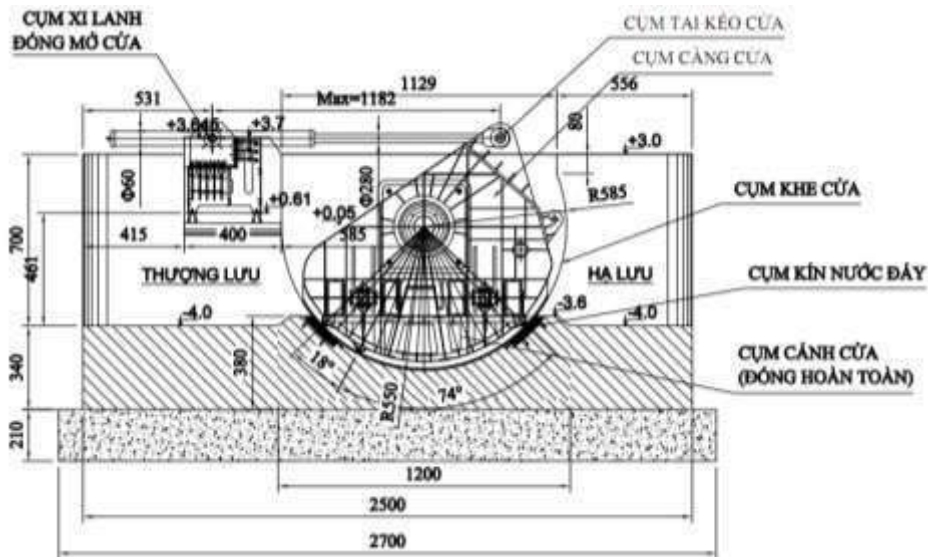
cứu lựa chọn loại cửa van phải đạt được các yêu cầu về quản lý vận hành khác biệt so với các công trình còn lại như sau:

- Không che tầm nhìn cảnh quan trong khu vực công trình vùng phụ cận;

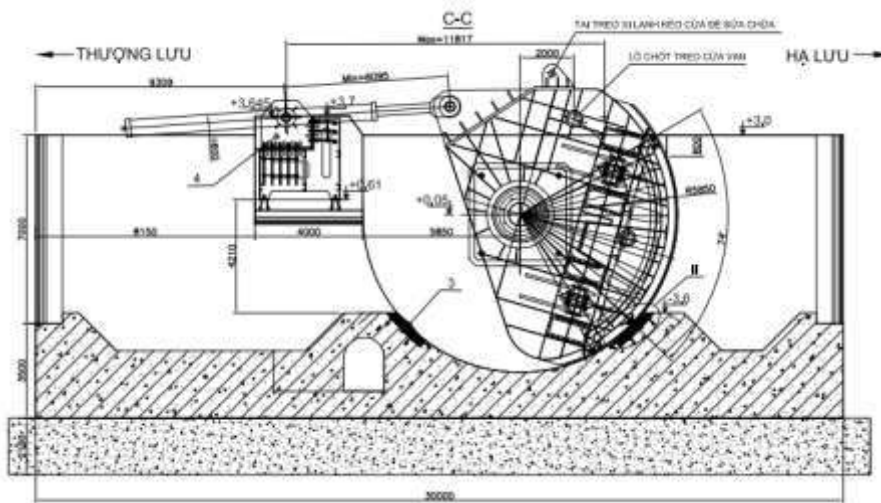
- Vận hành nhanh để tiêu thoát nước cho khu vực trong mọi trường hợp khi mưa lớn và mực nước ngoài sông thấp hơn bên trong;
- Đảm bảo độ tin cậy cao và hạn chế bảo dưỡng sửa chữa;
- Cửa van đảm bảo tính mỹ thuật cao với kiến trúc ẩn tượng.

Để đảm bảo các yêu cầu trên, một số loại cửa van khẩu độ lớn bao gồm cả cửa van phẳng kéo đứng kết cấu dạng dàn, cửa van sập (clape) đã được phân tích các tính năng, ưu nhược điểm của từng loại. Qua nghiên cứu thấy rằng, cửa

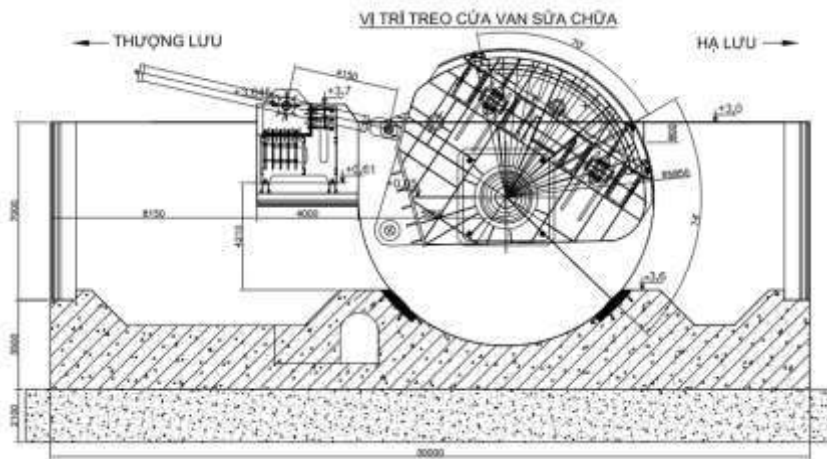
van phẳng mặc dù là loại cửa thiết kế, chế tạo đơn giản, đáp ứng được nhiệm vụ công trình, chi phí thấp nhưng khi mở, cửa van phải kéo lên cao do vậy xây dựng tháp van và bản mặt cửa che khuất tầm nhìn khu vực nên không được lựa chọn. Đối với cửa van Clape trực dưới, thì giải quyết được yêu cầu kiến trúc khu vực do khi mở cửa van, cửa nép hoàn toàn dưới đáy sông nhưng với khẩu độ 40m chiều cao dầm rất lớn nên bản đáy công trình phải hạ sâu đồng thời hệ thống cốt bản lè khá nhiều và nằm trong nước nên khó khăn cho việc bảo dưỡng, sửa chữa [2].



Hình 3: Cắt ngang khoang cống trạng thái mở (khối bản mặt quay xuống đáy công trình)



Hình 4 : Vị trí cửa van ngăn triều (khối bản mặt quay lên ngăn nước)



Hình 5: Vị trí cửa van sửa chữa, bảo trì (khối bản mặt quay lên trên công trình)

Qua nghiên cứu, loại cửa van trụ xoay viên phân (rotary segment gate) được áp dụng tại một số dự án lớn trên thế giới như đập ngăn sông Thames (Anh), đập sông Ems (Đức) [3] đã được Viện Thủy Công phân tích, nghiên cứu và ứng dụng vào công trình KST Bến Nghé với khẩu độ 40m. Cửa van cung này có thể quay 180° quanh trục ngang tùy theo yêu cầu nhiệm vụ khi vận hành ở 3 vị trí làm việc chính:

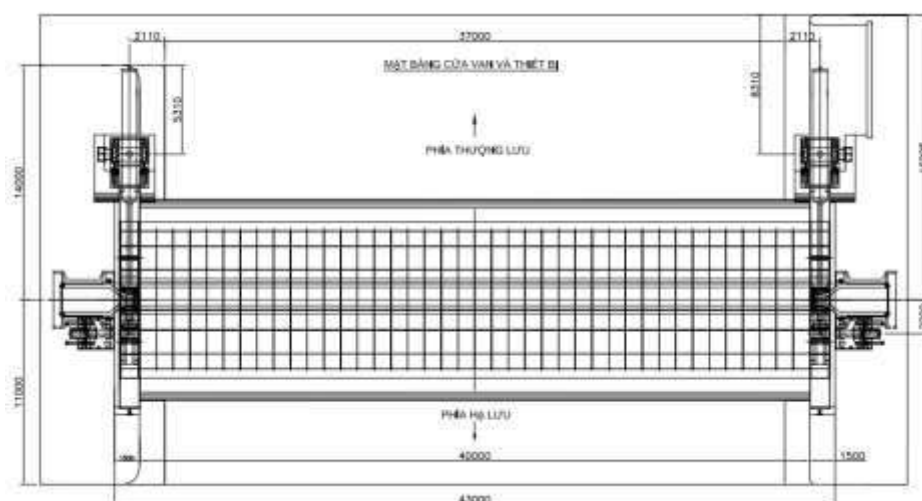
- Khi cửa van ở vị trí mở thoát nước và cho thuyền bè qua lại (góc quay 0° so với vectơ trọng lực), Mặt cửa nằm ngang nép dưới lòng sông;
- Ở vị trí ngăn nước chống ngập cho bên trong,

mặt cửa dựng đứng (góc quay 90° so với vectơ trọng lực);

- Khi cần bảo dưỡng, kiểm tra, mặt cửa van được quay lên trên không (góc quay 180° so với vectơ trọng lực).

Kích thước cơ bản của cửa van:

- Chiều rộng toàn phần của van $B_c = 42,4\text{m}$ (Chiều rộng khoang thoát nước của cống KST bến Nghé là 40m);
- Chiều cao cửa $H = 8,2\text{m}$ (Chiều cao được tính từ cao trình ngưỡng cống đến cao trình đỉnh cửa khi đóng).
- Bán kính trụ quay ($R = 5,5\text{m}$).

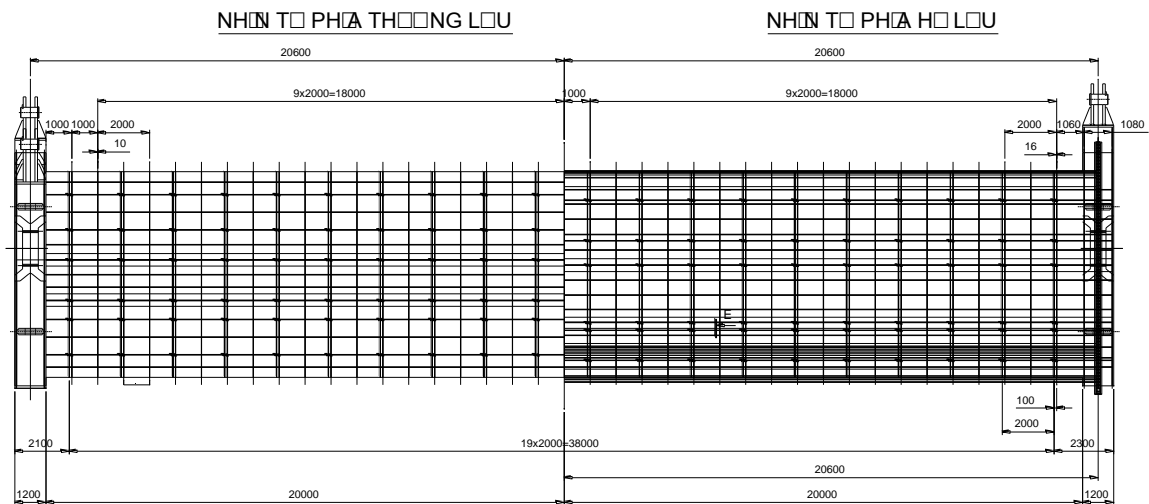


Hình 6: Mặt bằng lắp cửa van trong khoang cửa

Vật liệu chế tạo cửa van:

Là một công trình quan trọng và nằm ở khu vực trung tâm thành phố, một số yêu cầu đối với công trình KST Bến Nghé được đặt lên rất cao trong đó vấn đề cửa van phải bền vững trong môi trường nước mặn và các chất ăn mòn trong nước môi trường thải của thành phố. Vật liệu chế tạo cửa được nghiên cứu so sánh phân tích giữa các loại thép thường

SS400, Q235, thép không gỉ SUS 304, SUS 323L. Kết quả tính toán cho thấy, để cùng khả năng chịu lực như thép thường thì khối lượng thép không gỉ SUS304 nặng hơn rất nhiều do cơ tính của thép thường lớn hơn thép không gỉ SUS304 và để đảm bảo tương đương chịu lực cũng như trọng lượng thì cửa van được chế tạo bằng thép SUS-323L (theo tiêu chuẩn JIS G4304-2015).



Hình 7: Kết cấu bản mặt cửa van

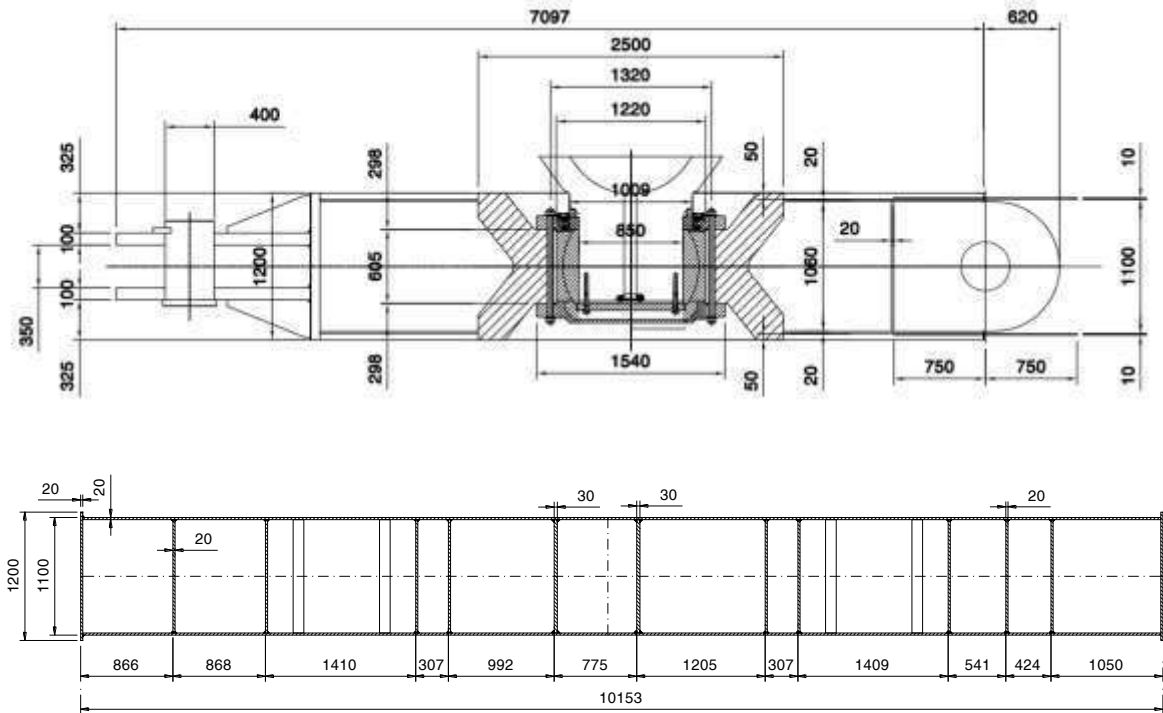
Kết cấu cửa van: Khác với cửa cống thông thường là bản mặt liên kết cứng với hai còng van [4], cửa van trụ xoay viên phân có khối còng liên kết ngàm xoay với khối bản mặt. Khối còng van liên kết bằng thép tấm tổ hợp, được liên kết với cối quay đúc sẵn bằng thép không gỉ cơ tính cao liên kết ngàm chặt trong thân trụ pin, khối còng van và khối bản mặt là kết cấu dạng hộp rỗng.

Khối bản mặt bao gồm các dầm ngang, dầm đứng, tôn bản mặt được hàn lại với nhau tạo thành một khung chịu lực vững chắc. Tôn bung được bố trí ở phía hạ lưu được nối với dầm chính và dầm phụ bằng các loại thép hình tổ hợp. Tâm cong của tôn bung trùng với tâm quay của cửa van.

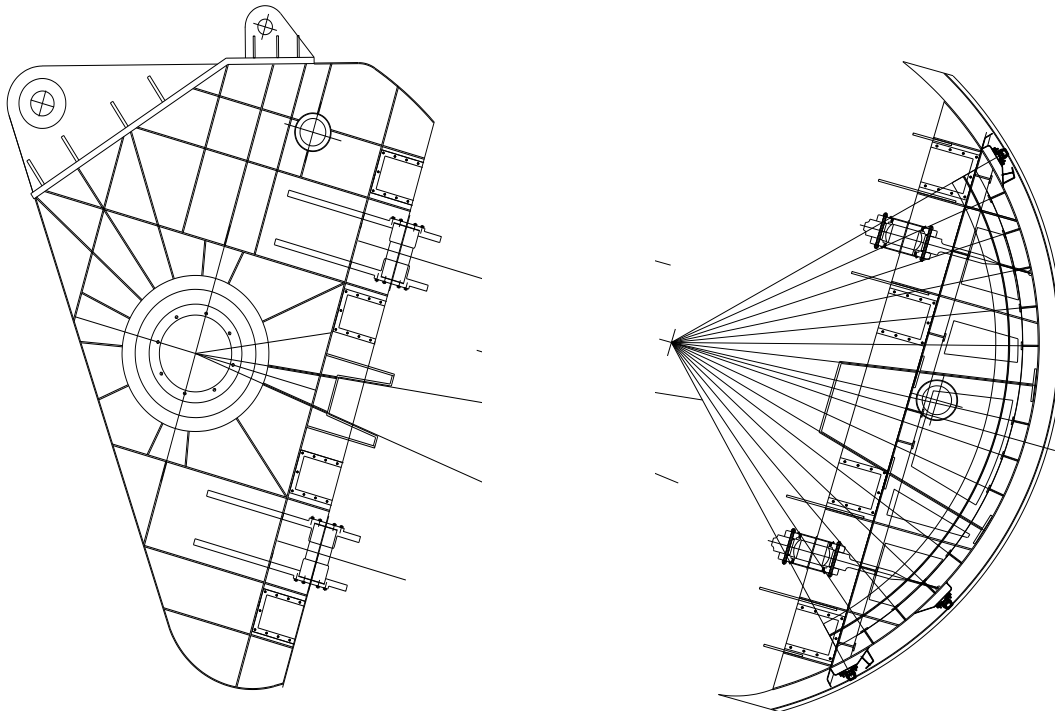


Hình 8: Lắp đặt khối bản mặt

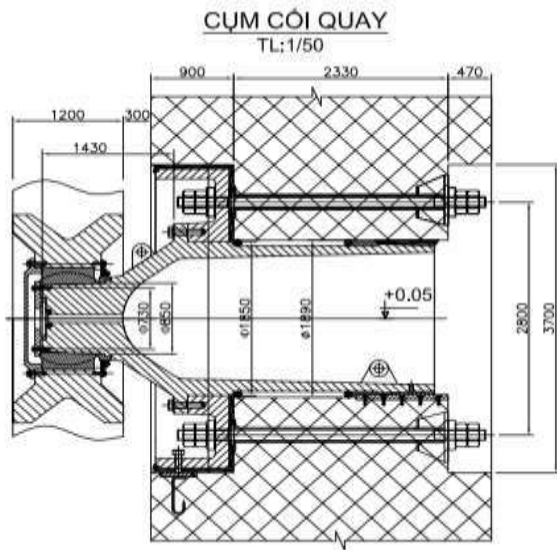
Khối còng van cũng gồm các dầm ngang, dầm đứng, tôn bản mặt được hàn lại với nhau tạo thành một hệ khung chịu lực vững chắc. Trên còng van bố trí hai điểm tai chốt xilanh, một cụm cho hoạt động đóng mở thường xuyên và cụm còn lại chỉ sử dụng khi cửa van cần kiểm tra bảo dưỡng.



Hình 9: Mặt cắt kết cấu dầm trên còng van



Hình 10: Liên kết khối còng van - bản mặt là liên kết khớp



Hình 11: Cấu tạo và lắp đặt cụm cối quay cửa

Thiết bị đóng mở:

Với yêu cầu thiết bị điều khiển cửa van có tốc độ đóng mở nhanh, đảm bảo tính ổn định, an toàn cao, đồng tốc và khả năng đóng mở cưỡng bức trong mọi trường hợp nên mặc dù giá thành của thiết bị khá cao nhưng thiết bị đóng mở của van là xilanh thủy lực được chấp thuận cho vận hành của công trình.

Khác với cơ cấu đóng mở cửa van của đập sông Thames và đập sông Ems đều sử dụng cơ cấu tay biên kết hợp xilanh, Cổng KST Bến Nghé được thiết kế đóng mở trực tiếp bằng xilanh. Xilanh có đường kính vỏ 600mm cần có đường kính 350mm, Hành trình xilanh cổng Bến Nghé dài 6,5m, lực kéo xilanh 365 tấn với áp suất làm việc 200 bar.



Hình 12: Cơ cấu truyền lực xilanh lên cửa van

4. KẾT LUẬN

Cửa van trụ xoay viên phân là một loại cửa van có khả năng ứng dụng thiết kế cho các công trình kiểm soát nguồn nước trên sông có khẩu độ lớn, nhiều tính năng ưu việt đặc biệt là khả năng thông thuyền và bảo trì bảo dưỡng thuận lợi. Do đặc điểm của cửa van là trạng thái mở lại nép dần cửa van về đáy sông nên xu hướng dòng chảy qua cửa van bị đẩy lên cao làm giảm khả năng gây xói lòng sông và hoàn toàn chủ động đóng mở trong mọi thời điểm chênh mực nước. Chuyển động quay quanh một trục trong quá trình hoạt động ở các trạng thái cửa van đóng - mở hoàn toàn, cho phép rút ngắn thời gian đóng mở cửa van và hành trình làm việc của xilanh.

Đối với cổng KST Bến Nghé, việc lựa chọn cửa van trụ xoay viên phân cho công trình không chỉ đảm bảo các nhiệm vụ đặt ra cho dự án đặc biệt là các yêu cầu kiến trúc cảnh quan cho khu vực công trình và phụ cận mà cũng mở ra cơ hội cho các chuyên gia Việt nam tiếp cận, nghiên cứu ứng dụng các loại cửa van lớn trên thế giới vào các dự án kiểm soát nguồn nước trên các sông lớn nước ta.

Hoàn thiện nghiên cứu đặc biệt là lựa chọn vật

liệu chế tạo kết cấu, giải pháp bảo dưỡng cửa van loại này và vật liệu sơn phủ bảo vệ cửa van là rất cần thiết để giảm nhẹ khối lượng và

nhất là kinh phí đầu tư, có thể sử dụng vật liệu thép thường kết hợp với sơn bảo vệ trong môi trường nước mặn và nước thải đô thị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ sơ thiết kế công trình cống KST Bến Nghé
- [2] Thiết bị Thủy Công Cấu tạo và ứng dụng – PGS.TS Nguyễn Đăng Cường – nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
- [3] Overview storm surge barriers - H.I.S Nogueira, final report Rijkswaterstaat ministerie van infrastructuur en milieu -11 January 2018.
- [4] Sổ tay kỹ thuật thủy lợi - Phần 2 - Tập 4 Cửa van & Thiết bị đóng mở - Nhà xuất bản Nông nghiệp - 2005.