

NHỮNG VẤN ĐỀ VỀ KỸ THUẬT VÀ THIẾT KẾ CỬA VAN NHẬP LỚN CHO ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

PGS.TS.GVCC Đỗ Văn Hứa

Tóm tắt: Sau khi nêu rõ môi trường làm việc và yêu cầu đối với cửa van ở Đồng bằng sông Cửu Long, tác giả đề nghị bổ sung những yêu cầu tính toán, vật liệu, tổ hợp tải trọng khi thiết kế cửa van trong TCVN 8299-2009: Công trình thủy lợi - Thiết kế cửa van, khe van bằng thép – Yêu cầu kỹ thuật. Hà Nội - 2009

Việc thiết kế các công trình ở đồng bằng sông Cửu Long phục vụ cho dự án chống ngập khu vực thành phố HCM đang đặt ra cho các nhà tư vấn lựa chọn tiêu chuẩn nào cho phù hợp. Vì vậy cần có sự phân tích lựa chọn các tiêu chuẩn tương ứng để áp dụng cho phù hợp cao với điều kiện làm việc thực tế của mỗi hạng mục công trình.

1. Điều kiện làm việc của cửa van ở Đồng bằng sông Cửu Long

Năm 2004, công việc khảo sát và đánh giá hiện trạng ăn mòn đã được tiến hành ở 15 công trình thuộc các tỉnh Long An, Tiền Giang, Sóc Trăng và Kiên Giang.

1.1. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Căn cứ vào tài liệu khí tượng thủy văn khu vực đồng bằng Sông cửu Long, giá trị bình quân năm của một số yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của cửa van ở một số tỉnh được trình bày ở bảng 1:

Bảng 1: Các số liệu thủy văn của một số tỉnh ở đồng bằng sông Cửu Long

Địa điểm khảo sát	Lượng mưa (mm)	Độ ẩm (%)	Nhiệt độ (0C)
Tiền Giang	1452	83,7	26,9
Long An	1969	81,3	27,4
Kiên Giang	2216	81,7	27,5
Sóc Trăng	2124	84,7	26,8

1.2. Môi trường nước

Trên cơ sở các kết quả xác định thành phần hóa học môi trường nước, các chỉ tiêu điện hóa và các đường cong phân cực của thép trong môi trường làm việc, có thể thấy rõ sự khác biệt giữa đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long về phạm vi ảnh hưởng và tính chất của môi trường ăn mòn. Trong khi ở đồng bằng phía Bắc, ảnh hưởng của thủy triều chỉ vào sâu khoảng 30 Km (Hải Dương), thì ở đồng bằng sông Cửu Long thủy triều có thể ăn sâu vào đến 120Km (Long An). Môi trường chua phèn chiếm một phạm vi rộng lớn gồm Đồng Tháp, Long An, Kiên Giang và vùng ven biển

Ảnh hưởng của pH: Độ chua phèn phân bố

khác nhau, trong khi vùng ven biển của hai tỉnh Tiền Giang và Sóc Trăng có môi trường nước lợ trung tính (pH=6,5 – 7,5), thì ở hai tỉnh Long An, Kiên Giang có môi trường đặc trưng cho đồng bằng sông Cửu Long là môi trường chua mặn. Độ pH vào mùa mưa (pH=4-6), thấp hơn mùa khô (pH=5,5 – 7,0).

Khi pH < 4, tốc độ ăn mòn sẽ tăng nhanh. Từ đó chúng ta có thể nhận thấy ảnh hưởng của độ chua đến quá trình ăn mòn ở đồng bằng sông Cửu Long chủ yếu xuất hiện vào giai đoạn đầu mùa mưa.

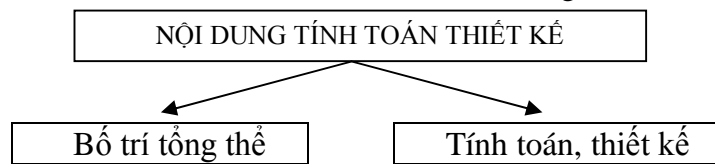
Ảnh hưởng của NaCl: Các kết quả khảo sát cũng cho thấy nồng độ NaCl và độ dẫn điện của môi trường thay đổi theo vùng và theo mùa. Mùa khô nồng độ muối tăng và độ pH

giảm, mùa mưa có xu hướng ngược lại. Trong môi trường có nồng độ NaCl càng cao thì tốc độ ăn mòn của thép trong môi trường nước lợ càng tăng.

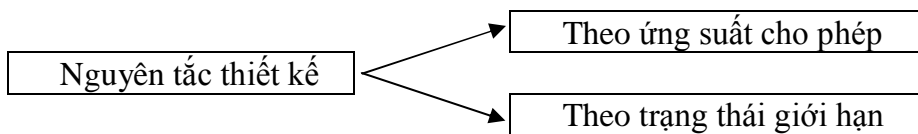
Như vậy quá trình ăn mòn kim loại chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố. Đó là độ dẫn điện, giá trị pH, hàm lượng oxy hòa tan trong nước.. Khi độ dẫn điện càng cao, độ pH càng nhỏ hoặc hàm lượng oxy trong nước càng cao thì quá trình xảy ra ăn mòn càng nhanh. Ngoài ra quá trình này còn phụ thuộc vào vi sinh vật trong nước hoặc một số hợp chất có vai trò ức chế quá trình ăn mòn và các điều kiện vật lý khác.

Tốc độ ăn mòn: Các kết quả xác định các tính chất điện hóa của thép cho chúng ta thấy tốc độ ăn mòn và mật độ dòng ăn mòn phụ thuộc rất rõ vào nồng độ NaCl. Khi nồng độ NaCl tăng tốc độ ăn mòn tăng. Tốc độ ăn mòn ban đầu của thép không rỉ nằm trong khoảng 0,004 – 0,016mm/năm, còn thép cacbon thì nằm trong khoảng 0,273 – 1,756 mm/năm. Điện thế ăn mòn của thép ở phía thượng lưu cửa van khi đóng cửa có sự khác nhau trong đó điện thế ở phía biển âm hơn, điều này sẽ làm tăng tốc độ ăn mòn của bản mặt phía biển.

1.3. Nhận xét



Nguyên tắc thiết kế



3. Tiêu chuẩn thiết kế của một số nước trên thế giới

Đối với các tiêu chuẩn nước ngoài, nếu áp dụng nguyên vẹn sẽ gặp những điều bất ổn. Lý do là, tiêu chuẩn của nước nào soạn thảo ra là nhằm mục đích phục vụ cho quốc gia đó. Nó phải phù hợp với điều kiện khí hậu, điều kiện tự nhiên, điều kiện vật liệu cũng như trình độ công nghệ của nước đó. Vì thế các tiêu chuẩn nước ngoài dùng để tham khảo là

Từ kết quả đo đạc khảo sát sự làm việc của cửa van thép trong công trình thủy lợi ở đồng bằng sông Cửu Long cho thấy hệ thống cửa van thép trong công trình thủy lợi phải làm việc trong điều kiện vừa chịu tải trọng nặng, vừa chịu tác dụng xâm thực mạnh của môi trường nước, đặc biệt ở vùng chua mặn ven biển, bị ăn mòn nghiêm trọng. Các cửa van nhanh chóng xuống cấp ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ và hiệu quả khai thác công trình. Sự khác biệt cơ bản và những đặc thù riêng của đồng bằng sông Cửu Long đó là :

- Cửa van làm việc trong môi trường chua mặn phạm vi ảnh hưởng sâu rộng.
- Vật liệu chế tạo van và phương pháp bảo vệ chống ăn mòn đa dạng nhưng chưa có phân tích, tổng kết đánh giá để chọn được loại vật liệu chế tạo kết cấu và vật liệu lớp phủ phù hợp.
- Hình thức công trình, kết cấu cửa van đa dạng, nhiều công trình sử dụng chế độ vận hành tự động.

2. Nội dung tính toán và nguyên tắc thiết kế cửa van

Các vấn đề phân tích tính toán thiết kế cửa van bao gồm:

rất cần thiết nhưng máy móc áp dụng nguyên vẹn là không hợp lý. Tuy vậy cần hiểu rõ nguyên tắc tính toán, điều kiện tính toán cũng như các chỉ tiêu tính toán cửa van. Những điều này được tóm lược trong bảng 2.

4. Những nội dung cần xem xét

4.1. Vật liệu

Thực tế về khảo sát, đánh giá các cửa van thép đã xây dựng ở vùng đồng bằng sông Cửu Long cho thấy: Các công mới xây dựng chưa

được 10 năm, thậm chí có những công mới chỉ sử dụng được 5 – 6 năm đã bị hư hỏng do ăn mòn và phải sửa chữa. Vì vậy để chống ăn mòn ngoài giải pháp lớp phủ, cần có giải pháp vật liệu như dùng loại thép lò Mactanh hoặc lò quay thổi ôxy rót sôi hoặc nũa tĩnh và tĩnh và

có chứa hàm lượng lưu huỳnh, phốt pho thích hợp cũng như hàm các-bon hợp lý. Giải pháp kết cấu như tránh dùng hình thức tiết diện có bề mặt tiếp xúc với nước lớn, khe hẹp. Các loại thép sử dụng cần có độ dày an toàn chống ăn mòn.

Bảng 2: Tiêu chuẩn thiết kế cửa van của một số nước trên thế giới

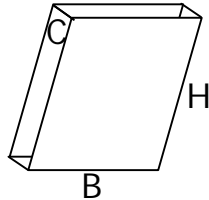
Nước ban hành	Tiêu chuẩn	Nguyên tắc tính toán	Sức chịu tải			Trạng thái sử dụng kết cấu chính của cửa van trên mặt	Những nội dung đề cập gần đây	Chỉ tiêu tính toán
			Cực hạn	Tính toán	Tiêu chuẩn			
Việt Nam	TCVN 8299:209 9	Ứng suất cho phép				$\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600}$	Không cho tăng bề dày chống ăn mòn.	
Trung Quốc	SL 74-95	Ứng suất cho phép				$\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600}$	Tăng bề dày từ 1-2mm chống ăn mòn.	$\sigma \leq 1,05[\sigma]$
Nga	СНИП II-23-81.М., 1982	Trạng thái giới hạn		Trạng thái mà kết cấu không còn đủ khả năng chịu lực. Hệ số tải trọng $\gamma_Q = 1,2 \div 1,6$		$\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600}$		
Mỹ	EM 1110-2-2105	Trạng thái giới hạn cho kết cấu và ứng suất cho phép cho cấu kiện phụ, bộ phận cố định	Trạng thái mà kết cấu không còn đủ khả năng chịu lực. Hệ số tải trọng $\gamma_Q = 1,2 \div 1,6$			Không còn sử dụng bình thường do biến dạng quá lớn hoặc do hư hỏng cục bộ $\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600} \div \frac{1}{1000}$	-Môi, -Dao động, -Ổn định vị trí, -Động đất. - Tải trọng va đập	$R = \frac{\gamma_c R_n}{\gamma_M}$ $[\sigma] = 0,5 f_y$
Châu Âu	DIN 19704	Trạng thái giới hạn*	Trạng thái mà kết cấu không còn đủ khả năng chịu lực. Hệ số tải trọng $\gamma_Q = 1 \div 1,6$			Không còn sử dụng bình thường do biến dạng quá lớn hoặc do hư hỏng cục bộ $\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600} \div \frac{1}{1000}$	-Môi, -Dao động, -Ổn định vị trí, -Động đất. -Tải trọng va đập	

4.2. Tải trọng

Điều kiện làm việc của cửa van ở đồng bằng sông Cửu Long, ngoài ngăn mặn giữ ngọt, còn có nhu cầu cho tàu lớn đi vào trong sông nên thường có nhịp và chiều cao thông thủy lớn, lại chịu ảnh hưởng của nhật triều và bão gió lớn, đóng mở thường xuyên. Vì vậy cần đưa thêm các thành phần tải trọng như áp lực gió nhất là khi gió giật, xuất hiện nội lực do nhiệt độ và tải trọng va đập của vật nổi (tàu thuyền).

Hàng năm ở đồng bằng sông Cửu long có khoảng 10 cơn bão lớn. Cửa van là loại kết cấu mảnh nên cần xét tới ảnh hưởng của gió giật gây ra dao động do xoáy và mất ổn định cân bằng vị trí. Với kết cấu đặc biệt mảnh có kết cấu mặt cắt chữ nhật, theo GS Davenport phải xét đến ảnh hưởng của gió giật khi:

$$\frac{H}{\sqrt{BC}} \geq 4$$



B,H,C lần lượt là chiều rộng, chiều cao và chiều dày kết cấu.

Vì vậy tổ hợp tải trọng cần đưa vào yếu tố tải trọng và vị trí vận hành cửa van. Ví dụ với cửa van phẳng các trường hợp tính toán nên chọn:

- Trường hợp cửa van được đóng hoàn toàn, chịu tác dụng của trọng lượng bản thân (D) áp lực thủy tĩnh (Hs), bùn cát (M) và có thể chịu lực nén còn lại từ máy đóng mở (Q) .

$$1,2 D + 1,4 Hs + 1,6M + (1,2Q) \quad (a)$$

- Trường hợp cửa van được mở hoàn toàn (nâng lên đến vị trí neo giữ cao nhất, chịu tác động của gió (W) hoặc lực giữ van (Q3) hoặc lực do động đất E:

$$1,2 D + 1,3 W \text{ (hoặc } 1,0 Q3 \text{ hoặc } 1,0E) \quad (b)$$

- Trường hợp cần xác định lực kéo cửa lớn nhất để chọn xi lanh thì cần xét tới trường hợp cửa bị kẹt. Lúc này các lực D,M và áp lực thủy động Hd ngược chiều với lực Q.

$$1,0 D + 1,0 (M+Hd) + 1,2 Q \quad (c)$$

- Xét đến tác động hiệu ứng của nhiệt độ

(T), tải trọng va đập (I) làm tăng ứng suất cấu kiện và còn làm tăng thêm phần môi:

$$1,2 D + 1,4 Hs + 1,2 T + 1,0 I \quad (d)$$

- Kiểm tra cho điều kiện liên quan đến nước chảy khi kéo cửa van với các tác động của áp lực thủy tĩnh, lực thủy động (do sóng, do dòng chảy...)

$$1,2 D + 1,2 Hs + 1,6 Hd \quad (e)$$

- Xét đến tác động của động đất. Mực nước để tính áp lực thủy tĩnh là mực nước cao trung bình. Đối với chế độ thủy triều khu vực TPHCM, đề nghị áp dụng mực nước cao (đỉnh triều) ứng với tần suất 50%.

$$1,2 D + 1,2 Hs + 1,0 E \quad (f)$$

4.3. Xác định nội lực, ứng suất

Với cửa van nhịp lớn, trạng thái ứng suất và biến dạng rất phức tạp. Để phản ánh sự làm việc của cửa van sát với thực tế, cần thiết lập mô hình tính toán tổng thể ở dạng không gian và sử dụng các phần mềm phù hợp thay cho phương pháp tính toán từng cấu kiện ở dạng kết cấu phẳng thường dùng trước đây.

4.4. Kiểm tra môi

Các cửa van hoạt động trong vùng triều chịu tải trọng động và bị rung động, số lần đóng mở rất lớn. Thường khi số chu kỳ tải trọng $> 10^4$ lần cần xét đến hiện tượng mỏi. Để tăng khả năng chịu mỏi cần tránh tạo ứng suất tập trung lớn, sử dụng vật liệu, hình thức liên kết và kỹ thuật chế tạo phù hợp.

5. Kết luận và kiến nghị

Do vùng Đồng bằng sông Cửu Long có môi trường khác với các vùng khác, cửa van thuộc dự án chống ngập khu vực thành phố HCM có kích thước lớn, ngoài nhiệm vụ ngăn mặn giữ ngọt còn phải đảm bảo điều kiện giao thông thủy. Vì vậy, từ việc chọn loại cửa van thích hợp, tính toán đầy đủ các yếu tố đảm bảo an toàn cho quá trình vận hành và công nghệ chế tạo lắp đặt, cần được nghiên cứu chi tiết chọn lựa các thông số tính toán, loại vật liệu, hình thức liên kết, thiết bị đóng mở sát với điều kiện thực tế của mỗi công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1/ Báo cáo Điều tra khảo sát “Sự ăn mòn kim loại của cửa van trong hệ thống công trình thủy lợi” 2004.
- 2/ TCVN 8299 : 2009 Công trình thủy lợi- Thiết kế cửa van, khe van bằng thép – Yêu cầu kỹ thuật. Hà Nội – 2009.
- 3/ Стальные конструкции . Нормы проектирования СНИП II-23-81.М., 1982
- 4/ Engineering and Design vertical lift gates. CECW-ED Engineer Manual 1110 - 2 - 2701. 30 November 1997.
- 5/ Engineering and Design of hydraulic steel structures. CECW-ED Engineer Manual 1110 - 2 - 2105. 31 March 1993.
- 6/ Tiêu chuẩn thiết kế cửa van thép công trình thủy lợi thủy điện SL 74 – 95 (Trung quốc)
- 7/ Engineering and Design of spillway tainter gates. CECW-ET Engineer Manual 1110 - 2 - 2702. 1 January 2000.

Summary:

TECHNICAL PROBLEMS AND DESIGN FOR LARGE SPAN GATES IN THE MEKONG DELTA

Assoc. Prof. Dr. Do van Hua

After pointing out the working environment and the requirements for gates servicing in the Mekong Delta, the author proposes additional requirements for calculation, using materials, combination of the design load in TCVN 8299-2009: Hydraulics structures. Technical requirements for steel gate and groove design. Hanoi – 2009.