

GIẢI PHÁP NÂNG CAO KHẢ NĂNG CHỊU LỰC GỐI BẢN LỀ CỬA VAN ĐẬP ĐÁY

PGS.TS. ĐỖ VĂN HỨA, ThS. VŨ HOÀNG HƯNG

Trường Đại học Thủy lợi

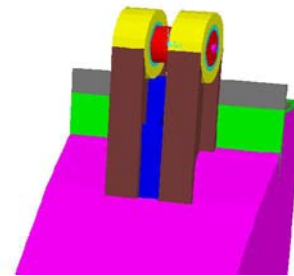
Tóm tắt: Các gối bản lề cửa van Đập Đáy hiện nay được tận dụng từ các gối bản lề cửa van kiểu mái nhà trước đây do người Pháp xây dựng. Vì vậy điều kiện làm việc của các gối bản lề hiện nay khác so với thiết kế ban đầu. Để nâng cao độ tin cậy làm việc an toàn của công trình, các tác giả đã tiến hành đánh giá lại khả năng chịu lực của các gối bản lề, từ đó đề xuất phương án gia cố vừa đảm bảo an toàn cũng không quá tốn kém và cũng không ảnh hưởng đến mỹ quan công trình.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước đây cửa van Đập Đáy do người Pháp nghiên cứu và thiết kế là cửa van kiểu mái nhà. Năm 1975 cửa van kiểu mái nhà đã được cải tạo nâng cấp thành cửa van hình quạt và vẫn tận dụng lại gối bản lề của cửa van mái nhà. Từ giải pháp đóng mở tự động chuyển sang đóng mở cưỡng bức bằng tời điện. Để giảm lực kéo của máy đóng mở, đã sử dụng hệ thống ròng rọc nhiều lớp, nên thực tế xảy ra hiện tượng kéo lệch với độ lệch cho phép theo thiết kế là 0.10m. Điều đó dẫn đến các gối bản lề phát sinh phản lực khác nhau, đặc biệt gối bản lề ở hai biên chịu lực lớn nhất. Điều đó đòi hỏi phải gia cố gối bản lề đảm bảo sự làm việc an toàn cho công trình

2. HIỆN TRẠNG GỐI BẢN LỀ

Gối bản lề được ghép bằng hai thép hình chữ I 190x100 để đỡ trục quay rồi dùng hệ thanh liên kết với móng bằng bê tông cốt thép. Đã qua nhiều năm tồn tại trong môi trường khi ngập nước, khi khô, thép gối bản lề bị ăn mòn có chỗ vết rỗ sâu tới 6mm, còn mối hàn cũng bị hao mòn chiều cao (hình 1). Bạc và trục quay không được bôi trơn bằng dầu mỡ chủ yếu là bôi trơn bằng nước tự nhiên. Khi cạn nước vận hành cửa lên xuống để bảo dưỡng do bề mặt tiếp xúc giữa trục và bạc sinh ra ma sát trượt lớn. Toàn bộ các tấm chặn trục 60x130x10 trên mặt đầu chốt xoay hoặc bị mất hoặc bị gãy không còn tác dụng chặn trục^[2].



Hình 1: Mô hình không gian một gối bản lề

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA GỐI BẢN LỀ

3.1. Tải trọng tác dụng vào gối bản lề

Phản lực tại các gối bản lề được lấy trong báo cáo chuyên đề “*Tính toán nội lực, ứng suất, chuyển vị khi cửa van vận hành có tải cho trường hợp cửa van lệch – Trường hợp 9,*

đỉnh van +13.90, MNTL +13.90” của đề tài “Nghiên cứu tìm nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục một số tồn tại phát sinh khi vận hành cửa van Đập Đáy”^[3]. Giá trị phản lực liên kết của 17 gối bản lề cho ở bảng 1. Các gối bản lề được đánh số theo thứ tự 1, 2, 3, ..., 17 từ trái sang phải khi nhìn từ hạ lưu cửa van.

Bảng 1: Phản lực liên kết tại các gối bản lề

Bản lề	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R_x(kN)	-20.56	-19.66	24.33	-36.63	27.11	-34.01	32.56	-31.95	32.67
R_y(kN)	<u>-752.0</u>	-275.8	-266.3	-288.0	-304.6	-314.7	-309.7	-309.0	-297.3
R_z(N)	<u>-306.7</u>	-70.45	50.50	111.11	150.77	171.63	181.64	186.17	186.43
Bản lề	10	11	12	13	14	15	16	17	*
R_x(kN)	-32.71	29.51	-33.71	24.89	-30.62	24.33	-10.91	14.26	
R_y(kN)	-293.0	-276.9	-270.1	-252.5	-249.8	-233.9	-221.0	<u>32.79</u>	
R_z(kN)	186.89	185.95	190.04	197.81	221.61	261.14	351.80	<u>532.09</u>	
Ghi chú Trục X dọc theo trục gối bản lề hướng từ phải sang trái khi nhìn từ hạ lưu, trục Y hướng từ thượng lưu về hạ lưu; trục Z thẳng đứng hướng lên trên. Trong bảng này chỉ lấy giá trị thành phần phản lực dọc theo các trục X,Y,Z, thành phần phản lực mô men đối với các trục này nhỏ bỏ qua.									

Từ bảng 1 có thể thấy rằng tải trọng tác dụng vào gối bản lề số 1 và số 17 theo phương Y và phương Z là lớn nhất. Vì vậy chúng tôi sẽ tiến hành tính toán kiểm tra khả năng chịu lực đối với hai gối này.

Tải trọng truyền vào gối số 1 có giá trị như sau:

$$F_x = -20.56 \text{ (kN)}; F_y = 752 \text{ (kN)}; F_z = 306.7 \text{ (kN)}$$

Tải trọng truyền vào gối số 17 có giá trị như sau:

$$F_x = -14.26 \text{ (kN)}; F_y = -32.79 \text{ (kN)}; F_z = -532.09 \text{ (kN)}$$

3.2. Thiết lập mô hình phần tử hữu hạn

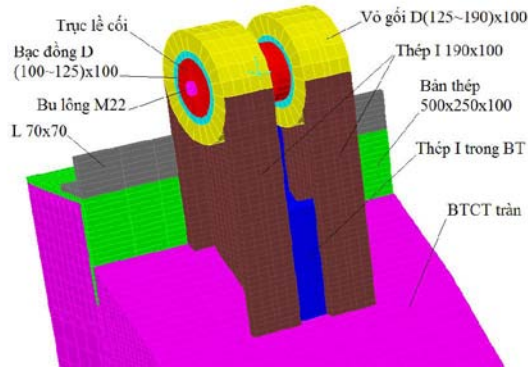
Để xác định khả năng chịu lực của gối bản lề chúng tôi sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để mô hình hóa gối bản lề và một phần không gian bê tông cốt thép tràn (hình 2). Gối bản lề và bê tông cốt thép tràn được mô phỏng bằng các phần tử khối ba chiều 8 điểm nút (hình 3)^[4]. Tổng số các phần tử trong mô hình là 46055 phần tử được nối với nhau bằng 48027 điểm nút. Góc tọa độ tổng thể của mô hình đặt tại trung tâm trục quay với trục X dọc theo trục gối bản lề hướng từ phải sang trái khi nhìn từ hạ lưu, trục Y hướng từ thượng lưu về hạ lưu, trục Z hướng thẳng đứng hướng lên trên.

3.3. Kết quả tính toán

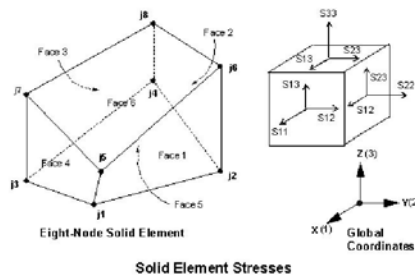
1) Kết quả tính toán chuyển vị

Kết quả tính toán chuyển vị gối bản lề số 1 và số 17 cho ở bảng 2.

Biến dạng gối bản lề số 1 và số 17 khi chịu tải trọng cho ở hình 4.



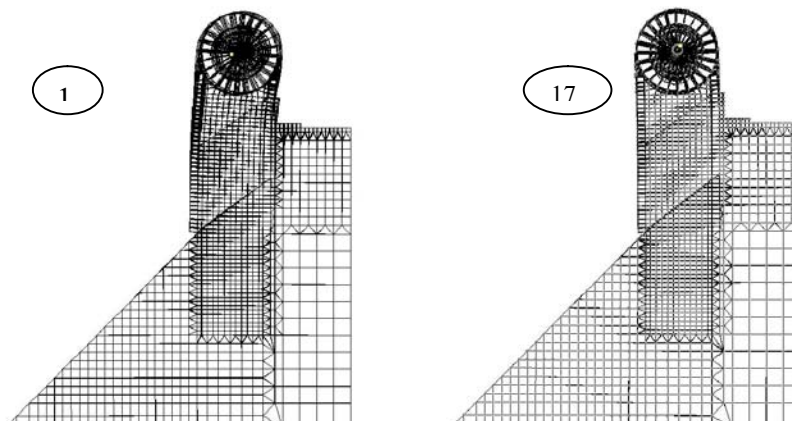
Hình 2: Mô hình PTHH gối bản lề và một phần không gian bê tông cốt thép trần



Hình 3: Phần tử khối 3D 8 điểm nút và các thành phần ứng suất của phần tử

Bảng 2: Bảng kết quả tính toán chuyển vị lớn nhất theo các phương

Gối bản lề	Giá trị chuyển vị (mm)		
	Ux	Uy	Uz
Số 1	-0.54	0.95	0.32
Số 17	-0.26	-0.14	-0.29



Hình 4: Biến dạng gối bản lề số 1 và số 17

2) Kết quả tính toán ứng suất

Ứng suất tại mép thượng lưu của thép I chôn trong bê tông ở vị trí tiếp giáp với bê tông cốt thép trần của gối số 1 và 17 cho ở bảng 3.

Bảng 3: Bảng kết quả tính toán giá trị ứng suất theo các phương (N/mm²)

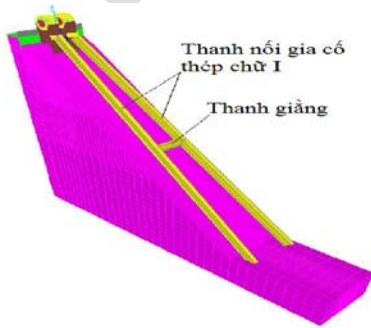
Gối	Nút	530	2212	2210	5632	5658	2713	2715	865
Số 1	S11	58	88	84	55	56	86	92	62
	S22	1.1	3.4	-1.3	6.1	5.6	-1.1	3.4	1.3
	S33	331	260	209	119	119	211	270	352
	Smax	336	268	217	122	122	219	277	357
Số 17	S11	-23	-36	-34	-22	-21	-32	-34	-21
	S22	-1.6	-2.3	-0.1	-2.9	-3.2	-0.1	-2.3	-1.5
	S33	-137	-104	-81	-47	-47	-80	-99	-126
	Smax	-1.1	-1.9	0.4	-2.1	-2.4	0.5	-1.9	-1.0

Từ bảng 3 có thể thấy rằng, khi cửa van vận hành có tải lại bị kéo lệch (trường hợp 9), ứng suất kéo lớn nhất S_{max} trong thép chữ I của gối số 1 - bộ phận cố định của gối với bê tông cốt thép trần - vượt quá cường độ chịu kéo của vật liệu thép chữ I (cường độ chịu kéo của vật liệu thép chữ I chôn trong bê tông cốt thép trần là 240 N/mm²). Vì vậy cần thiết phải gia cố gối bản lề số 1 để giảm nhỏ ứng suất, nâng cao an toàn cho toàn bộ công trình cửa van khi vận hành.

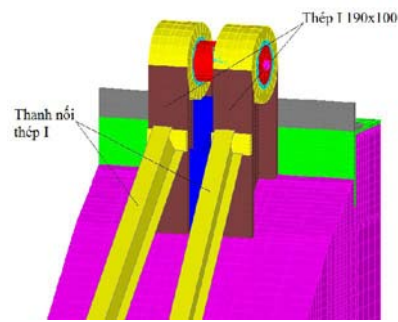
4. GIA CỐ GỐI BẢN LỀ

4.1. Phương án gia cố

Do gối bản lề số 1 chủ yếu chịu lực đẩy lớn từ thượng lưu về hạ lưu gây nên ứng suất kéo lớn tại mép bản cánh thượng lưu thép chữ I được chôn vào bê tông cốt thép trần, vì vậy để giảm nhỏ ứng suất kéo này, chúng tôi đề xuất phương án dùng thanh thép nối từ bản cánh thượng lưu thép chữ I 190x100 tới đáy hầm van nằm theo mái hạ lưu hầm van (hình 5 và 6). Thanh gia cố được làm bằng thép chữ I N^o10. Vì chiều dài thanh lớn hơn 3m, để tăng ổn định cho thanh khi chịu nén, tại giữa các thanh bố trí một thanh giằng.



Hình 5: Phương án gia cố gối bản lề số 1



Hình 6 Chi tiết nối thanh gia cố với gối bản lề

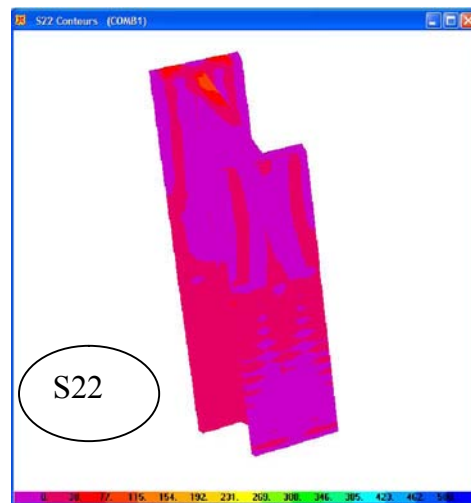
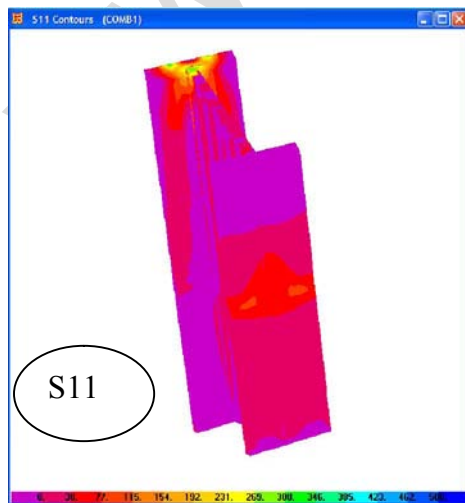
Do gối bản lề số 1 ngoài chịu lực đẩy lớn từ phía thượng lưu về hạ lưu còn có lực đẩy ngang $F_x = -20.56$ (kN); vì vậy hai thanh gia cố được choãi ra để chịu lực F_x . Chúng tôi tiến hành tính toán cho các phương án với độ nghiêng khác nhau của thanh gia cố để tìm ra góc xiên hợp lý nhất, giảm nhỏ nhất ứng suất kéo trong gối bản lề, nâng cao khả năng chịu lực của gối bản lề.

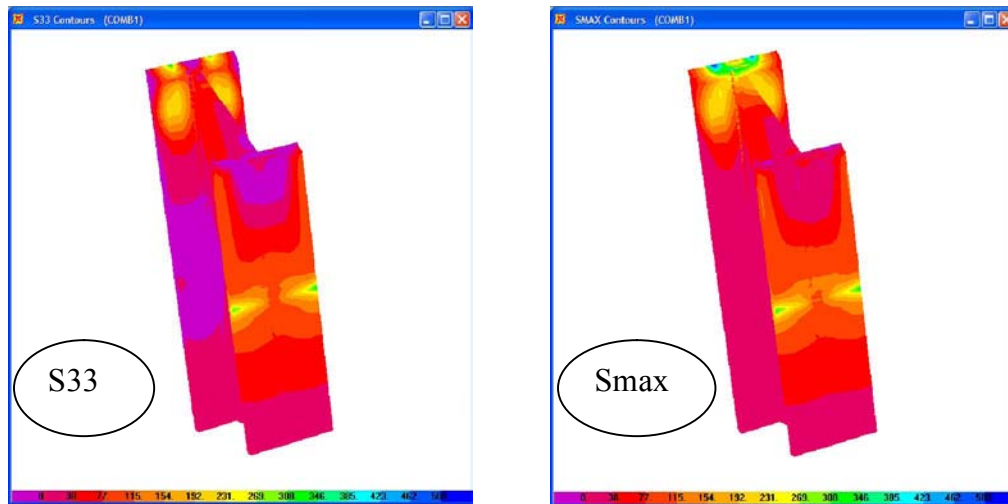
4.2. Kết quả tính toán với các phương án gia cố

Chúng tôi tiến hành tính toán cho 3 phương án góc nghiêng của thanh gia cố so với phương dòng chảy (0° , 3° và 7°) thì thấy rằng ứng suất tại mép hạ lưu thép I chôn trong bê tông ở vị trí tiếp giáp với bê tông gần như không thay đổi (phổ ứng suất trong thanh thép chữ I chôn vào bê tông xem hình 7) và có giá trị như trong bảng 3. Lực dọc trong thanh gia cố tăng lên khi góc nghiêng tăng và có giá trị như trong bảng 4. Từ các giá trị trong bảng 3 và 4 có thể thấy rằng, khi tăng cường thêm thanh gia cố, ứng suất trong thanh thép I của gối bản lề chôn trong bê tông giảm đáng kể chỉ còn khoảng 61% so với khi chưa có thanh gia cố (hình 8). Góc nghiêng của thanh gia cố chỉ ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của chính nó. Với giá trị lực dọc như trong bảng 5, thanh gia cố IN ϕ 10 hoàn toàn có đủ khả năng chịu lực. Do lực ngang tác dụng lên gối bản lề không lớn, chúng tôi kiến nghị thanh gia cố đặt nghiêng một góc khoảng từ $5^\circ \sim 7^\circ$ so với phương dòng chảy để nâng cao khả năng chịu lực của gối và sự ổn định của thanh gia cố nếu chịu nén.

Bảng 4: Bảng giá trị ứng suất tại mép hạ lưu của thép I chôn trong bê tông ở vị trí bắt đầu tiếp giáp với bê tông khi có nối thêm thanh gia cố của gối bản lề số 1 (N/mm²)

Điểm nút	530	2212	2210	5632	5658	2713	2715	865
S11	29.3	54.0	51.6	34.2	34.6	53.3	56.6	38.5
S22	0.9	3.1	-1.3	5.7	5.2	-1.1	3.1	1.1
S33	202.8	158.6	128.0	72.8	72.8	129.4	165.8	217.1
Smax	206	164.5	133.3	75.4	74.8	134.6	163.8	219.7



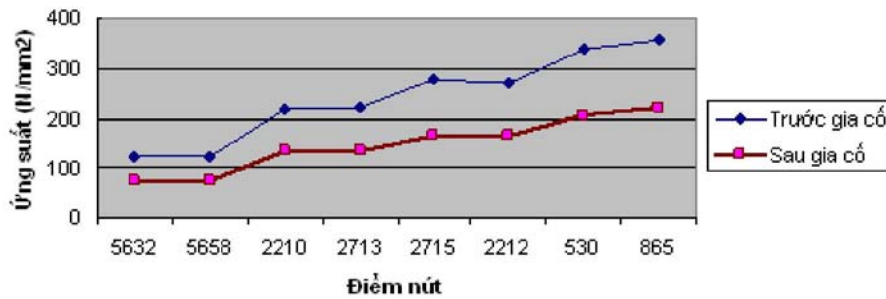


Hình 7: Phổ ứng suất trong thanh thép I chôn trong bê tông của gối bản lề số 1 (N/mm^2)

Bảng 5: Giá trị lực dọc trong thanh gia cố ứng với các trường hợp góc nghiêng của gối 1 (kN)

Góc nghiêng	0°		3°		7°	
Thanh gia cố	Trái	Phải	Trái	Phải	Trái	Phải
Giá trị	26.31	26.38	26.67	27.80	27.88	27.58

Sự thay đổi ứng suất khi gia cố cột bản lề



Hình 8 - Ứng suất trong gối bản lề trước và sau khi gia cố

4. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán đánh giá khả năng chịu lực gối bản lề số 1 và 17 của cửa van khi cửa van vận hành có tải trong trường hợp cửa van mở lệch thấy rằng khả năng chịu lực của gối bản lề số 1 không đảm bảo. Cần thiết phải tiến hành gia cố gối để nâng cao an toàn cho cửa van khi vận hành có tải. Phương án gia cố được đề xuất là nối hai thanh thép chữ I N°10 từ bản cánh thượng lưu thanh thép I 190x100 xuống dưới đáy hầm van. Kết quả tính toán với các phương án góc nghiêng khác nhau của thanh gia cố so với phương dòng chảy thấy rằng ứng suất trong gối được đảm bảo và kiến nghị góc nghiêng hợp lý của thanh nối là từ 5° ~ 7°. Do các gối bản lề chịu tải trọng thay đổi tùy thuộc vào rất nhiều yếu tố, vì vậy chúng tôi kiến nghị

cần gia cố tất cả các gói vừa đảm bảo an toàn cũng không quá tốn kém và cũng không ảnh hưởng đến mỹ quan công trình.

Tài liệu tham khảo

- [1] Phan Sỹ Kỳ. Sự cố một số công trình thủy lợi ở Việt Nam, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 2000.
- [2] Tổng Công ty XD NN và PTNT. Bản vẽ hiện trạng gói bản lề của cửa van công trình phân lũ Đập Đá *No 79 Đ – 06 – 03 – 01b*.
- [3] Đề tài NCKH cấp Bộ. Nghiên cứu tìm nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục một số tồn tại phát sinh khi vận hành cửa van Đập Đá, Bộ NN và PTNT, 2009.
- [4] Phần mềm phân tích PTHH SAP 2000 V10.0.1.

www.vncold.vn