

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT TẠI CỐI QUAY CỦA VAN CUNG BẰNG THỰC NGHIỆM

Nguyễn Công Thắng, Nguyễn Thái Hoàng
 Trường Đại học Thủy lợi, email: thangnc@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Cửa van là một bộ phận kết cấu quan trọng liên quan đến độ an toàn và hiệu quả của công trình. Cửa van cung là loại cửa van có mặt cắt ngang dạng hình cung tròn, tâm cung thường trùng với tâm quay của cửa van, phần chắn nước là tổ hợp bản mặt lắp ghép, thông qua kết cấu giàn càn truyền lực lên trụ pin thông qua cối quay.

Thực tế vận hành các cửa van trên thế giới cũng như ở nước ta cho thấy rất nhiều hư hại của đập có liên quan đến sự cố cửa van [1,2].

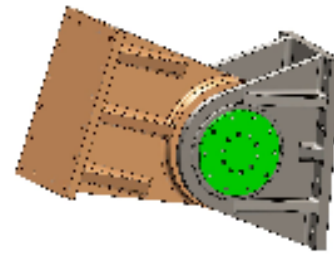
Các cửa van cung trên các công trình lớn hiện nay ở nước ta đa phần được xây dựng tương đối lâu, vấn đề duy tu bảo dưỡng còn chưa được chú trọng nhiều.

Liên quan trực tiếp đến ảnh hưởng của lực ma sát tại cối quay có thể kể đến sự cố bu lông hãm trục cối quay cửa van tràn xả lũ hồ chứa nước Cửa Đạt bị đứt, các đánh giá ban đầu về nguyên nhân đứt bu lông hãm trục cối quay cửa van xả lũ hồ chứa nước Cửa Đạt đã xác định nguyên nhân là do mô men của lực ma sát tại cối quay lớn hơn mô men giữ trục (theo Báo cáo Bộ của hội đồng kỹ thuật đánh giá nguyên nhân đứt bu lông hãm trục cối quay cửa van tràn xả lũ công trình đầu mối hồ chứa nước Cửa Đạt ngày 13/10/2016).

Hiện nay ở nước ta phương pháp đo ma sát cối quay tại hiện trường vẫn chưa được nghiên cứu và đề xuất. Trong khuôn khổ bài báo này nhóm tác giả sẽ trình bày kết quả nghiên cứu trạng thái ứng suất biến dạng phần cối động của cụm cối quay bằng mô hình số từ đó đưa ra phương pháp xác định hệ số ma sát tại hiện trường. Cách tiếp cận này có thể áp dụng cho tất cả các loại cửa van cung.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

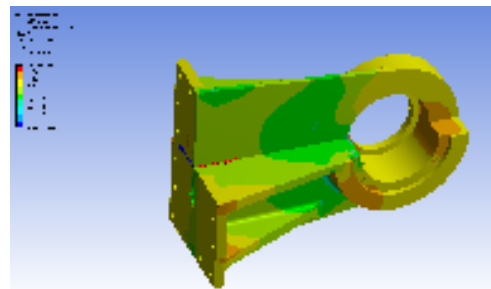
Mô hình cụm cối quay được thể hiện ở hình 1:



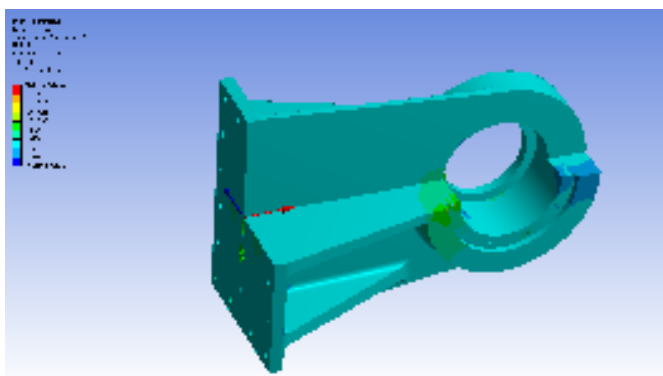
Hình 1. Mô hình cụm cối quay

Phần cối động chịu tác dụng của lực dọc trục và mô men uốn do ma sát gây ra. Tính toán được thực hiện tại thời điểm khi bắt đầu kéo cửa van, lúc này lực kéo là lớn nhất. Lời giải của bài toán ứng suất biến dạng không gian của cối quay động có được bằng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH).

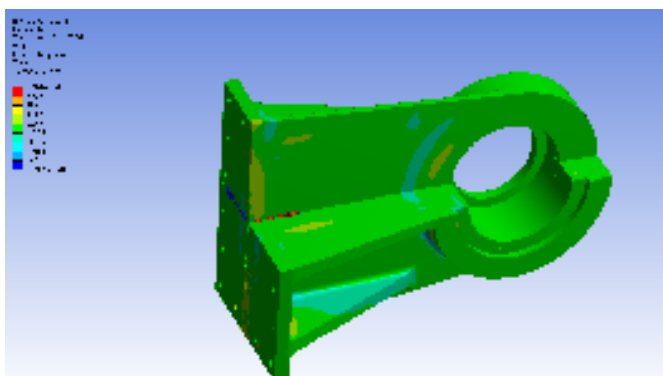
Ảnh hưởng của hệ số ma sát đến trạng thái ứng suất biến dạng của cối động được thể hiện qua 5 trường hợp tính toán với 5 giá trị hệ số ma sát $k = 0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5$. Kết quả phân bố ứng suất pháp theo 3 phương thu được đối với trường hợp hệ số ma sát bằng 0.1 được thể hiện ở hình 3, 4, 5.



Hình 2. Phân bố ứng suất pháp theo phương x , σ_x (Pa)



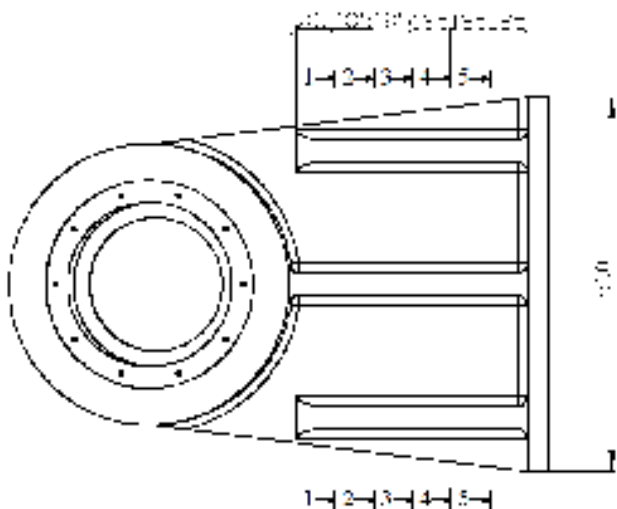
Hình 3. Phân bố ứng suất pháp theo phương y, σ_y (Pa)



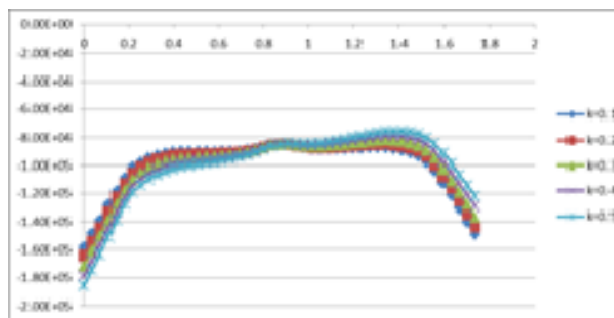
Hình 4. Phân bố ứng suất pháp theo phương z, σ_z (Pa)

Phân bố các thành phần ứng suất pháp theo 3 phương cho thấy các thành phần ứng suất σ_y , σ_z thay đổi rất ít tập trung tại các vị trí có sự biến thiên lớn về kích thước, nhiều vị trí các giá trị này gần bằng không.

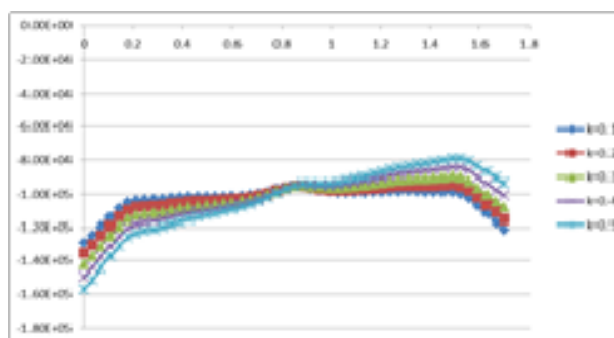
Tiến hành nghiên cứu phân bố thành phần ứng suất pháp theo phương x, σ_x tại 5 mặt cắt, vị trí các mặt cắt được thể hiện trên hình 5.



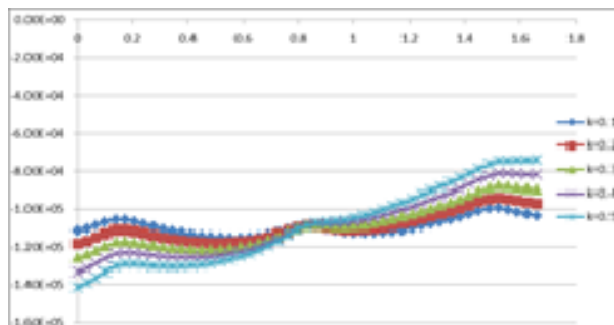
Hình 5. Vị trí các mặt cắt



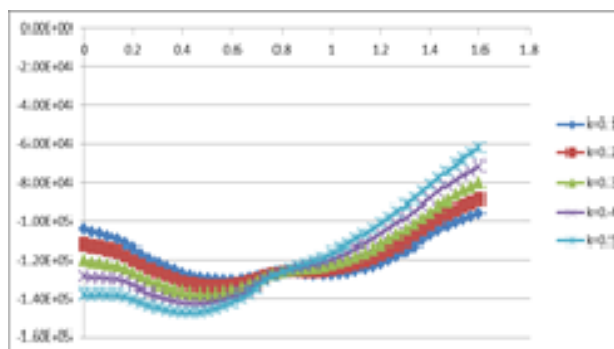
Hình 6. Sự thay đổi của thành phần ứng suất pháp theo phương X, σ_x (Pa) tại mặt cắt 1-1 với 5 trường hợp hệ số ma sát



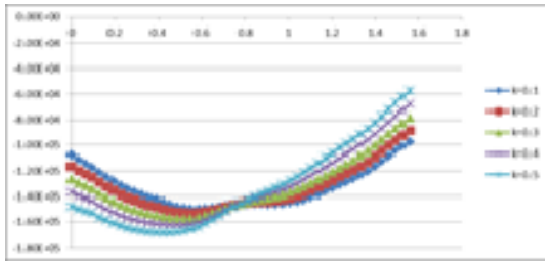
Hình 7. Sự thay đổi của thành phần ứng suất pháp theo phương X, σ_x (Pa) tại mặt cắt 2-2 với 5 trường hợp hệ số ma sát



Hình 8. Sự thay đổi thành phần của ứng suất pháp theo phương X, σ_x (Pa) tại mặt cắt 3-3 với 5 trường hợp hệ số ma sát



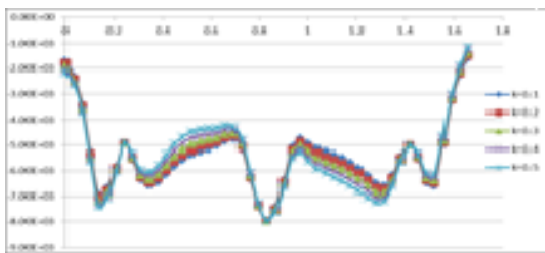
Hình 9. Sự thay đổi thành phần của ứng suất pháp theo phương X, σ_x (Pa) tại mặt cắt 4-4 với 5 trường hợp hệ số ma sát



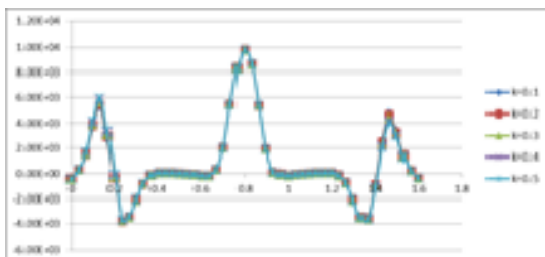
Hình 10. Sự thay đổi của thành phần ứng suất pháp theo phương X, σ_x (Pa) tại mặt cắt 5-5 với 5 trường hợp hệ số ma sát

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các điểm ở khu vực giữa các gân trên mặt cắt 3-3 có thành phần ứng suất pháp σ_x phân bố gần theo quy luật bậc nhất. Như vậy tại mặt cắt 3-3 chỉ cần xác định ứng suất theo phương x tại 2 điểm bất kỳ chúng ta có thể xác định gần đúng phân bố ứng suất pháp σ_x tại mặt cắt này.

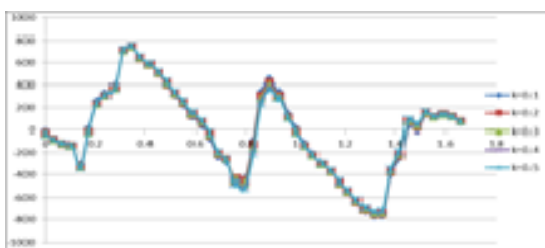
Phân bố các thành phần ứng suất khác tại các mặt cắt 3-3 được trình bày trên các hình 11 ÷ 13.



Hình 11. Ứng suất pháp theo phương Y, σ_y



Hình 12. Ứng suất pháp theo phương Z, σ_z

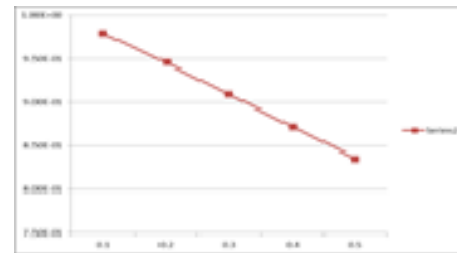


Hình 13. Ứng suất tiếp τ_x trên mặt phẳng yz

Nhìn vào phân bố các thành phần ứng suất khác tại mặt cắt 3-3 chúng ta thấy tại hai điểm đối xứng với nhau qua trục y của mặt

cắt 3-3 và cách trục đối xứng 0,2m có các thành phần ứng suất σ_y , σ_z và τ_x gần bằng 0, trạng thái ứng suất tại hai điểm này có thể xem như trạng thái ứng suất đơn. Vì vậy tại hai điểm này để xác định thành phần ứng suất theo phương x, σ_x ta chỉ cần đo biến dạng dọc theo phương x, ϵ_x .

Hình 14 thể hiện mối liên hệ giữa tỷ số ứng suất theo phương x, σ_x tại hai điểm nói trên phụ thuộc vào hệ số ma sát k.



Hình 14. Biểu đồ thể hiện tỷ số ứng suất pháp σ_x tại hai điểm cần đo (ứng suất pháp σ_x tại điểm phía dưới trục đối xứng chia cho ứng suất pháp σ_x tại điểm phía trên) và hệ số ma sát k

Sau khi bằng thực nghiệm xác định được giá trị ứng suất pháp theo phương x, σ_x tại hai điểm trên mặt cắt 3-3 đối xứng với nhau qua trục y và cách trục đối xứng của mặt cắt 20cm, xác định tỷ lệ ứng suất tại hai điểm này và sử dụng biểu đồ thể hiện trên hình 14 chúng ta có thể xác định được hệ số ma sát k.

3. KẾT LUẬN

Như vậy từ kết quả nghiên cứu trạng thái ứng suất biến dạng phần cốt động của cụm cốt quay bằng mô hình số bài báo đã đưa ra được phương pháp xác định hệ số ma sát tại hiện trường.

4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Fiedler, W.R. Case Histories – Spillway Gates: Folsom Dam Radial Gates. *Dam Failures and Lessons Learned Seminar*. Denver: Federal Emergency Management Agency
- [2] Ishii, N., and K. Imaichi, "Dynamic Instability of Tainter-Gates," in *Practical Experiences with Flow-Induced Vibrations*, Springer-Verlag, Berlin, 1980.