

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC BỐ TRÍ THÉP ĐẾN ỨNG SUẤT TRONG KẾT CẤU CỐNG HỘP DƯỚI ĐẬP

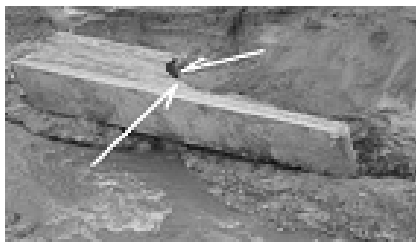
Nguyễn Văn Xuân¹, Nguyễn Cảnh Thái², Nguyễn Ngọc Thắng²

¹Tổng Cục Thủy lợi, email: Bantotmr@gmail.com

²Trường Đại học Thủy lợi

1. GIỚI THIỆU CHUNG

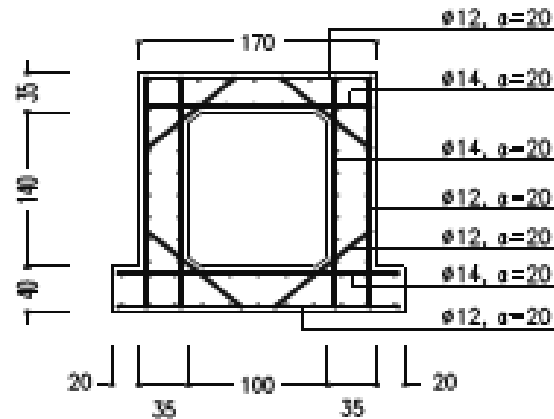
Hàng năm, mùa mưa bão gây ảnh hưởng lớn đến an toàn các đập và hồ chứa, đặc biệt là các đập đang xây dựng. Với các đập dâng đã hoàn thành thi công đến trên cao trình mực nước lũ thiết kế (MNLTK), đây là thời điểm cần lưu ý việc đảm bảo, lưu ý tránh những ảnh hưởng bất lợi đến hệ thống công, đặc biệt là công hộp dưới đập. Sự cố vỡ đập Iakrel 2 đã để lại một kinh nghiệm sâu sắc đến công tác triển khai xây dựng, thực hiện các quy trình thi công an toàn (Thái Bá Dũng, 2013). Ngày 12/6/2013, đập thủy điện Iakrel 2 tỉnh Gia Lai bị vỡ tại vị trí công hộp bê tông cốt thép dưới đập, phần nắp dọc thân công bị phá vỡ, 10m đốt công bị cắt rời, đây trôi về hạ lưu kéo theo một đoạn thân đập rộng 40m.



Hình 1. Vỡ công dưới đập thủy điện Ia Krel 2

Công trình đã thi công đến MNLTK, đang trong quá trình hoàn thiện. Tuy nhiên, sự cố xảy ra lúc 2 giờ sáng nên việc tìm hiểu nguyên nhân thân công bị phá hủy gây hậu quả nguy hiểm gặp nhiều khó khăn.

Báo cáo của giám sát thi công cho thấy trước thời điểm xảy ra vỡ đập, phần đất đắp trên công được lu lèn với máy rung tạo áp lực và có nhiều xe công trình tải trọng lớn đi chuyên.

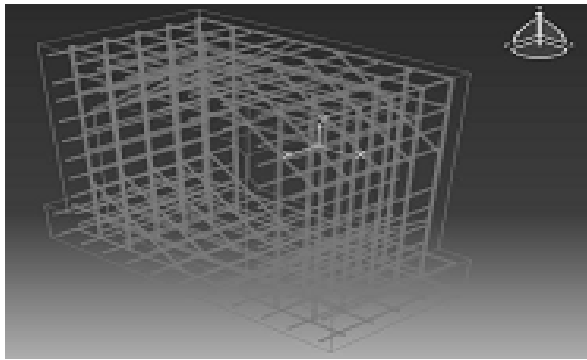


Hình 2. Mặt cắt ngang đốt công kiểm tra

Tại các vị trí công vỡ, thép bố trí thưa so với thiết kế. Tuy nhiên, cần có định lượng cụ thể mức độ ảnh hưởng của phân bố này đến ứng suất nguy hiểm (Bộ Tài Nguyên và Môi trường, 2013). Bài báo thông qua một công trình tương tự trình bày nguyên nhân, diễn biến của sự cố qua việc phân tích cụ thể ứng suất nguy hiểm. Nội dung bài báo bao gồm phân tích quá trình phá hủy kết cấu, mô tả trực quan ảnh hưởng của việc chất tải sớm, phân tích tác động khi không đủ số lượng thép bản nắp, thành bên đến hình thức và xu hướng vỡ của đốt công, từ đó rút ra các kinh nghiệm bố trí thiết kế và thi công hiệu quả.

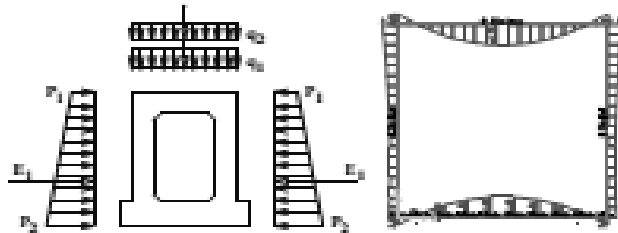
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài báo được thực hiện trên cơ sở tổng hợp các chi tiết tại hiện trường, kết hợp nhật ký thi công, hồ sơ lưu trữ chuyên ngành và phân tích mô hình kết cấu bằng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) với phần mềm Sap (hình 4), Abaqus (hình 5, 6).



Hình 3. Bố trí cốt thép trong mô hình Abaqus

Mô hình sử dụng phần tử C3D8R, là phần tử khối 3 chiều, 8 nút được gán cho các phần tử khối solid của bê tông (Dassault Systèmes, 2012). Các thanh cốt thép được mô hình hóa dạng thanh (truss). Các thanh cốt thép được nhúng (embedded) trong bê tông với giả thiết dính bám giữa cốt thép và bê tông là tuyệt đối (American Concrete Institute, 1995) (European Standard, 2007).



Hình 4. Lực tác dụng chính và biểu đồ momen làm việc bình thường

Đốt công được xét nằm dưới 20m đất, chịu tải trọng xe H10 và người qua lại: $q_1=37,992 \text{ T/m}^2$, thiết bị lu lèn gây ra tải trọng: $q_2=35 \text{ T/m}^2$.

Đất có $\gamma_{TN}=1,8 \text{ T/m}^3$, $\gamma_{BH}=1,835 \text{ T/m}^3$, $\varphi=23^\circ$; Bê tông (BT) M200 có $\gamma=2,2 \text{ T/m}^3$, hệ số poisson $\nu=0,2$, modul đàn hồi $E=2,4 \times 10^6 \text{ T/m}^2$; Thép CIII có $\gamma=7,85 \text{ T/m}^3$, hệ số poisson $\nu=0,3$, modul đàn hồi $E=2 \times 10^7 \text{ T/m}^2$. Quan hệ ứng suất, biến dạng là tuyến tính.

Kết cấu được tính toán trong hai trường hợp: 1) công làm việc bình thường, thi công đúng thiết kế; 2) trường hợp công được đặt thép không đúng theo thiết kế với tải trọng lu lèn 35 T/m^2 .

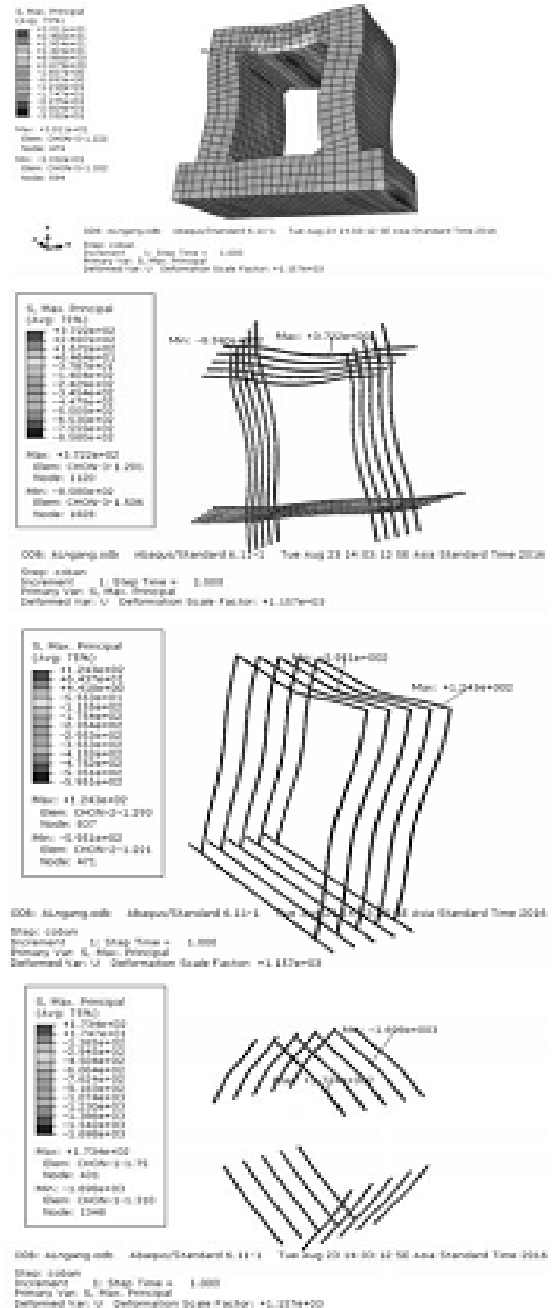
Cốt thép được kiểm tra theo thuyết bền thể năng biến dạng đàn hồi, trong đó ứng suất

tính toán được tính theo công thức Hul Von Mises, diễn tả chính xác sự phá hoại vật liệu thép.

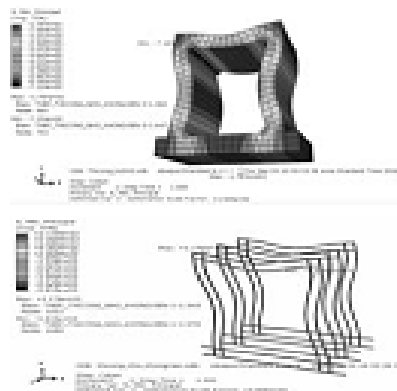
$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_2\sigma_3 - \sigma_3\sigma_1}$$

($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$: các thành phần ứng suất chính)

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



Hình 5. Ứng suất chính và biến dạng trong BT và cốt thép trường hợp làm việc bình thường



Hình 6. Ứng suất chính và biến dạng trong BT và cốt thép trường hợp thi công gấp sự cố

Hình 5 và hình 6 cho thấy ứng suất kéo nguy hiểm tập trung tại giữa đáy tấm nắp, ứng suất nén tập trung tại cạnh góc trên tấm nắp.

Bảng 1. Kết quả tính ứng suất, biến dạng

Tr.h	Cấu kiện	Đơn vị	Giá trị
Bình thường	Bê tông cống M200		
	Ứng suất chính σ_{max}	T/m^2	3.33E+01
	Ứng suất VonMises σ_{max}	T/m^2	3.04E+02
	Chuyển vị U_x	mm	7.09E-02
	Chuyển vị U_y	mm	7.97E-03
	Cốt thép CIII		
	Ứng suất chính σ_{max}	T/m^2	8.58E+02
	Ứng suất VonMises σ_{max}	T/m^2	2.33E+03
Thi công	Bê tông cống M200		
	Ứng suất chính σ_{max}	T/m^2	7.12E+02
	Ứng suất VonMises σ_{max}	T/m^2	6.16E+02
	Chuyển vị U_x	mm	2.76E-01
	Chuyển vị U_y	mm	4.71E-01
	Cốt thép CIII		
	Ứng suất chính σ_{max}	T/m^2	5.82E+03
	Ứng suất VonMises σ_{max}	T/m^2	9.70E+03
	Chuyển vị U_x	mm	2.61E-01
	Chuyển vị U_y	mm	4.72E-03

Trường hợp thi công chuẩn mực, phản ứng suất kéo do cốt thép chịu hoàn toàn (TCVN 4116:1985, 1985). Sự cố xảy ra do thiếu thép tại thành bên và tấm nắp, giả thiết tính toán trong trường hợp này là khoảng cách giữa các thanh thép $a=40cm$ (theo thiết kế $a=20cm$), không đặt thép xiên tại góc cấu kiện.

Hoạt tải xe máy và lu 35 tấn/m² vượt tải gây ứng suất kéo trong cốt thép vượt mức 3400 T/m² (thép CIII), bê tông M200 [R_a] 900 T/m². Điểm phá hủy bắt đầu tại giữa đáy nắp, đồng thời với vết rách tại cạnh trong thành bên, vị trí đạt ứng suất lớn nhất, có sự phù hợp tương tự vết vỡ trong ảnh hình 1.

Nứt vỡ tiềm ẩn trong cấu kiện, nên khi có mưa lớn, tác động của dòng chảy trong lòng cống sẽ có xu hướng khuếch đại các vết nứt, gây phá hoại đột cống, kéo theo hậu quả vỡ đập. Đây là một kinh nghiệm có giá trị thực tế cần tránh.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã xác định cụ thể sự nguy hiểm đối với cống hộp khi đặt thép không đúng yêu cầu thiết kế. Từ kết quả tính toán có thể rút ra những nhận xét phù hợp với một sự cố công trình đã từng xảy ra. Ưu điểm nổi bật của phương pháp PTHH trong trường hợp cụ thể này là xem xét đồng thời ảnh hưởng của cốt thép và bê tông trong kết cấu. Ứng suất VonMises được đánh giá chính xác với phá hủy của thép. Việc phân tích cho thấy tầm quan trọng của việc đặt cốt thép xiên tại góc, và khoảng cách đặt thép phù hợp đối với thiết kế. Đồng thời tải trọng thi công tại khu vực phía trên hạng mục ngầm nên được lưu ý phù hợp thiết kế ban đầu, có xem xét đến hệ số vượt tải chính xác.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] American Concrete Institute. (1995). ACI 318-95 Building Code Requirements for Structural Concrete. US.
- [2] Bộ Tài Nguyên Môi Trường. (2013). Báo cáo sự cố đập Iakrel 2.
- [3] Dassault Systèmes. (2012). Abaqus Example Problems Manual. Fremont, USA.
- [4] European Standard. (2007). En 1993 -1-6 Design of steel structures. European Union.
- [5] TCVN 4116:1985. (1985). Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép Thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [6] Thái Bá Dũng. (2013). Xác định nguyên nhân vỡ đập thủy điện khủng khiếp ở Gia Lai. Retrieved from Tuổi trẻ: <http://tuoitre.vn/tin//553659.html>