

# ĐÁNH GIÁ AN TOÀN ĐẬP BÊ TÔNG ĐẦM LẤN SƠN LA TỪ SỐ LIỆU QUAN TRẮC ỨNG SUẤT - BIẾN DẠNG

Nguyễn Hoàng Long, Phạm Ngọc Quý  
Trường Đại học Thủy lợi, email: hoanglong@tlu.edu.vn

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công trình thủy điện Sơn La là bậc thang thứ 2 nằm trên sông Đà (sau Thủy điện Lai Châu và là bậc trên của Thủy điện Hòa Bình). Công trình chính thuộc địa phận xã Ít Ong, huyện Mường La, tỉnh Sơn La. Công trình thủy điện Sơn La là một công trình đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế quốc dân với một đập chính là đập bê tông đầm lăn có chiều cao lớn nhất 128m, dung tích lòng hồ 9,26 tỷ m<sup>3</sup>, tổng công suất lắp máy 2.400MW với sản lượng điện 10 tỷ Kwh/năm. Ngày 23/12/2012, công trình thủy điện Sơn La chính thức khánh thành.

Với tầm quan trọng và nhiệm vụ to lớn của mình, việc thiết kế và bố trí sơ đồ quan trắc cho đập bê tông đầm lăn Sơn La được tiến hành như một phần không thể tách rời trong xây dựng và đánh giá sự an toàn đập. Công tác quan trắc và ghi số liệu được tiến hành thường xuyên và liên tục kể từ lúc công trình đang được thi công và sau khi hoàn thành. Vì vậy, trong khuôn khổ bài báo này, tác giả đưa ra một số đánh giá sự an toàn của đập về trạng thái ứng suất – biến dạng từ số liệu quan trắc. Qua đó, kiểm chứng mô hình tính toán ứng suất – biến dạng bằng phần mềm CADAM của Canada.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

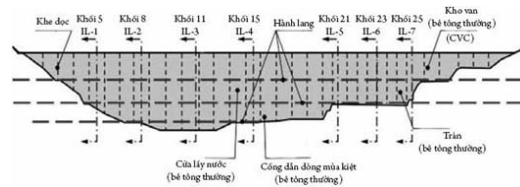
- Thu thập, phân tích số liệu quan trắc ứng suất – biến dạng trong thân đập chính;
- Ứng dụng phần mềm CADAM để tính toán ứng suất – biến dạng trong một trường hợp cụ thể;

- Phân tích đánh giá sự an toàn của đập từ các số liệu quan trắc.

## 3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 3.1. Tổng quan về hệ thống quan trắc của đập thủy điện Sơn La

Sơ đồ quan trắc cho đập RCC Sơn La được lập trong Thiết kế kỹ thuật giai đoạn 2 (TKKT2) theo công nghệ hiện đại nhất và nhằm đảm bảo thu được các thông tin yêu cầu cho việc đánh giá sự làm việc của đập trong quá trình thi công và vận hành. [1]

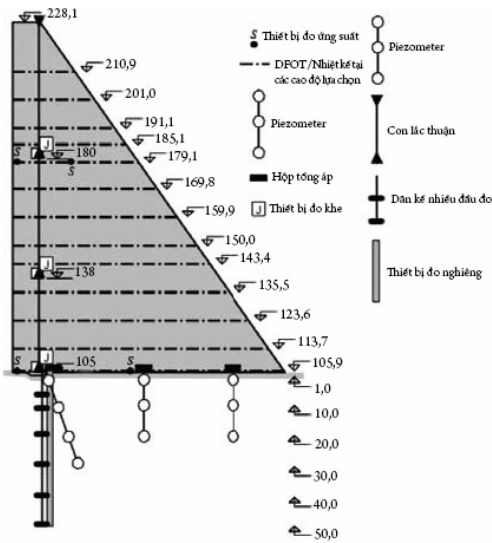


**Hình 1.** Các mặt cắt quan trắc chính của đập Sơn La

Các thiết bị quan trắc lún nền, đo nhiệt độ được lắp đặt trên 7 mặt cắt ngang vuông góc với trục đập từ IL-1 đến IL-7, trong đó các mặt cắt từ IL-1 đến IL-5 thuộc phần đập RCC, còn 2 mặt cắt IL-6 và IL-7 nằm ở vai phải đập thuộc phần đập bê tông thông thường. Các thiết bị đo khác được bố trí dọc theo các hành lang (như thiết bị đo độ biến dạng ở khe lún - jointmeter), trên đỉnh và mặt hạ lưu (như các mốc trắc đạc), ở các vị trí đặc biệt khác (như thiết bị đo dao động mạnh)...

Ứng suất trong thân đập, được thu thập qua thiết bị đo ứng suất trực tiếp (Stressmeter kiểu Munich) gồm 36 cảm biến, theo thông kê thì có 35 thiết bị làm việc tốt, 01 cảm biến

bị hư hỏng lắp đặt ở cao trình 105.9m trong khối 15 (mặt cắt IL-4 – Hình 1). Thời điểm quan trắc vào ngày 09/11/2012 ứng với mực nước thượng lưu (MNTL) là MNDBT (cao trình 215,05m).



Hình 2. Mặt cắt quan trắc điển hình

**3.2. Kết quả quan trắc trạng thái ứng suất – biến dạng của phần đập chính RCC**

Kết quả quan trắc ứng suất theo phương thẳng đứng (theo phương Z ở vị trí cách mặt chịu áp 2,0m): Ứng suất nén trong biên thượng lưu đập nằm trong giới hạn cho phép, giá trị ứng suất nén có xu hướng giảm xuống khi mực nước hồ tăng lên và ngược lại. [2]

**Bảng 1. Bảng tổng hợp ứng suất theo phương thẳng đứng Z**

Thời gian quan trắc		9/11/2012	5/5/2013
Cao trình MNTL (m)		215,05	194,88
TT	Cao trình (m)	Giá trị ứng suất (T/m <sup>2</sup> )	
1	IL4_108.5	188,25	260,49
2	IL4_110	218,55	278,12
3	IL4_142	92,13	127,43

**Bảng 2. Bảng tổng hợp ứng suất theo phương thẳng dòng chảy – phương X**

Thời gian		9/11/2012	5/5/2013
Cao trình MNTL (m)		215,05	194,88
TT	Cao trình (m)	Giá trị ứng suất (T/m <sup>2</sup> )	
1	IL4_108.5	38,59	47,98
2	IL4_110	31,78	6,85
3	IL4_142	-3,15	6,85

Dấu “ - ” là ứng suất kéo, dấu “ + ” là ứng suất nén.

**3.3. Đánh giá an toàn đập RCC về ứng suất theo tiêu chuẩn hiện hành**

Theo tiêu chuẩn TCXDVN 335:2005 Công trình thủy điện Sơn La – tiêu chuẩn thiết kế kỹ thuật của bộ Xây dựng (năm 2005) và theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9137:2012 Thiết kế đập bê tông và bê tông cốt thép của Bộ Khoa học và công nghệ (2012), giá trị ứng suất nén và kéo cho phép của bê tông được thể hiện trong bảng 3.[3]

**Bảng 3. So sánh ứng suất quan trắc với tiêu chuẩn ứng suất cho phép**

$\sigma_{max}$ (T/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{min}$ (T/m <sup>2</sup> )	$[\sigma_n]$ (T/m <sup>2</sup> )	$[\sigma_k]$ (T/m <sup>2</sup> )
218,55	-3,15	720	-69

Từ kết quả quan trắc giá trị ứng suất theo phương Z thực tế đập ứng với trường hợp mực nước hồ đang ở MNDBT ngày 9/11/2012, ta thấy giá trị ứng suất nén lớn nhất theo phương đứng xuất hiện ở cao trình 110m và ứng suất kéo theo phương dòng chảy xuất hiện ở cao trình 142m trên biên thượng lưu của đập vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Như vậy, công trình vẫn đảm bảo an toàn về ứng suất - biến dạng.

**3.4. Tính toán ứng suất thân đập RCC bằng phần mềm CADAM**

Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả sử dụng phần mềm CADAM của Canada để tính toán ứng suất thân đập RCC cho một trường hợp: MNTL = MNDBT = 215,05m, MNHL<sub>min</sub>

= 112,83m tại vị trí mặt cắt lòng sông (khối 15 – mặt cắt IL4 trên hình 1). Với các thông số đầu vào như sau:

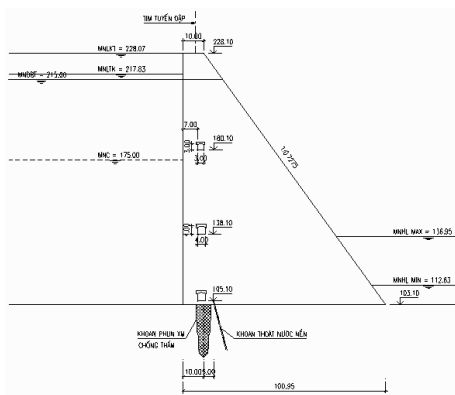
- Cao trình bùn cát: 175m; Góc ma sát trong:  $15^{\circ}$ ; Trọng lượng riêng đáy nổi:  $0,7T/m^3$ ;

**Bảng 4. Chỉ tiêu cơ lý của nền**

TT	Tham số	Giá trị
1	Môđun biến dạng (MPa)	10.000
2	Hệ số Poisson	0,17
3	Tỷ trọng, $T/m^3$	2,90

**Bảng 5. Chỉ tiêu cơ lý của bê tông RCC**

Độ bền tính toán (MPa)		Môđun đàn hồi E (MPa)	Hệ số Poisson	Tỷ trọng $T/m^3$
Nén ( $R_b$ )	Kéo ( $R_{bt}$ )			
16,0	-	25000	0,2	2,56

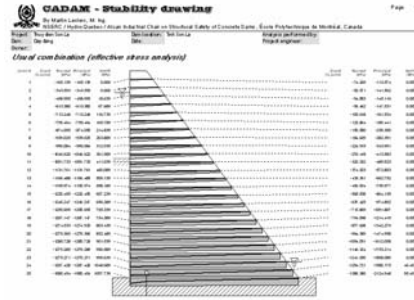


**Hình 3. Mặt cắt tính toán**

**Bảng 6. Kết quả tính toán bằng CADAM**

$\sigma_{TL}$	$\sigma_{HL}$	$[\sigma_n]$	$[\sigma_k]$
( $T/m^2$ )	( $T/m^2$ )	( $T/m^2$ )	( $T/m^2$ )
158,05	138,94	720	-69

Kết quả tính toán bằng phần mềm CADAM, ứng suất nén lớn nhất theo phương thẳng đứng xuất hiện ở biên thượng, hạ lưu đập tại đáy đập (thể hiện trong Bảng 6), ở mép biên thượng lưu đập không có xuất hiện ứng suất kéo. Kết quả tính toán ứng suất thân đập vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Và đồng thời phù hợp với kết quả quan trắc thực tế công trình ngày 9/11/2012.



**Hình 4. Kết quả tính toán bằng phần mềm CADAM**

#### 4. KẾT LUẬN

Hệ thống quan trắc ứng suất – biến dạng đập Sơn La mặc dù có một số thiết bị sau khi lắp đặt đã bị hư hỏng hoặc có kết quả quan trắc, đo đạc chưa chính xác, nhưng đánh giá chung về kết quả quan trắc đã tương đối chính xác và phản ánh đúng thực tế hoạt động của đập, giá trị ứng suất nằm trong giới hạn an toàn cho phép.

Tuy nhiên, mặc dù các số liệu quan trắc riêng lẻ thỏa mãn các điều kiện an toàn theo quy định trong tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành nhưng vẫn chưa có được một quy chuẩn đánh giá an toàn tổng hợp các yếu tố quan trắc được. Do đó, cần phải được nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí đánh giá an toàn để đối chiếu với các số liệu quan trắc trên thực tế. Qua đây, người quản lý đập có thể đưa ra được nguyên tắc ứng xử hợp lý và kịp thời nhằm đảm bảo công trình hoạt động an toàn và hiệu quả.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Thế Hùng, David Morris and Karl M.Steiger, “Hệ thống quan trắc cho đập bê tông đầm lăn Sơn La: Thiết kế và các kết quả ban đầu” 2010.
- [2] Công ty Thủy điện Sơn La, “Báo cáo kết quả quan trắc, đánh giá tình trạng an toàn đập công trình thủy điện Sơn La đến trước lũ năm 2013.” 2013.
- [3] Bộ Xây dựng, “Công trình thủy điện Sơn La - tiêu chuẩn thiết kế kỹ thuật, TCXDVN 335:2005.” 2005.