

Tổ hợp các phương pháp địa chấn trong quan trắc các công trình thủy điện

Xác định hiện trạng của một tòa nhà/ công trình là nhiệm vụ căn bản trong công tác quan trắc tòa nhà/ công trình đó, nhằm đánh giá mức độ an toàn, đồng thời để có được những số liệu ban đầu cho công tác sửa chữa khắc phục. Quan sát bằng mắt các công trình (độ lớn và độ mở của khe nứt, hướng và mật độ không gian, độ lún sụt và độ nghiêng) cũng như các thử nghiệm trong phòng lab với các mẫu vật liệu xây dựng là những phương pháp truyền thống trong xây dựng, được quy định trong các tiêu chuẩn (ví dụ: CTO 70238424.27.140.032-2009 “Nhà máy thủy điện tại những khu vực có nguy cơ động đất cao. Kiểm tra địa chấn các công trình thủy điện. Các tiêu chuẩn và yêu cầu”). Đối với nhiều công trình, đặc biệt các công trình thủy điện, thông qua việc quan trắc thường xuyên theo thời gian hoặc sau các trận động đất mạnh ($M > 5$), công tác kiểm tra định kỳ được tiến hành. Công tác này không chỉ bao gồm việc quan trắc, mà còn cả việc đo đạc phản ánh trạng thái ứng suất - biến dạng của công trình. Việc đo đạc như vậy cho phép đánh giá thực trạng công trình cho tới trước thời điểm xuất hiện các hiện tượng hỏng hóc quan sát được bằng mắt; đồng thời đưa ra cơ sở thực nghiệm cho việc xây dựng các module tính toán của các công trình (là cơ sở đánh giá mức độ an toàn của công trình).

Theo thực tế quan sát địa chấn tại các công trình thủy điện đã được ghi nhận từ những năm 80 của thế kỷ XX, trong thân đập và trên thành đập, khi tiến hành thăm dò địa chấn kỹ thuật, các chuyên gia thường lắp đặt các thiết bị cảm biến động đất. Việc này xuất phát từ hai lý do: Mức độ cao của các vi chấn tự tạo và khả năng về các giải pháp - thiết bị tương ứng trước đây.

Hiện nay, một cuộc cách mạng kỹ thuật thực sự đã diễn ra trong công tác đo các rung chấn - kỹ thuật số đã cho phép thực hiện các quan sát dải rộng có phạm vi linh hoạt từ 130 dB trở lên, và thực hiện các biện pháp xử lý số liệu thu nhận được. Những khả năng mới trong việc xử lý các dữ kiện này là một bước tiến lớn tới việc xây dựng các phương pháp địa chấn mới cũng như tổng hợp các phương pháp đó. Bài báo này đề cập tới kinh nghiệm áp dụng hai phương pháp: soi huỳnh quang địa chấn thân đập nhờ các rung chấn cơ học liên tục xuất hiện trong quá trình vận hành các turbin của nhà máy thủy điện; làm rõ tính không đồng nhất trong đất nền và phân tiếp giáp bờ theo phương pháp thăm dò vi chấn. Mô tả phương pháp này sẽ được dẫn ra trong phần dưới của bài viết. Các công việc được thực hiện chỉ bằng loại thiết bị duy nhất. Sơ đồ quan trắc, xử lý và thuyết minh các thông số đều khác nhau, các kết quả liên quan tới những không gian (lĩnh vực) khác nhau, song qua đối chiếu tất cả các dữ liệu này, các chuyên gia có thể đề xuất module các quá trình lý học trong thân đập.

Đập thủy điện Sông Tranh 2 có chiều cao mặt cắt xấp xỉ 80 m với các hành lang trong thân đập. Khi thiết kế, đập được tính toán để có thể chịu động đất cường độ $M = 5,5$. Việc tính toán các tác động của dư chấn được thực hiện suốt trong quá trình thiết kế đã chỉ ra những vấn đề như sau:

- Khi có sự dao động, các phần của đập đều chấn động, đặc biệt ở phần trên cùng (khoảng 1/3 chiều cao), tức là trong phần này có thể xảy ra nhiều hư hỏng hơn;
- Không chỉ có thân đập chịu các chấn động, mà ngay cả đất nền - điều này đòi hỏi việc nghiên cứu kỹ hiện trạng đất nền, tức là sau khi hoàn thành thi công đập.

Sau trận động đất $M = 4,7$ trong khu vực hồ chứa nước của thủy điện Sông Tranh 2, mực nước giảm tới mức tối thiểu cho phép. Khá nhiều phần trên thân đập bị suy yếu về cường độ bê tông đã được các chuyên gia tiến hành quan sát bằng mắt thường. Các sự cố hỏng hóc có tại hầu hết bề mặt đập hướng về phía hồ chứa, đồng thời cũng tập trung nhiều vào phần dưới của đập. Tại các hành lang trong thân đập, việc lọc nước được cải thiện.

Đã có rất nhiều cuộc thảo luận về tình trạng đất nền và phần tiếp giáp bờ khi so sánh sơ đồ kiến tạo khu vực và các kết quả khảo sát kỹ thuật để thi công xây dựng do các chuyên gia Việt Nam đưa ra. Có nhiều nứt gãy lớn, và quan trọng là những đứt gãy nhỏ gần như thẳng đứng - tức là có khả năng truyền chất lưu theo chiều sâu và đẩy mạnh quá trình rung chấn. Các đặc điểm này đã khẳng định thêm việc ứng dụng phương pháp thăm dò vi chấn trong quan trắc đất nền của đập thủy điện.

Công việc được tiến hành trong tháng 10 -11/2012 sau khi trong khu vực xảy ra trận động đất $M = 4,7$; kèm các rung chấn nhỏ ở những khu vực xung quanh. Sự gia tăng các chấn động khiến Chính phủ Việt Nam quan ngại cho tính an toàn của đập thủy điện. Các thiết bị hiện đại đã được sử dụng cho công việc này, trong đó có những thiết bị quan sát tín hiệu ở dải tần số 0,1 - 50 Hz có phạm vi linh hoạt 130 dB (thiết bị CMG-40T của Anh và SAMTAC-801H của Nhật).

Ý tưởng về phương pháp soi huỳnh quang địa chấn thân đập bằng các rung chấn tự tạo đã được hình thành từ những năm 80 của thế kỷ trước, khi khả năng ghi nhận những tín hiệu ổn định nhưng rất yếu tại vị trí cách xa nguồn được các nhà khoa học kiểm chứng. Một trong những tín hiệu như vậy là các rung chấn cơ học xuất hiện khi các turbin của nhà máy thủy điện hoạt động. Ở khoảng cách hàng chục km, cần xây dựng các trạm lọc và trạm thu phát dựa vào lưới điện. Với Sông Tranh 2, khoảng cách từ các tổ máy đang hoạt động tới con đập là gần 3 km. Các rung chấn từ turbin được thể hiện trong phổ công suất vi chấn dưới dạng những đỉnh tương ứng ở các tần số 3,125 và khoảng 4,6 Hz. Những tín hiệu tại các tần số này được lựa chọn cho thực nghiệm soi huỳnh quang thân đập.

Phương pháp dựa trên cơ sở thuyết minh sóng bề mặt Relay hiện hữu trong các vi chấn. Biên độ sóng bề mặt tùy thuộc vào tốc độ lan truyền sóng trong không gian (biên độ lớn tương ứng với vận tốc nhỏ, và ngược lại). Bản thuyết minh cho tập hợp sóng Relay ở những tần số khác nhau cho phép chúng ta rút ra kết luận về tốc độ sóng ở những độ sâu khác nhau. Phương pháp thăm dò vi chấn phục vụ công tác xác định sự không đồng nhất cũng như những đứt gãy gần với phương thẳng đứng. Các biến thể của phương pháp này cũng đã được nghiên cứu, góp phần hoàn thiện hơn các biện pháp xử lý số liệu được ghi nhận trong quá trình lập trình.

Phần thuyết trình trên cùng các phương pháp tiến hành quan trắc nhanh khu vực thủy điện Sông Tranh 2 cho phép thu nhận những số liệu đáng tin cậy về tình trạng con

đập, đất nền, đồng thời làm cơ sở cho các giải pháp tiếp theo nhằm đảm bảo sự toàn vẹn cho tình trạng của đập. Các dữ liệu thử nghiệm chính là chìa khóa giúp các chuyên gia nắm bắt rõ hơn các quá trình biến dạng thân đập - những quá trình trước hết có liên quan tới tình trạng đất nền. Số liệu thu được sẽ góp phần hoạch định các phương án khôi phục con đập; bên cạnh đó, các số liệu này còn chứng tỏ sự cần thiết của công tác kiểm tra tổng quan tình trạng địa chấn trong khu vực, và công tác quan trắc nhắc lại chi tiết đã được đề cập trong bài viết này.

N.K.Kapustian và các cộng sự Việt Nam

Nguồn: Tạp chí Xây dựng nhà ở Nga, tháng 10/2013

ND: Lê Minh