

Một số dạng thảm họa thiên nhiên liên quan đến sự an toàn của hồ chứa

Nghiêm Minh Quang ⁽⁺⁾

⁽⁺⁾ Hội hỗ trợ học thuật Nhật – Việt (JVAST)

Theo quy hoạch được chính phủ phê duyệt 21-7-2011, tổng công suất thủy điện sẽ tăng khoảng 89% so với hiện tại và dự kiến lượng thủy điện sẽ chiếm hơn 23% trên tổng số nguồn điện năng vào năm 2020. Việc xây dựng và quản lý các hồ chứa nước đóng vai trò quyết định đảm bảo nguồn điện năng quan trọng này. Tuy nhiên bài toán giữa hai mặt 1) các tác động xấu đến môi trường và 2) nguồn lợi kinh tế của hồ chứa luôn là bài toán khó giải. Trong đó, tính an toàn của hồ chứa là một trong những yếu tố quyết định đến lời giải của bài toán này. Các thảm họa phát sinh do hồ chứa xảy ra trong quá khứ luôn mang lại sự nghi ngại cho người dân ngày hôm nay và kèm theo đó gây khó khăn cho các nhà thiết kế và đầu tư thuyết phục tính khả thi của dự án. Có nhiều ví dụ về việc nên hay không nên xây dựng hồ chứa, vận hành hay sửa chữa thậm chí hủy bỏ các dự án đập hồ chứa liên quan đến bảo vệ môi sinh, văn hóa, kinh tế...trong phạm vi bài viết tôi chỉ xin giới thiệu về một số yếu tố gây ra thảm họa thiên nhiên cùng những bài học thực tế trong quá khứ với hy vọng sự nguy hiểm của thảm họa thiên nhiên sẽ được lưu ý hơn. Tôi mong rằng chúng ta có thêm nhiều con đập vừa đóng góp cho nền kinh tế mà vẫn đảm bảo cho sự bình yên cho người dân.

1. Yếu tố thiên nhiên gây ra thảm họa khi vận hành hồ chứa

Có thể tạm chia các yếu tố làm phát sinh thảm họa thiên nhiên trong quá trình xây dựng và vận hành đập làm hai loại 1) yếu tố nguồn và 2) yếu tố hệ quả.

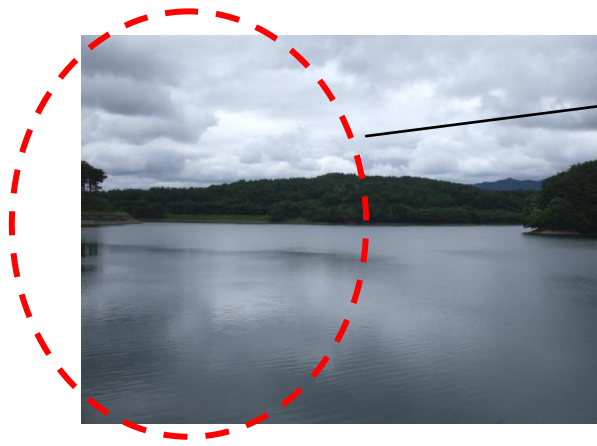
Yếu tố nguồn là yếu tố khi phát sinh có thể trực tiếp gây ra thảm họa đồng thời là nguyên nhân dẫn đến các hệ quả khác gây ra thảm họa. Hai yếu tố nguồn chính có thể kể đến là động đất và mưa bão.

Yếu tố hệ quả không tự phát sinh mà chỉ có thể phát sinh dưới tác động của yếu tố nguồn hoặc là yếu tố hệ quả khác. Một số yếu tố hệ quả có thể kể ra như động đất do đập tích nước, sạt trượt đất do động đất hay sóng thần do sạt trượt đất gây ra.

2. Một vài ví dụ về thảm họa thiên nhiên tại hồ chứa do động đất gây ra.

2.1 Tác hại do đập vỡ bởi động đất

Ngày 11 tháng 3 năm 2011 trận động đất chấn độ cấp 7, cấp cao nhất theo thang xếp hạng Nhật bản xảy ra ngoài khơi đông bắc Nhật bản đã làm vỡ đập nước Fujinuma (cao 17,8m dài 133m, hoàn thiện vào năm 1949 tại tỉnh Fukushima, huyện Sukagawa). Khi con đập này bị phá vỡ, ước tính khoảng 1 triệu 500 nghìn mét khối nước đổ ập về hạ lưu khiến 7 người có độ tuổi từ 14 đến 89 thiệt mạng và một em bé một tuổi mất tích. Người dân cách đập khoảng 1km về phía hạ lưu mô tả nỗi sợ hãi khi nhìn thấy những cơn sóng cao chừng 5 đến 10m đổ về phía họ. Những cơn sóng thần này đã cuốn thi thể của một em thiếu niên học sinh cấp II tới vị trí cách xa đập tới 40km. Mười chín ngôi nhà bị phá hủy hoàn toàn, 55 ngôi nhà bị hư hại và 56 hộ dân phải sơ tán khỏi khu vực. Đập vỡ cũng làm úng lụt 86,7ha đất nông nghiệp ở hạ lưu gây tổn thất nặng về kinh tế. Hình ảnh 1a và 1b cho thấy hiện trạng của hồ chứa trước và sau khi xảy ra thảm họa ⁽¹⁾.



Hình 1a. Trước khi đập Fujinuma vỡ.



Hình 1b. Sau khi đập Fujinuma vỡ.

2.2 Tác hại do đập không vỡ dưới tác động của động đất

Thường khi đập vỡ làm phát sinh sóng thần cột nước cao đổ ập về hạ lưu gây nhiều thảm họa kinh hoàng, tuy nhiên cũng có khi đập không vỡ và chính vì nguyên nhân đó mà phát sinh ra những dạng thảm họa đặc trưng khác.

Một ví dụ về loại thảm họa có thể phát sinh do đập không vỡ là trường hợp đập hồ chứa Aratozawa⁽²⁾. Trong ví dụ này yếu tố nguồn là động đất làm phát sinh yếu tố hệ quả là sạt trượt đất và cuối cùng là kéo theo hiện tượng sóng thần. Tuy không gây ra thiệt hại về người và trực tiếp phá hủy các khu dân cư nhưng vì tính chất đặc trưng, tính phức hợp nên dạng thảm họa này cần đặc biệt lưu ý.

Vào ngày 14 tháng 6 năm 2008, trận động đất cấp độ lớn 5.7 xảy ra tại hai tỉnh Iwate và Miyaghi miền đông bắc Nhật bản đã làm cho nhiều quả núi vỡ, trượt xuống lòng hồ (ảnh 2,3 và 4).



Hình 2. Sạt trượt tại lòng hồ, đứng trên đập nhìn về phía thượng lưu



Hình 3. Sạt trượt núi diện rộng nhìn cận cảnh

Khi sạt trượt đất diện rộng xảy ra thì lòng hồ cạn, mực nước rất thấp, tuy nhiên các khối đất trộn lẫn với nước thấp này cũng đủ tạo ra một dạng sóng thần bùn cát với chiều cao khoảng 2,4m. Hình ảnh 3 cho thấy vết tích vết bùn do sóng thần tạo ra trên thân cây cao khoảng 2,4 m so với mức nước thông thường. Với chiều cao mực nước thấp đập không bị vỡ. nó khiến dòng bùn cát này bị đẩy chảy ngược về hướng thượng lưu, phá hủy tất cả đường xá cầu cống trên đường đi của nó. Tuy chỉ với chiều cao 2,4 m nhưng



Hình 4. Vết tích chiều cao của sóng thần

động năng của cơn sóng thần bùn đất này đủ để “xé” kết cấu hàn nối hai vai và mố trụ của một cây cầu rộng hơn 4,0m, dài khoảng 50m và “ném” cây cầu này ngược về thượng lưu cách vị trí cũ khoảng 100m.



Hình 5 Vị trí cũ của cây cầu bị phá hủy



Hình 6. Dầm cầu thép bị ném về thượng lưu vị trí này cách vị trí cũ khoảng 100m

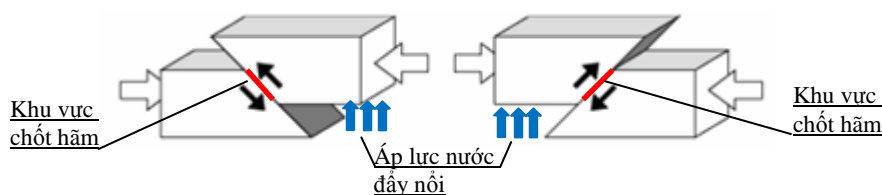
Khối lượng dòng bùn đất sóng thần dịch chuyển khoảng 300m về phía thượng lưu cũng tạo ra một hồ chứa thiên nhiên nhỏ cục bộ với chiều sâu khoảng 5 đến 6m. Và chỉ khoảng 1 tuần sau động đất (trong khoảng thời gian từ ngày 20 đến ngày 24 tháng 6 năm 2008) lượng nước tích lại từ phía thượng lưu đã làm vỡ chiếc đập thiên nhiên này.

Từ một hiện trường quy mô nhỏ này chúng ta có thể thấy sự nguy hiểm khi động đất tạo ra sạt trượt đất, sóng thần phá hủy kết cấu hạ tầng, tạo ra đập thiên nhiên rồi nước tràn vỡ đập thiên nhiên. Trong quá khứ cũng có nhiều thảm họa xảy ra do các dòng đất đá sạt trượt ngăn sông tạo các con đập thiên nhiên cao để rồi khi mực nước thượng lưu dâng tràn phá vỡ đập gây thảm họa lớn cho khu vực dân cư hạ lưu⁽²⁾.

2.2 Tác hại do đập động đất dưới tác động tích nước của hồ chứa (do đập không vỡ)

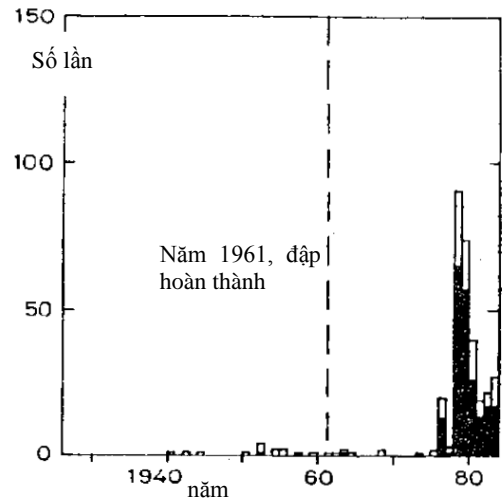
2.2.1 Giải đồ cơ cấu động đất phát sinh do đập tích nước:

Bằng những số liệu thống kê và sự phân tích cơ cấu phát sinh động đất, các nhà khoa học trên thế giới đã chỉ ra được khả năng mối liên hệ giữa việc tích nước hồ chứa và hiện tượng động đất xảy ra sau khi đập tích nước. Cột nước càng cao thì khả năng xảy ra động đất càng lớn. Về nguyên lý, cơ cấu này có thể được tóm tắt như hình vẽ 7. Tại các vùng đứt gãy do các tầng thạch quyển từng hoạt động mạnh, có những vùng cấu tạo địa chất hình dạng đặc biệt như các vùng chót hãm làm tăng ma sát, chính vùng chót hãm đã làm dừng lại, chống lại hoạt động trượt gãy của các lớp thạch quyển. Khi đập tích nước, lượng nước thấm xuống nền hồ chứa vừa có tác động làm giảm cường độ gây đứt vỡ vùng chót hãm, vừa có tác động đẩy nổi tầng thạch quyển gây chuyển vị nhỏ nhưng đủ để “mở chót” giải phóng ứng suất bị nén tạo ra động đất. Cột nước càng cao thì áp lực thấm và chiều sâu thấm càng lớn và khả năng gây ra quy mô động đất càng lớn.



Hình 7. Hai giản đồ nguyên lý gây động đất do đập tích nước.

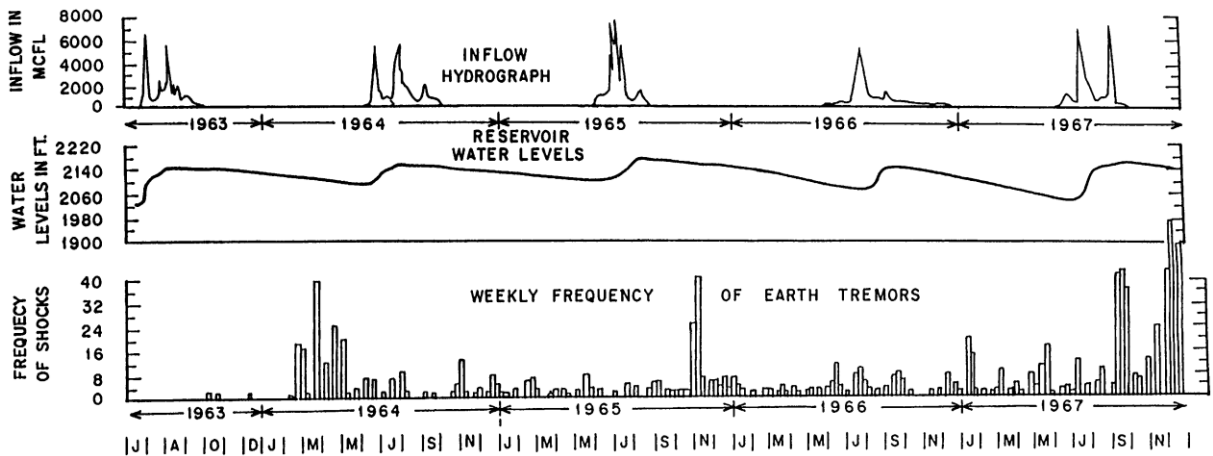
Bảng thống kê các nhà khoa học Nhật bản đã khẳng định thảm họa gây ra trận động đất Tây Nakano làm chết 29 người vào ngày 14 tháng 9 năm 1984 là do con đập Makio cao 104.5 m gần đó. Thời báo Trung Nhật ngày 10 tháng 10 năm 1984 đã đăng lại các nghiên cứu của PGS. Otake (viện nghiên cứu phòng chống thảm họa thiên nhiên) với tiêu đề “Đập, thủ phạm gây ra động đất”. Trong đó có số liệu thống kê thể hiện rõ số lần tăng nhanh của động đất sau hi đập Makio đưa vào sử dụng vào năm 1961 (biểu đồ 1).



Biểu đồ 1. Số lần động đất xuất hiện tại vùng quanh đập

2.2.1 Ví dụ về thảm họa động đất do hồ chứa tích nước

Một trong những ví dụ hay được nhắc đến là đập Koyna⁽³⁾ cao 103.2m tại Ấn độ. Sau khi đập Koyna tích nước vào năm 1962 thì liên tục xảy ra động đất và vào ngày 10 tháng 12 năm 1967, con chấn động cấp 6,5 độ richter đã phát sinh làm 177 người chết, 2000 người bị thương và 50.000 người mất nhà ở (phá hủy hoàn toàn nhiều khu dân cư gần hồ chứa).



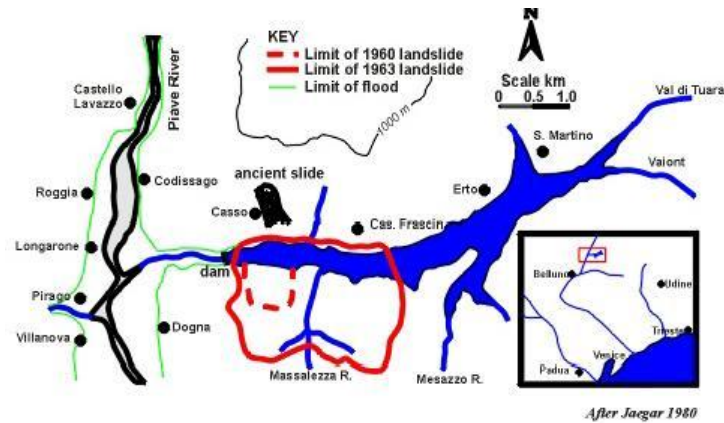
Biểu đồ 2. Quan hệ giữa mực nước và tần suất động đất xuất hiện tại đập Koyna.

Trong biểu đồ 2, có thể thấy rõ động đất trong vùng phụ cận đập Koyna bắt đầu xuất hiện và tăng từ khoảng tháng mười năm 1963. Tần suất xuất hiện động đất tăng mạnh sau mỗi lần đập Koyna tích nước đạt đỉnh khoảng 3 đến 4 tháng. Thảm họa ngày 10 tháng 12 năm 1967 xảy ra sau khi đập tích nước đạt đỉnh khoảng 3 tháng. Mặc dù các nhà nghiên cứu địa chất học chỉ ra nguyên nhân của động đất chính là ngôi đập Koyna nhưng các nhà quản lý chưa từng thừa nhận điều này.

Hai ví dụ tương tự khác là 1) đập Zipingpu cao 156m tại tỉnh Tứ xuyên cũng bị một số nhà khoa học cho là sau khi tích nước đã trở thành nguyên nhân gây ra con chấn động 8 độ richter vào năm 2009 làm khoảng 70,000 người bị mất tích và thiệt mạng tại tỉnh Sichuan Trung quốc⁽⁴⁾ và 2) đập Vajont⁽⁵⁾ tại Italia cao 262m, sau khi tích nước đã có nhiều con chấn động được ghi nhận và liên tiếp xảy ra hai vụ sạt trượt đất vào năm 1960 khi mực nước tích cao 190m, và năm 1963 khi mực nước trong hồ tương ứng đạt 190m và 250m.

Thảm họa tại đập Vajont với vụ sạt trượt đất năm 1963 đã trở thành bài học kinh điển về an toàn hồ chứa

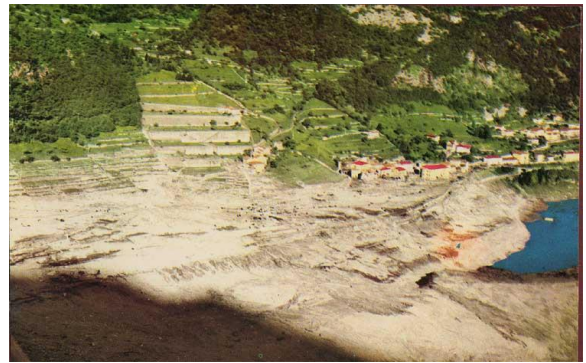
cho các nhà quản lý. Ngày 9 tháng 10 năm 1963, khi đập đang trong quá trình tích nước, khi mức nước trong hồ dâng đạt tới đỉnh với độ sâu cột nước 250m, khoảng 270 triệu mét khối đất sạt xuống hồ chứa với tốc độ khoảng 110km/h (hình 10a và 10b) . Nó tạo ra sóng thần vọt qua con đập cao 262m dội thẳng vào hai ngôi làng ở hạ lưu, hình 9a,b cho thấy làng Longarone bị phá hủy hoàn toàn dưới sức tàn phá của dòng nước. Khoảng hơn 2000 người tại hai ngôi làng bị thiệt mạng. Trong hình 8, đường viền chấm đỏ là ranh giới khối đất trượt năm 1960, đường viền đỏ là ranh giới khối đất trượt năm 1963 và đường viền màu lá cây là ranh giới cột nước do khối đất trượt tạo ra. Làng Longarone và Pirago bị phá hủy hoàn toàn⁽⁶⁾.



Hình 8. Thảm họa đập Vajont, năm 1963.



Hình 9a. Làng Longarone trước khi xảy ra thảm họa



Hình 9b. Làng Longarone sau khi xảy ra thảm họa



Hình 10a. Hồ chứa Vajont trước thảm họa 1963



Hình 10b. Hồ chứa Vajont sau thảm họa 1963

3. Lời bình

Việc xây dựng đập hồ chứa phục vụ cho nguồn điện năng, tưới tiêu... là điều cần thiết cho sự phát triển kinh tế quốc dân. Song chúng ta cần đặc biệt chú ý đến sự an toàn của đập hồ chứa vì hậu quả nghiêm trọng khi xảy ra các sự cố dưới các tác động của các yếu tố thiên nhiên như động đất, sạt trượt, mưa bão.... Qua những ví dụ về thảm họa trong quá khứ chúng ta có thể thấy thảm họa phát sinh khi vỡ đập và cả khi không vỡ đập đều nguy hiểm. Vì thế, khi xây dựng đập chắn ngoài các chỉ tiêu ổn định an toàn về đập chúng ta còn phải để ý khảo sát xây dựng những chỉ tiêu an toàn của toàn bộ diện tích hồ chứa bao gồm cả bờ bao quanh và phần địa chất địa tầng sâu dưới lòng hồ. Trong tình hình biến đổi khí hậu với những diễn biến bất thường về mưa lớn, các thể loại thảm họa thiên nhiên phức hợp như động đất, mưa bão, sạt trượt đất và sóng thần... có chiều hướng gia tăng, việc tính toán an toàn cho cả quần thể đập và hồ chứa càng trở nên quan trọng. Thực tế đã cho thấy những yếu tố nguồn và hệ quả trong thiên nhiên thường tạo ra các loại thảm họa kép như động đất + vỡ đập + lũ sóng thần, động đất + sạt trượt + sóng thần, mưa bão + sạt trượt + sóng thần... Điều này có nghĩa là chúng ta cần phải tính đến các bài toán về an toàn cho bản thân đập hồ chứa cùng với việc tính toán mức độ thiệt hại do thảm họa kép gây ra cho toàn bộ phạm vi hồ chứa ảnh hưởng. Trong bài viết này, mức độ nguy hại của thảm họa đập hồ chứa thường được đánh giá qua thiệt hại về người và kinh tế, qua quy mô hư hại của công trình nhưng còn khía cạnh hủy diệt môi sinh văn hóa... cũng cần được tính đến. Càng mong muốn có thêm nhiều đập hồ chứa mới đáp ứng cho sự phát triển nền kinh tế thì chúng ta càng cần phải tính toán cẩn thận về tính an toàn, điều tra khảo sát kỹ những yếu tố có thể phát sinh để lường trước được mức độ nguy hiểm của thảm họa. Bài toán kinh tế của đập hồ chứa chỉ khả thi khi hai mặt an toàn và mức độ thiệt hại được tính toán chính xác trung thực và chỉ khi đó nhưng dự án đập hồ chứa mới thực sự đem lại lợi ích phát triển kinh tế quốc dân.

4. Tư liệu tham khảo

- (1) Nhật báo Yomiuri ngày 15 tháng 5 năm 2012 (*tiếng Nhật*).
- (2) Nghiêm M. Quang, báo cáo khảo sát sau động đất khu vực hồ chứa Aratozawa, Nghiêm Minh Quang, Tổng hội xây dựng Nhật bản, tiểu ban điều tra thảm họa thiên nhiên, 2008 (*tiếng Nhật*).
- (3) Harsh. K Gupta, "A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna", 2002.
- (4) Science Magazine January 16, 2009 pg. 322
- (5) http://en.wikipedia.org/wiki/Vajont_Dam
- (6) www.landsideblog.org