

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT
BỘ MÔN KHOÁNG THẠCH VÀ ĐỊA HOÁ

BÁO CÁO HỌC THUẬT

**NGUY CƠ TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TẠI HỒ ĐẬP TRỜI,
HUYỆN NHO QUAN, TỈNH NINH BÌNH**

Người thực hiện: Tô Xuân Bản

1. Mở đầu

Hiện nay do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, hệ thống sông, hồ, bờ biển ngày càng biến động theo chiều hướng bất thường, tác động tiêu cực đến cuộc sống. Hệ thống đê điều, đập hồ ngày càng có vai trò quan trọng là công trình an toàn quốc gia, của tỉnh, bảo vệ tính mạng, tài sản và sản xuất của nhân dân, góp phần đảm bảo sự ổn định và phát triển chung.

Tỉnh Ninh Bình nằm ở cực Nam khu vực đồng bằng sông Hồng, có vị trí chuyển tiếp từ Bắc Bộ sang Trung Bộ, phía Bắc giáp tỉnh Hoà Bình và Hà Nam, phía Tây- Tây Nam giáp tỉnh Thanh Hoá, phía Đông giáp tỉnh Nam Định, phía Đông nam giáp vịnh Bắc Bộ với trên 18km chiều dài bờ biển. Ninh Bình có tọa độ địa lý nằm trong khoảng từ 19°56' đến 20°26' vĩ độ Bắc 105°33' đến 106°10' kinh độ Đông

Toàn tỉnh có 46 hồ với tổng dung tích 44,34 triệu m³; trong đó, có các hồ lớn với dung tích từ 1÷5 triệu m³ như các hồ Thác La, Yên Quang, Đồng Chương, Thường Xung, Đập Trời, Đá Lải huyện Nho Quan và các hồ Yên Thắng, Yên Đồng huyện Yên Mô; hồ Núi Vá thành phố Tam Điệp

Tai biến địa chất là một khái niệm rất rộng rãi, bao gồm các hiện tượng tự nhiên phát sinh, phát triển tham gia tích cực vào quá trình biến đổi địa hình bề mặt thạch quyển và có ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của con người trên Trái đất.

Về nguồn gốc: các tai biến địa chất có nguồn gốc nội sinh, ngoại sinh, nguồn gốc hỗn hợp do sự kết hợp các nguyên nhân nội sinh với các nguyên nhân ngoại sinh. Về quy mô: các tai biến địa chất có quy mô rất khác nhau, từ rất lớn như các trận động đất, núi lửa cho đến các quy mô rất hẹp như trượt lở trên 1 đoạn đường giao thông. Các tác động: tai biến địa chất đều gây ra các tác động xấu đến đời sống xã hội của Nhân loại. Quy mô các tác động xấu cũng rất khác nhau, từ hủy diệt đến các tác động mang tính cục bộ. Hoạt động của các tai biến địa chất mang tính giai đoạn, kéo dài trong các khoảng thời gian rất khác nhau, bắt đầu từ giai đoạn chuẩn bị, đến giai đoạn kịch phát và giai đoạn kết thúc.

Các tai biến địa chất tiềm ẩn có thể xem là giai đoạn chuẩn bị, trước khi xảy ra giai đoạn kịch phát. Với sự phát triển của khoa học, các tai biến địa chất có thể được dự báo với các mức độ rất khác nhau. Các tai biến địa chất nội sinh như núi lửa, động đất .v.v. rất khó dự đoán chính xác, trong khi đó có thể dự báo được xu hướng phát triển các tai biến địa chất ngoại sinh như trượt lở đất, xói lở bờ sông .v.v.

Các tai biến địa chất trên các công trình xây dựng thủy lợi, là hệ quả của nhiều nguyên nhân, trong đó nguyên nhân địa chất là một trong các yếu tố quan trọng, mang tính quyết định. Việc hiểu biết một cách có hệ thống điều kiện địa chất công trình của các tuyến đê và hồ chứa, phát hiện kịp thời các tai biến tiềm ẩn giúp cho việc định hướng tu sửa, nâng cấp và bảo vệ có hiệu quả, tiết kiệm.

Nguyên nhân gây ra các sự cố và tai biến địa chất trên các tuyến đập hồ chứa rất đa dạng và không theo quy luật, bao gồm:

- Các yếu tố nội sinh như địa chất, thạch học, kiến tạo
- Các yếu tố ngoại sinh như địa hình, địa mạo, khí tượng thủy văn, biến đổi khí hậu, mực nước dâng, hệ thống dòng chảy; ảnh hưởng của mưa lũ: các hồ chứa nước nhỏ

được thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế cũ, tràn xả lũ không bảo đảm khả năng thoát lũ, tài liệu tính toán không đầy đủ.

- Các yếu tố về bản thân công trình và công tác quản lý: Công trình xuống cấp: Sau thời gian dài khai thác sử dụng các kết cấu bị mục, nứt làm rò rỉ nước gây vỡ đập, Ngoài ra, do công nghệ thi công còn hạn chế, chất lượng đất đắp đập không bảo đảm, gây thấm qua thân đập, nền đập. Chất lượng khảo sát, thiết kế, thi công công trình: Công trình xây dựng lâu, thiết kế, thi công không bảo đảm và đáp ứng yêu cầu. Công tác quản lý hồ chứa: Hầu hết các hồ chứa nước nhỏ do cấp huyện, xã quản lý hầu hết đều thiếu cán bộ chuyên ngành thủy lợi, không đủ năng lực về quản lý vận hành bảo đảm an toàn hồ chứa. Thiếu các thiết bị hỗ trợ quan trắc đo, thăm dò dẫn đến không phát hiện được và kịp thời xử lý các hư hỏng.

- Các yếu tố nhân sinh: Các vi phạm Luật đê điều và Pháp lệnh Phòng chống lụt bão như: xây dựng bất hợp pháp các công trình, vi phạm hành lang an toàn đê hồ, tập kết vật liệu xây dựng trong phạm vi bảo vệ hồ đập... gây ảnh hưởng đến chất lượng và năng lực phòng chống lũ, bão của đê điều.

2. Tổng quan về công trình hồ thủy lợi Đập Trồi và tai biến địa chất

Hồ Đập Trồi tại thôn Đồng Trung, xã Quảng Lạc, huyện Nho Quan, có diện tích hơn 50 ha, được xây dựng kiên cố từ năm 2006. Hồ thủy lợi Đập Trồi được hình thành từ 2 tuyến đập. Tuyến đập chính (tuyến đập lớn) kéo dài gần 457m, phương TB-ĐN; tuyến đập xả tràn kéo dài khoảng 200m phương Á kinh tuyến. Hồ có vai trò quan trọng trong việc ngăn lũ, tích nước, phục vụ sản xuất và sinh hoạt cho hàng ngàn hộ dân 2 xã Quảng Lạc và Sơn Hà, huyện Nho Quan.

Các quan sát thực địa cho thấy *vùng ven hồ chứa* và bờ hồ hầu như không có các biểu hiện sạt lở. *Tuyến đập tràn*: kết cấu bê tông, không có các biểu sạt lở và tai biến địa chất; phần mái đập phía hạ lưu có biểu hiện thấm ướt cục bộ. Các biểu hiện tai biến địa chất tập trung chủ yếu ở khu vực tuyến đập chính.

Tai biến thấm trên tuyến đập chính phía hạ lưu theo các thông tin từ năm 2021

Có nhiều tư liệu về tai biến thấm trên tuyến đập chính. Tình trạng hồ bị rò rỉ nước đã ảnh hưởng lớn đến đời sống sinh hoạt, sản xuất của người dân trong thôn nói riêng, xã Quảng Lạc nói chung. Nước hồ rò rỉ ảnh hưởng đến việc sản xuất vì đồng ruộng luôn trong tình trạng bị úng đọng nước vào mùa mưa, thiếu nước vào mùa khô. Mặt khác điểm rò rỉ nằm sát bên đường liên thôn nên đã ảnh hưởng đến việc đi lại của bà con. Việc thân đập hồ Đập Trồi bị rò rỉ nước kéo dài nhiều năm.

Năm 2021 và 2022, UBND tỉnh Ninh Bình đã cho phép triển khai dự án xử lý chống thấm rò thân đập chính hồ Đập Trồi với tổng mức đầu tư 5 tỷ đồng, nhằm đảm bảo an toàn cho tuyến đập chính của hồ, đáp ứng yêu cầu phòng chống thiên tai trong mùa mưa lũ.

Các quan trắc năm 2021, 2022 và 2023

Các quan trắc được thực hiện sau quá trình thực hiện dự án xử lý chống thấm với các kết quả tóm tắt như sau:

Hiện tượng nứt đất thân đập: các quan sát cho thấy, phần thân đập phía hạ lưu vẫn có các vết nứt nhỏ, kéo dài vài chục cm, chiều sâu 5-10cm. Các vết nứt tập trung nhiều trong khoảng giữa tuyến đập, trùng với điểm có nước chảy dưới chân đập.

Hiện tượng thấm dưới chân đập. Các điểm thăm dĩ tập trung chủ yếu trong hai điểm. Tại điểm N-01, nước vẫn chảy thành dòng, sau khi qua rãnh bê tông, nước chảy vào cánh đồng lúa phía trước tuyến đập. Lưu lượng quan sát dự tính vài chục m³/h. Tại điểm N-02, chủ yếu là thấm rỉ, nước không chảy thành dòng như điểm N-01.

Nhận xét về tai biến thấm và nứt đất thân đập

Tổng hợp các kết quả quan trắc, so sánh với các thông tin đã thu thập được từ các nguồn khác nhau, có thể nhận thấy: quá trình quá xử lý chống thấm vào các năm 2021 đến 2022, đã khắc phục được hiện tượng thấm trên thân đập. Tuy nhiên, hiện tượng thấm dưới chân đập vẫn xảy ra khá mạnh mẽ.

Nhiệm vụ của đề tài là làm sáng tỏ nguyên nhân thấm qua chân đập và kiến nghị các giải pháp khắc phục hợp lý.

Đặc điểm địa chất khu vực hồ Đập Trời

Địa tầng và thạch học: Trong khu vực công trình ghi nhận 2 tầng địa chất: tầng đá gốc được liên hệ với Hệ tầng Cò Nòi và các trầm tích Đệ tứ.

Hệ tầng Cò Nòi: Khu vực công trình và diện tích kế cận phân bố các đá trầm tích lục nguyên Hệ tầng Cò Nòi (T_{1cn}). Thành phần thạch học trong khu vực Quảng Lạc bao gồm các đá sét kết, sét bột kết, các lớp mỏng cát kết, sét vôi và thấu kính đá vôi. Các đá có cấu tạo phân lớp, đường phương cấu trúc các lớp TB-ĐN phù hợp với cấu trúc chung toàn vùng.

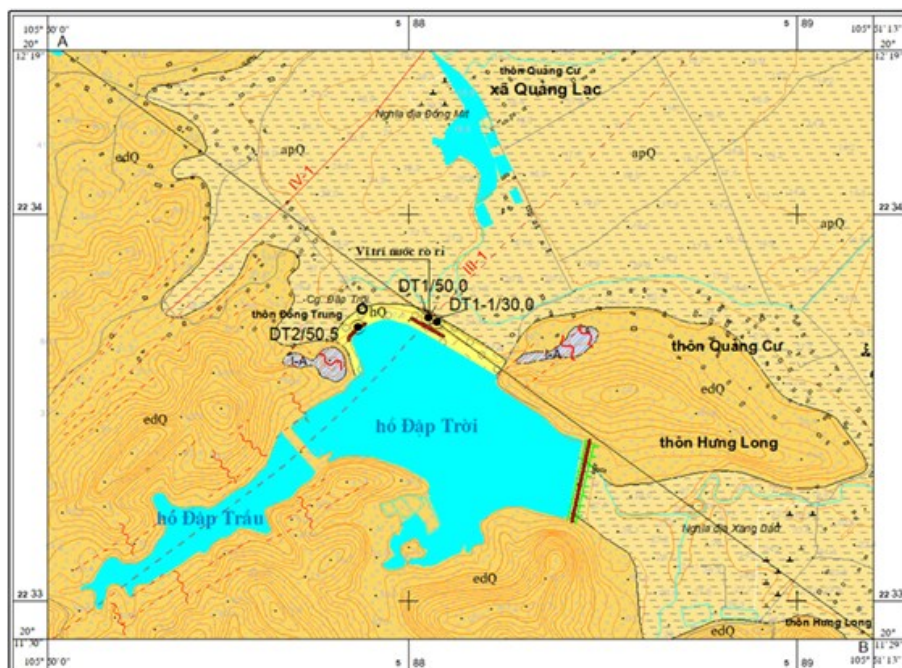
Tầng trầm tích Đệ tứ: phân bố rộng rãi, là một bộ phận của đồng bằng giữa núi phía Tây tỉnh Ninh Bình. Các kết quả khoan thăm dò nước dưới đất cho thấy, tầng trầm tích Đệ tứ có chiều dày không ổn định, gồm cát bột sét lẫn dăm sạn, nhiều đoạn bị laterit hóa, được liên hệ với Hệ tầng Vĩnh Phúc ($Q_1^{2-3} vp$)

Cấu tạo địa chất và đứt gãy kiến tạo

Khu vực Dự án nằm trong đới đứt gãy Mai Châu-Tam Điệp. Trên bản đồ, công trình hồ Đập Trời nằm giữa hai đứt gãy lớn, phương TB-ĐN. Đồng sinh với đứt gãy TB-ĐN là đứt gãy ĐB-TN nằm dọc theo hồ chứa, cắt ngang qua nền đập.

Đặc điểm địa chất công trình vùng tuyến đập chính

Các mặt cắt địa chất được thành lập theo các tài liệu địa vật lý và tài liệu các lỗ khoan DT1, DT1-1, DT2.



Hình 1 Sơ đồ địa chất công trình khu vực Đập Trôi

Trên các mặt cắt, thể hiện trong các lớp (các đới) IIA, IB, apQ, edQ +HQ.

Mô tả cột địa tầng hồ khoan DT.1, DT1-1 và DT2

Lớp hQ (lớp đất đắp và lớp đất sườn tích và tàn tích). Lớp đất đắp hQ và lớp tàn tích edQ được ghi nhận trong lỗ khoan DT2, có chiều dày đến 19m. Hai lỗ khoan DT1 và DT1-1, nằm ở cơ đập, chiều dày từ 8 đến 9 m. Hồ khoan DT2, nằm trên mặt đập, chiều dày lớp edQ và hQ tăng cao đến gần 11m. Đặc điểm thành phần gồm: sét, sét pha màu nâu vàng, nâu đỏ, lẫn dăm sạn, dẻo mềm; sét lẫn dăm sạn, màu nâu đỏ

Lớp apQ (lớp bồi tích và lũ tích). Lớp apQ phân bố hẹp, chỉ gặp trong hai lỗ khoan DT1 và DT1-1, vắng mặt trong DT2. Theo mặt cắt DT1-DT1-1 (Hình 3), chiều dày lớp apQ có xu hướng tăng dần từ 6,5m (hồ khoan DT1) đến khoảng 10m (hồ khoan DT1-1).

Lớp đá phong hóa trung bình (IB). Tầng đá cứng, đới IB nằm ở độ sâu từ 15,5 đến 25,3m, thấp hơn đáy hồ từ 13 đến 15m.

Lớp IIA (đới tương đối nguyên vẹn): từ 25,3 m đến kết thúc lỗ khoan 50,0m. Đá sét vôi phân lớp, liên khối; lõi khoan dạng thỏi dài, không nứt nẻ.

Cột địa tầng hồ khoan DT1-1 (độ sâu 30,0m) tương tự như hồ khoan DT1 (độ sâu 50,0m). Sự khác biệt đáng quan tâm nhất: (1) ở độ sâu từ 22-25m, gặp một thấu kính đá vôi có dấu hiệu karst hóa tương đối rõ, 2) Rất nhiều đoạn trong quá trình khoan bị mất nước, mất mẫu, tụt cần khoan; Đây là các dấu hiệu gián tiếp về sự tồn tại các lỗ hổng trong đới apQ của lỗ khoan DT1-1.

Đặc điểm thấm của các lớp đất đá theo các kết quả thí nghiệm và quan trắc trong quá trình khoan

Thí nghiệm ép nước lỗ khoan được thực hiện tại lỗ khoan DT1 và DT2 với 5 đoạn ép nước (2 đoạn cho DT1) và 3 đoạn cho DT2. Trong các lỗ khoan, đặc biệt DT1, và DT1-1 trong tầng apQ có nhiều đoạn nước chảy mạnh, mất nước hoàn toàn, nước chảy thành dòng, tại những điểm đó độ thấm rất cao. Thí nghiệm thấm cho thấy: hệ số thấm

trong các đới giao giữa apQ và IB là 0,46 m/ngày.đêm, lớp IB&IIA là 0,53m/ngày.đêm; IB, IIA là 1.1 m/ngày.đêm; lỗ khoan DT1-1, trong đoạn từ 7m đến 22m có các dòng chảy ngầm; lỗ khoan DT2, trên đới IB và IIA, từ 18,8 đến 44m, nhiều đoạn thấm mạnh và rất mạnh. Bản chất thấm liên quan với hệ thống đập vỡ, hang hốc karst.

3. Nguyên nhân các tai biến thấm và đề xuất các giải pháp xử lý

a) Nhận xét chung

Theo các kết quả quan trắc và phân tích, lớp apQ (*bồi tích và lũ tích*) có thành phần rất không đồng nhất, nhiều cục tảng lẫn sét, cát lẫn cuội sạn. Do đó có độ lỗ hổng rất cao, thuận lợi cho quá trình thấm.

Nguyên nhân các tai biến thấm và đề xuất các giải pháp xử lý

a) Nhận xét chung

Theo các kết quả quan trắc và phân tích, lớp apQ (*bồi tích và lũ tích*) có thành phần rất không đồng nhất, nhiều cục tảng lẫn sét, cát lẫn cuội sạn. Do đó có độ lỗ hổng rất cao, thuận lợi cho quá trình thấm.

Đới IB, IIA bao gồm các đá cát bột kết, có các thấu kính đá vôi mỏng. Tại đây, phát triển các đới dăm sạn liên quan với các đứt gãy kiến tạo. Do đó, độ lỗ hổng cũng tăng cao, thuận lợi cho các quá trình thấm.

Khi lòng hồ dâng nước, dưới áp lực cao, nước từ trong lòng hồ theo các lỗ rỗng của đới apQ, các hang hốc karst, đập vỡ trong đới IB chảy về phía sau đập và vùng hạ lưu.

Cần lưu ý rằng để đảm bảo an toàn, công tác khoan khảo sát địa chất công trình- địa chất thủy văn tại tuyến đập chính hồ Đập Trời đã được gia hạn lựa chọn vào thời điểm mùa khô và là lúc nước trong hồ Đập Trời kiệt nhất, tuy nhiên trong quá trình khoan thấy có hiện tượng thấm mạnh, lỗ khoan mất nước, có đoạn chảy thành dòng, còn nghe được thấy âm thanh của dòng chảy tại lỗ khoan DT1-1. Nếu thực hiện trong mùa mưa (từ tháng 7 đến tháng 11) khi mực nước ở hồ Đập Trời ở mức cao, áp lực nước sẽ rất lớn, và tạo dòng chảy mạnh tại các vị trí xuất lộ.

b) Nguyên nhân gây tai biến thấm

Nguyên nhân khách quan: Tuyến đập chính nằm trong đới đứt gãy lớn, các đất đá gốc bị đập vỡ mạnh đến độ sâu 40-50m. Dọc theo đới đứt gãy, lòng suối cổ bị đào lòng, lấp đầy bởi cuội tảng apQ chiều dày tăng cao đến trên 10m.

Nguyên nhân chủ quan:

- Việc xây dựng tuyến đập qua nhiều giai đoạn, không có hồ sơ thiết kế và hoàn công. Do đó, dự đoán rằng: trong quá trình đắp, xây dựng hồ Đập Trời, lớp đất apQ không được dọn sạch, đới đá nứt nẻ trong đá gốc không được khoan phun chống thấm, tạo ra các đới lỗ hổng lớn, nước chảy từ hồ xuống hạ lưu.

- Trong quá trình đổ đất lấp đầy dòng suối tạo ra cơ đập hạ lưu (cơ đê phía hạ lưu), quá trình gia cố lu lèn có chất lượng kém, không đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật. Đới hQ trong hai mặt cắt Hình 3 và Hình 4 có độ lỗ hổng rất cao, đến 48,6%, cao hơn cả đới apQ. Do đó, lớp cơ đê phía hạ lưu cùng không có tác dụng chống thấm như là một tấm phân áp.

c) Các giải pháp xử lý

Trong năm 2021, 2022 công tác khoan phun chống thấm mới chú trọng đến thấm qua thân đập. Các lỗ khoan phun chống thấm có chiều sâu không lớn, do đó chưa khắc phục được tai biến thấm qua nền đập.

Để khắc phục tai biến thấm qua nền đập, khuyến cáo áp dụng giải pháp khoan phun chống thấm. Chiều sâu các lỗ khoan phun chống thấm hết đới apQ cũng như các hang karst trong đới IB. Theo các tài liệu hiện có, chiều sâu lỗ khoan phun chống thấm tính từ đỉnh đập, có chiều sâu trung bình từ 25 đến 35m.

4. Kết luận

Hồ Đập Trời tại thôn Đồng Trung, xã Quảng Lạc, huyện Nho Quan, có diện tích hơn 50 ha, được xây dựng kiên cố từ năm 2006. Tình trạng hồ bị rò rỉ nước đã ảnh hưởng lớn đến đời sống sinh hoạt, sản xuất của người dân địa phương. Nước hồ rò rỉ ảnh hưởng đến việc sản xuất vì đồng ruộng luôn trong tình trạng bị ú đọng nước vào mùa mưa, thiếu nước vào mùa khô. Mặt khác điểm rò rỉ nằm sát bên đường liên thôn nên đã ảnh hưởng đến việc đi lại của bà con. Việc thân đập hồ Đập Trời bị rò rỉ nước kéo dài nhiều năm.

Nguyên nhân thấm do tuyến đập chính của hồ nằm trong đới đứt gãy lớn, các đất đá gốc bị đập vỡ mạnh đến độ sâu 40-50m. Dọc theo đới đứt gãy, lòng suối cổ bị đào lòng, lấp đầy bởi cuội tảng apQ chiều dày tăng cao đến trên 10m.

Để khắc phục tai biến thấm qua nền đập, khuyến cáo áp dụng giải pháp khoan phun chống thấm. Chiều sâu các lỗ khoan phun chống thấm hết đới apQ cũng như các hang karst trong đới IB. Theo các tài liệu hiện có, chiều sâu lỗ khoan phun chống thấm tính từ đỉnh đập, có chiều sâu đến 35m

5. Tài liệu tham khảo

Cục Thống kê Ninh Bình, 2022. Niên giám thống kê tỉnh Ninh Bình 2021.

Tô Xuân Bản và nnk, 2023. *Nghiên cứu, điều tra, đánh giá các tai biến địa chất tiềm ẩn trên các tuyến đê và hồ chứa nước tỉnh Ninh Bình, kiến nghị các giải pháp đảm bảo an toàn nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng*. Đề tài KHCN cấp tỉnh Ninh Bình. Sở KHCN tỉnh Ninh Bình

UBND tỉnh Ninh Bình, 2018. Kế hoạch Phòng chống thiên tai tỉnh Ninh Bình giai đoạn 2018-2020. Số 24/KH-UBND ngày 21 tháng 3 năm 2018 của UBND tỉnh Ninh Bình.