

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG BIẾN ĐỔI MỰC NƯỚC THƯỢNG LƯU ĐẾN ỔN ĐỊNH CỦA ĐẬP ĐẤT KHU VỰC BẮC MIỀN TRUNG

Lê Xuân Khâm, lexuankham@wru.edu.vn
Lê Văn Đạt, levandat46c3@yahoo.com1.

1. MỞ ĐẦU.

Miền Trung là một vùng chịu ảnh hưởng nhiều về biến đổi khí hậu: bão tố, lũ lụt, hạn hán, xói lở... Thiên tai ở miền trung ngày càng xuất hiện dồn dập hơn, đặc biệt là lũ lụt, trong đó có các tỉnh thuộc Bắc Miền Trung. Cũng chính vì lý do biến đổi khí hậu dẫn đến các hiện tượng thiên tai bất thường, điều này có nghĩa là mưa lũ không còn tuân theo qui luật tự nhiên mà diễn biến phức tạp: mưa lớn, thời gian mưa lâu... Khi thiết kế hồ chứa đều tuân thủ các tài suất thiết kế, song mấy năm gần đây có nhiều trận lũ vượt tài suất thiết kế đã gây ra nhiều thiệt hại về người và vật chất. Cũng do biến đổi khí hậu mà nguồn nước đến các hồ chứa bị thay đổi, có nghĩa mực nước thượng lưu đập đất bị thay đổi. Ngoài ra, đa số các đập đất được xây dựng từ những năm 70-80, đến nay do thời gian sử dụng lâu năm và tác động của thời tiết nên các công trình đã bị xuống cấp nghiêm trọng. Ngày nay do điều kiện kinh tế xã hội ngày càng phát triển, dân số tăng, nhu cầu cấp nước sinh hoạt, chăn nuôi, công nghiệp và điện năng tăng cao. Điều kiện khí hậu ngày càng diễn biến phức tạp, lượng nước mưa có xu hướng tăng trong mùa mưa và giảm trong mùa khô. Những vấn đề trên đã và đang đặt ra các yêu cầu đối với các hồ chứa là cần phải tăng dung tích để đảm bảo ổn định chống lũ, tăng dung tích phòng lũ, tăng dung tích hữu ích đáp ứng tốt hơn nhu cầu cấp nước, phát điện góp phần vào công cuộc xây dựng và phát triển đất nước [1]. Trong báo cáo này, tận dụng các kết quả nghiên cứu trước [3] và bổ sung thêm kết quả nghiên cứu về các đập đất thuộc các hồ chứa ở bắc miền Trung trường hợp đập hai khối có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước. Trên cơ sở thống kê một số đập đất ở bắc miền Trung, nhóm tác giả đưa ra mặt cắt điển hình, từ đó tính toán khả năng tích nước ứng các trường hợp có chiều cao đập và chiều dày tầng thấm của nền khác nhau; xây dựng biểu đồ quan hệ chiều cao đập, chiều dày nền với khả năng tích thêm nước ở thượng lưu đập. Từ biểu đồ quan hệ đã xây dựng được, dùng để tra cứu sơ bộ về khả năng tích thêm nước của các hồ chứa ở bắc miền Trung và tính toán áp dụng cho công trình thực tế để minh họa.

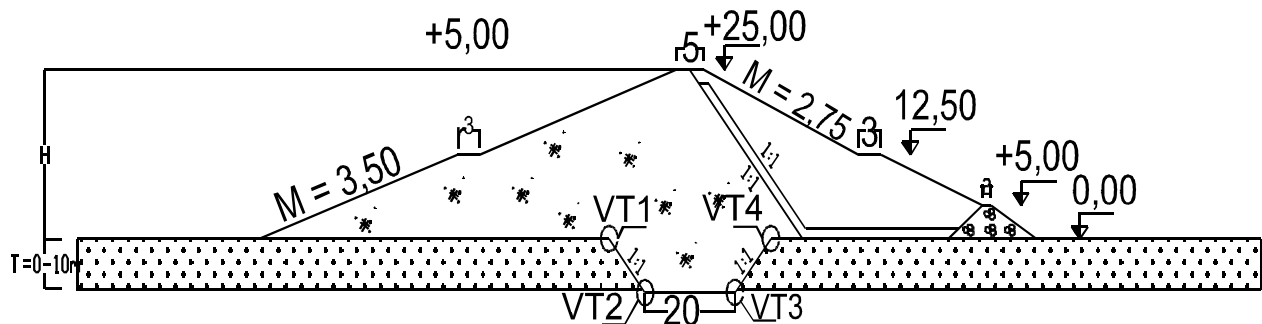
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Các yếu tố ảnh hưởng ổn định của đập đất khi mực nước thượng lưu dâng cao

Khi mực nước thượng đập dâng cao sẽ dẫn đến việc dâng cao đường bão hòa, tăng gradient thấm trong thân đập, tăng áp lực nước hoặc giảm thể tích khối đất không bão hòa. Mặt khác thể tích khối đất không bão hòa có ảnh hưởng rất quan trọng đến độ ổn định của mái đất không bão. Việc đồng thời tăng áp lực nước và giảm thể tích khối đất không bão hòa, tăng gradient thấm trong thân đập dẫn đến sự suy giảm cường độ kháng cắt của đất. Điều này dẫn đến các sự mất ổn định mái hạ lưu đập đồng thời tăng khả năng xói chân khay của đập đất.

2.2. Xây dựng mặt cắt tính toán ở khu vực Bắc miền Trung

Theo báo cáo thực trạng an toàn hồ chứa của Bộ Nông nghiệp & PTNT [2] đã thống kê hơn 200 hồ chứa ở miền Trung thì các hồ chứa có dung tích lớn hơn 10 triệu khối có chiều cao đập trung bình giao động từ 20m đến 35m; còn đối với bắc miền Trung nhóm tác giả đã thống kê 21 hồ chứa có đập đầu mỗi là đập đất thì chiều cao đập trung bình giao động từ 20 – 30m. Qua thu thập số liệu thực tế một số hồ chứa ở bắc miền Trung thì kết mặt cắt điển hình có 2 dạng chính: đập đồng chất có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập là lăng trụ thoát nước và đập hai khối có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước; tầng thấm có chiều dày trung bình từ 0 ÷ 10m.



Hình 1: Mặt cắt đập đất điển hình trường hợp thiết bị thoát nước thân đập là ống khói kết hợp lăng trụ

Kết quả đập đồng chất có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập là lăng trụ thoát nước đã được công bố [3]. Báo cáo này, nhóm tác giả nghiên cứu thêm đập hai khối có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước; tầng thấm có chiều dày trung bình từ 0 ÷ 10m (hình 1). Nhóm tác giả đã tổng hợp chỉ tiêu cơ lý một số đập ở Bắc Miền Trung, như: đập hồ chứa Trưa Vân, Thượng Tuy, Hao Hao, Yên Mỹ, Sông Mực, Cây Trường, Vực Tròn, Cống Khê, Vũng Sú, Mạu Lâm... Trên cơ sở số liệu thống kê, các chỉ tiêu cơ lý của mặt cắt điển hình lựa chọn để tính toán như sau (lấy thiên về an toàn):

- thân đập khối 1 (trước ống khói): $K = 1.10^{-7} \text{m/s}$, $\gamma = 16.5 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 16.5^\circ$,
 $C = 16 \text{ KN/m}^2$;

- thân đập khối 2 (sau ống khói): $K = 2.10^{-7}m/s$, $\gamma = 16.5 KN/m^3$, $\varphi = 16.5^0$, $C = 16 KN/m^2$;
- nền đập: $K = 1.10^{-6}m/s$, $\gamma = 16.2 KN/m^3$, $\varphi = 15.5^0$ và $C = 15 KN/m^2$.

2.3. Phương pháp tính toán

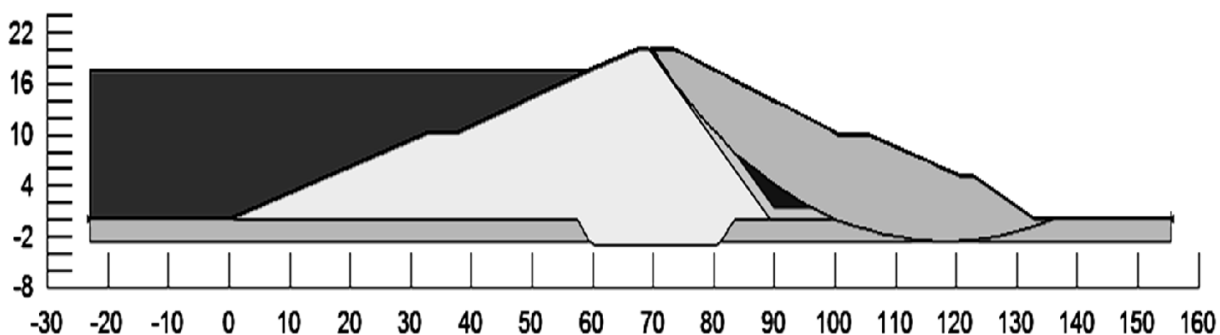
- Xây dựng công cụ đánh giá nhanh về khả năng tích nước thêm của hồ chứa: Tính toán với các đập có chiều cao $H_d = 20 \div 30m$, tầng thấm có chiều sâu $T = 0 \div 10m$, trên cơ sở đó xây dựng biểu đồ quan hệ chiều cao đập, chiều dày nền với khả năng nâng cao cột nước thượng lưu đập

- Phương pháp xây dựng: Theo số liệu thống kê hồ chứa Việt nam thì cao trình mực nước lũ thiết kế (MNLTK) của các hồ chứa thường thấp hơn cao trình đỉnh đập từ $1.5 \div 2.5m$, tác giả lấy chung chênh lệch MNLTK với đỉnh đập là $2.5m$ để tính toán cho tất cả các trường hợp. Khi thiết kế các đập đất, đập đã được tính toán đảm bảo ổn định với mực nước lớn nhất (đối với các hồ chứa đã xây dựng từ lâu thì chỉ tính đến MNDGC tương đương với MNLTK). Vì vậy, trong bài toán này nhóm tác giả tính khả năng tích thêm nước của các hồ chứa từ MNLTK với các gia số $+0.5m$; có nghĩa ứng với từng tổ hợp chiều cao đập H_d , chiều dày tầng thấm T , mực nước thượng lưu được nâng lên với các gia số $\Delta H = 0.5m$ để tính toán.

- Các căn cứ để kiểm tra sự mất an toàn của đập đất: Có nhiều điều kiện kiểm tra để kết luận về sự làm việc mất an toàn của đập đất. Đối với mặt cắt điển hình đã chọn, nhóm tác giả chỉ xét các khả năng mất ổn định (giả thiết có cùng chuẩn giá trị cho phép trong các trường hợp tính toán): mất ổn định trượt mái hạ lưu đập ($[K] = 1,15$), mất ổn định về thấm (xói chân đáy chân răng, $[J] = 0.75$) [4][5]. Sử dụng phần mềm GeoSlope 2004 để tính toán; đây là phần mềm chuyên dụng dùng để tính toán ổn định thấm, ổn định mái của đập đất.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

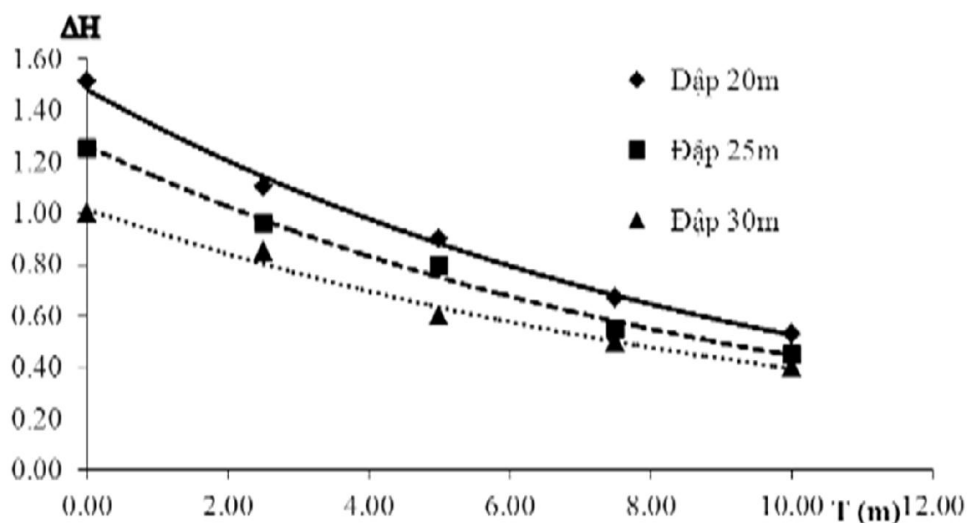
a) *Biểu đồ quan hệ chiều cao đập, chiều dày nền với khả năng nâng cao cột nước thượng lưu đập*



Hình 2: Mặt cắt tính toán (trường hợp $H_d = 20m$, $T = 2.5m$)

Nhóm tác giả đã tính toán các giá trị cụ thể gradient tại đáy chân khay và ổn định mái hạ lưu đập với các tổ hợp chiều cao đập $H_d = 20m, 25m$ và $30m$; chiều dày tầng thấm $T = 0, 2.5m, 5m, 7.5m$ và $10m$ (như đã nêu ở mục II), trong khuôn khổ báo cáo, nhóm tác giả chỉ đưa kết quả tính trường hợp $H_d = 25$, giá trị chiều dày tầng thấm $T = 0m, 2.5m, 5m, 7.5m$ và $10m$.

Trong báo cáo này, nhóm tác giả chỉ xét trường hợp đập làm việc bình thường (ống khói không bị tắc) và hạ lưu không có nước. Khi thay đổi mực nước thượng lưu ứng với mỗi trường hợp cụ thể thì hệ số ổn định gần như không thay đổi vì vị trí đường bão hòa không nằm trong cung trượt, tuy nhiên mực nước thượng lưu được tăng dần, độ dốc đường bão hòa tăng nên giá trị gradient ở chân khay cũng tăng và tăng dần theo tầng thấm T , đây cũng là căn cứ chính để xây dựng biểu đồ quan hệ. Trên cơ sở tính toán, nhóm tác giả đã xây dựng được biểu đồ quan hệ giữa chiều cao đập (H_d), chiều dày tầng thấm (T) và khả năng tích thêm nước của hồ chứa (ΔH). Từ biểu đồ quan hệ này, giúp cho các nhà quản lý cũng như các chủ hồ chứa có thể đánh giá sơ bộ về khả năng tích thêm nước của hồ chứa mà đập đầu mỗi vẫn làm việc an toàn.

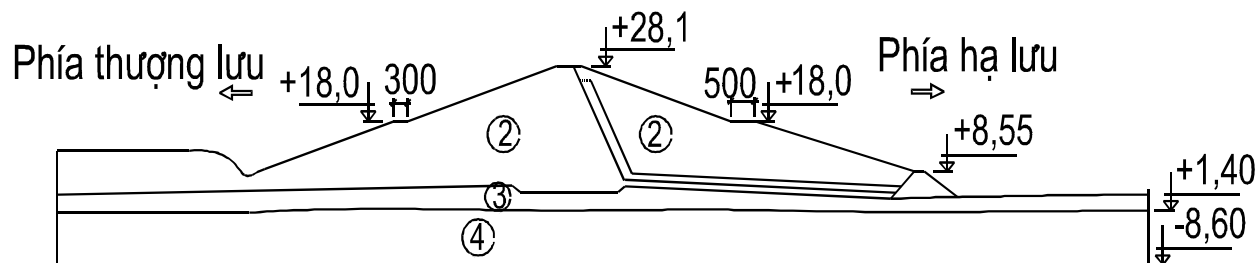


Hình 3: Biểu đồ quan hệ giữa chiều cao đập (H_d), chiều dày tầng thấm (T) và khả năng tích thêm nước của hồ (ΔH)

b) Áp dụng tính toán cho đập đầu mỗi hồ chứa nước Hao Hao

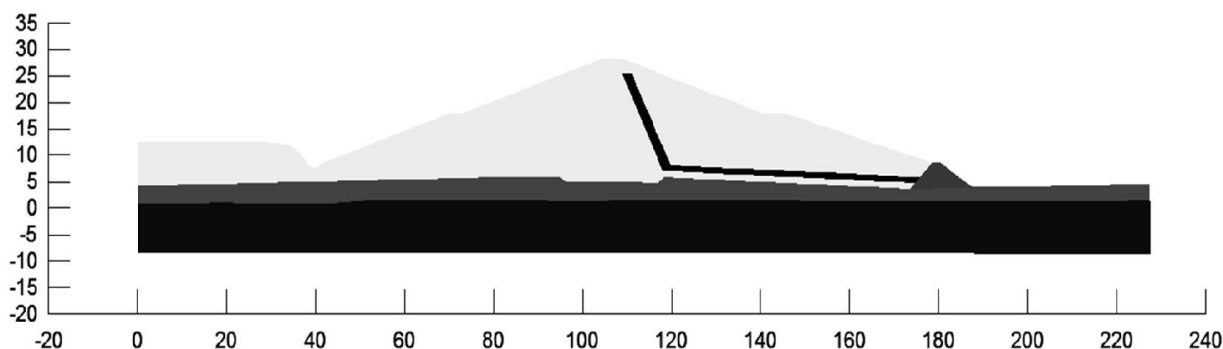
- Giới thiệu công trình: Hồ Hao Hao nằm trên suối Hao Hao thuộc vùng đồi núi xã Nguyên Bình huyện Tĩnh Gia cách trung tâm huyện lỵ Tĩnh Gia khoảng 9km theo đường thẳng về phía Tây. Xây dựng hồ chứa nước Hao Hao nhằm mục đích cấp nước tưới cho 722 ha diện tích của 4 xã Nguyên Bình, Hải Nhân, Xuân Lâm và Định Hải cấp nước sinh hoạt cho 4000 người vùng dự án 4 xã trên, giảm bớt lũ cho sông Thị Long, tạo cảnh quan môi trường, tươi xanh, sạch đẹp vùng dự án, góp phần tích cực vào mục tiêu xây dựng kinh tế hạ tầng cơ sở, ổn định đời sống nhân dân, an ninh quốc phòng vững mạnh. Mặt cắt đập đất (hình 4) và các chỉ tiêu cơ lý cụ thể như sau, lớp 2:

$K = 7.10^{-7} \text{m/s}$, $\gamma = 20.5 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 22.9^\circ$, $C = 24 \text{ KN/m}^2$; lớp 3: $K = 1.10^{-5} \text{m/s}$, $\gamma = 18.5 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 20.5^\circ$, $C = 20.1 \text{ KN/m}^2$; lớp 4: $K = 5.10^{-6} \text{m/s}$, $\gamma = 21.2 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 22.0^\circ$ và $C = 18 \text{ KN/m}^2$



Hình 4: Mặt cắt ngang đập đất hồ chứa Hao Hao

- Kết quả tính toán đối với hồ chứa Hao Hao: Theo hình 4 thì nhận thấy hồ chứa Hao Hao có chiều cao đập là 23,30m, nằm trong khoảng đập có chiều cao từ 20 ÷ 25m có chiều dày tầng thấp (T) là 10m. Áp dụng biểu đồ xây dựng được ở hình 3 ta có thể dự đoán được khả năng tích nước thêm của hồ chứa (tính từ mực nước lũ thiết kế) là 0,45m. Với cao trình mực nước lũ thiết kế của hồ chứa nước Hao Hao là +26,9 m. Căn cứ vào tài liệu thiết kế và báo cáo khảo sát địa chất giai đoạn TKKT, sơ đồ hình học của mặt cắt ngang hồ Hao Hao được mô phỏng trong phần mềm tính toán geoslope như sau:



Hình 5: Mô phỏng mặt cắt ngang đập đất hồ chứa Hao Hao trong mô hình tính toán bằng phần mềm Geoslope.

Kết quả tính toán ở mực nước lũ thiết kế +26,90 (MNLTK) được thì đập đất hồ chứa nước Hao Hao đảm bảo ổn định về thấm cũng như ổn định trượt mái hạ lưu. Tuy nhiên khi tính toán với trường hợp khả năng tích thêm nước ở hồ chứa Hao Hao là $\Delta H = 0,5\text{m}$ (cao trình mực nước của hồ là +27,40 m) thì đập mất ổn định về thấm (xói chân khay). Như vậy kết quả tính toán ở hình 3 của báo cáo này là tương đối chính xác, điều này cũng làm sáng tỏ thêm khả năng sử dụng biểu đồ hình 3 (Biểu đồ quan hệ giữa chiều cao đập (Hđ), chiều dày tầng thấm (T) và khả năng tích thêm nước của hồ chứa (ΔH)) trong việc tra cứu sơ bộ khả năng tăng thêm dung tích của hồ chứa nước khu vực bắc

miền trung ứng với trường hợp đập đất có thiết bị thoát nước dạng ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước.

4. KẾT LUẬN

Qua các số liệu thu thập thì các công trình đập tạo hồ Khu vực Bắc Trung Bộ chủ yếu là đất. Kết cấu đập đất đa dạng, tuy nhiên qua thu thập số liệu thực tế một số hồ chứa ở Bắc miền trung thì kết cấu mặt cắt điển hình có 2 dạng chính: đập đồng chất có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập là lăng trụ thoát nước và đập có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước. Đối với đập đồng chất có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập là lăng trụ thoát nước đã được công bố [3], trong báo cáo này nhóm tác giả đã xây dựng bổ sung thêm biểu đồ quan hệ giữa chiều cao đập (Hđ), chiều dày tầng thấm (T) và khả năng tích thêm nước của hồ chứa (ΔH) đối với đập có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết bị thoát nước thân đập ống khói kết hợp với lăng trụ thoát nước. Dựa vào biểu đồ đã được xây dựng dùng để tra cứu sơ bộ về khả năng tích thêm nước của các hồ chứa, đồng thời nhóm tác giả đã ứng dụng cho một công trình thực tế để làm sáng tỏ khả năng ứng dụng của biểu đồ quan hệ nói trên. Thông qua tính toán phân tích thì khi nâng cao dung tích hồ chứa cần phải xem xét đến chiều cao của đập, chiều dày của tầng thấm nước T (lớp nền), đồng thời phải kiểm tra hiện tượng xói chân khay và kiểm tra ổn định mái hạ lưu đập, từ đó đưa ra giải pháp công trình phù hợp để xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Quốc Tuấn (2013). Nghiên cứu các giải pháp nâng cao dung tích hữu ích của các hồ chứa ở tỉnh Nghệ An nhằm đáp ứng sự phát triển kinh tế xã hội và thích ứng với sự biến đổi khí hậu. Luận văn cao học.
- [2] Bộ Nông nghiệp & PTNT (2012). Báo cáo thực trạng an toàn hồ chứa thủy lợi số 2846/BNN-TCTL ngày 24/08/2012
- [3] Lê Xuân Khâm (2014). Nghiên cứu cơ sở khoa học tăng thêm dung tích hồ chứa nước ở miền Trung Việt Nam. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 3-2014
- [4] Bộ Nông nghiệp & PTNT. QCVN 04 – 05 (2012). Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về thiết kế.
- [5] TCVN 8216 (2009). Tiêu chuẩn Việt Nam - Thiết kế đập đất đầm nén. Bộ Nông nghiệp & PTNT