

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ AN TOÀN THẨM CỦA ĐẬP VĨNH SƠN B BẰNG PHƯƠNG PHÁP THIẾT LẬP BỘ SỐ LIỆU CHUẨN

Nguyễn Phương Dung
Trường Đại học Thủy lợi
Nguyễn Quang Thanh
Viện Thủy Công

Tóm tắt: *Mối quan tâm của các nhà quản lý, chủ sở hữu và người sử dụng nguồn nước từ hồ chứa thủy lợi là việc đập đất được bảo đảm an toàn. Một trong các nội dung đánh giá quan trọng về an toàn của đập đất là các tính toán thẩm. Bài viết tập trung vào việc đánh giá an toàn thẩm cho đập Vĩnh Sơn B thông qua việc thiết lập bộ số liệu chuẩn, từ đó kiểm tra xem giá trị quan trắc của công trình có cho thấy đập ở mức độ an toàn hay không. Việc định lượng được mức độ an toàn thẩm căn cứ vào các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập và đất nền, mực nước hồ chứa, cùng các yếu tố khác là một nội dung quan trọng trong công tác kiểm định an toàn đập. Phương pháp thiết lập bộ số liệu chuẩn về thẩm của nghiên cứu đã cho thấy hiện tượng thẩm của đập Vĩnh Sơn B đang ở mức an toàn.*

Từ khóa: *Bộ số liệu chuẩn, an toàn thẩm, số liệu quan trắc, đánh giá an toàn đập*

Summary: *The great concern of managers, owners, and water users from irrigation reservoirs is to ensure the safety of the dam in particular and hydraulic work in general. The important safety assessment criteria for seepage analysis of embankment dam are determination the position of the phreatic line, checking the seepage gradient, and inspection the seepage pressure in the dam foundation. This article focused on evaluating the seepage safety of Vinh Son B dam by establishing a standard-data-set and checking whether the observed values of the project indicate a safe level for the dam or not. Quantifying the seepage safety level is based on the physical properties of the embankment and foundation soils, the water level in the reservoir, and other factors, which is an important content in the dam safety inspection. The method of establishing a standard-data-set for seepage analysis in this study has shown that the seepage circumstance of the dam was currently at a safe level.*

Keywords: *Standard-data-set, monitoring data, dam safety assessment, seepage analysis.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc đảm bảo an toàn đầu mối của các hồ chứa thủy lợi trên toàn lãnh thổ Việt Nam, với số lượng lên tới 6750 hồ chứa, luôn là một vấn đề được xem là cấp bách và cần được cập nhật thường xuyên [1]. Trong vận hành khai thác đập, có nhiều thông số được theo dõi, đánh giá

và so sánh với một chỉ tiêu an toàn nào đó và kết luận về trạng thái làm việc của đập đất trong đầu mối hồ chứa. Vấn đề đặt ra là số liệu quan trắc được so sánh với chỉ tiêu nào để có thể kết luận là đập làm việc bình thường hay không, từ đó đề ra các quyết định ứng xử phù hợp. Theo đặc điểm làm việc của công trình thủy, số liệu quan trắc về thẩm là phổ biến nhất và chúng thường được so sánh với các trị số giới hạn trong thiết kế [2]. Tuy nhiên việc sử dụng một giá trị giới hạn từ giai đoạn thiết

Ngày nhận bài: 13/4/2023

Ngày thông qua phản biện: 19/5/2023

Ngày duyệt đăng: 31/5/2023

kể có thể dẫn đến những sai khác trong đánh giá an toàn của đập đất, đặc biệt trong điều kiện thay đổi về chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập và biến động mực nước liên tục. Có một bộ số liệu chuẩn dựa trên các thông số cập nhật về đặc tính vật liệu, trạng thái làm việc của các kết cấu trong thân đập đất, các mực nước đặc trưng của hồ, ... sẽ giúp cho việc đánh giá hoàn thiện hơn về căn cứ tính toán và đảm bảo tính logic về mặt thời gian.

Hiện nay, việc thiết lập bộ số liệu chuẩn để đánh giá an toàn đập tại Việt Nam vẫn còn nhiều bất cập. Dù đã có những nỗ lực nhất định, tuy nhiên vẫn chưa có hướng dẫn cụ thể nào được công bố để hỗ trợ cho việc áp dụng chúng trong đánh giá an toàn đập. Đặc biệt, đối với các đập đất, hiện tại chưa có công trình nào công bố đầy đủ bộ số liệu chuẩn để đối chiếu với kết quả quan trắc trong quá trình vận hành, khai thác đập. Việc thiếu hụt số liệu quan trắc này không chỉ gây lãng phí đầu tư mà còn ảnh hưởng đến việc trả lời câu hỏi “trạng thái dòng thấm của đập có nằm trong phạm vi cho phép không và có nguy cơ dẫn đến mất an toàn thấm hay không?”. Trong bài viết này, các tác giả sẽ giới thiệu các khái niệm cơ bản về bộ thông số chuẩn về thấm của đập đất và cung cấp hướng dẫn chi tiết về quá trình tính toán và phân tích kết quả thấm cho đập đất. Nội dung chính của bài viết sẽ tập trung vào các đại lượng đặc trưng trong đánh giá an toàn thấm bao gồm (1) gradient tới hạn của thân đập và nền; (2) lưu lượng thấm qua thân đập và nền; (3) áp lực thấm ở một số điểm quan trắc.

Nghiên cứu tập trung vào an toàn thấm của đập đất và nền như một kết cấu tổng thể, trong đó có xem xét chi tiết các kết cấu trong thân đập và nền. Phương pháp thiết lập bộ số liệu chuẩn trong đánh giá an toàn đập đã được áp dụng cả đối với nội dung đánh giá ổn định cục bộ, tổng thể đập đất, đánh giá chuyển vị an toàn của đập đất, ... Tuy nhiên, trong giới hạn

của bài viết sẽ chỉ tập trung vào đánh giá an toàn thấm. Chi tiết các đánh giá toàn diện và tổng hợp kết quả đánh giá để cho điểm an toàn của công trình sẽ được trình bày ở các nghiên cứu sau.

2. THIẾT LẬP CÁC MỨC ĐỘ AN TOÀN THẨM

2.1. Mức độ an toàn thấm

Để mô tả trạng thái làm việc của công trình và nền ở đầu mối hồ chứa nước, các mức an toàn được phân loại như sau [3]:

- Mức 1: trạng thái làm việc bình thường, các số đo đại lượng quan trắc thấm nằm trong giới hạn làm việc bình thường của đập. Công trình được phép khai thác theo thiết kế.
- Mức 2: các số đo vượt quá giới hạn bình thường, công trình chuyển từ trạng thái làm việc bình thường sang không bình thường. Công trình vẫn được phép khai thác, nhưng ở mức độ hạn chế (ví dụ, khống chế mực nước hồ dưới mức MNDBT); tiến hành tìm hiểu nguyên nhân để khắc phục, đưa công trình về trạng thái làm việc bình thường.
- Mức 3: các số đo vượt quá giá trị tới hạn thấm, công trình chuyển từ trạng thái làm việc không bình thường sang trạng thái có nguy cơ bị phá hoại, sụp đổ. Khi đó phải dừng khai thác hồ chứa, tháo nước khỏi hồ, tiến hành khảo sát, nghiên cứu tổng thể để xác định nguyên nhân và giải pháp khắc phục.

Giá trị giới hạn của mỗi mức ứng với các đại lượng quan trắc chính là trị số giới hạn dưới (ký hiệu là S_{min1} hoặc S_{min2}) và giới hạn trên (ký hiệu là S_{max1} hoặc S_{max2}) của đại lượng này trong các điều kiện làm việc bình thường của công trình, và các thông số đầu vào (các đặc tính của vật liệu thân đập và nền, các điều kiện biên) có giá trị biến động trong phạm vi thông thường của nó (từ A_{min} đến A_{max}). Các giá trị A_{min} và A_{max} được xác định theo chuỗi số liệu thí nghiệm đã được xử lý để đảm bảo chuẩn hóa, nghĩa là không có các giá trị cực đoan

(quá lớn hoặc quá bé) so với giá trị của đa số các số hạng trong chuỗi.

Với bài toán thấm, nội dung xác định vị trí đường bão hòa, trị số lưu lượng thấm, gradient thấm, cột nước áp lực thấm nền đập là đối tượng kiểm tra và đánh giá. Các điều kiện an toàn về thấm (so sánh trị số tính toán kiểm định với trị số thiết kế hoặc trị số cho phép theo tiêu chuẩn tại các trường hợp tính toán tương ứng) được các định như sau:

- Cao độ điểm ra của đường bão hòa thấp hơn mực nước thượng lưu: $Z_r < MNTL$;
- Lưu lượng thấm đơn vị tại mặt cắt nhỏ hơn lưu lượng thấm thiết kế: $q \leq q_{tk}$;
- Gradient thấm (trị số trung bình toàn miền hoặc trị số cục bộ lớn nhất tại cửa ra): $J \leq J_{cp}$ (đối với đập và nền);
- Cột nước áp lực thấm nền đập nhỏ hơn giá trị thiết kế: $h_n \leq h_{ntk}$.

2.2. Phương pháp xác định các giá trị giới hạn mức 1 và mức 2 cho các đại lượng thấm

Giới hạn mức 1 của bài toán thấm là trị số giới hạn dưới (S_{min1}) và giới hạn trên (ký hiệu là S_{max1}) của các đại lượng như vị trí đường bão hòa, trị số lưu lượng thấm, gradient thấm, cột nước áp lực thấm nền trong các điều kiện làm việc bình thường của công trình.

Giá trị giới hạn mức 2 của mỗi đại lượng quan trắc chính là giới hạn phá hủy của bộ phận công trình (giới hạn phá hủy cục bộ) trong quá trình chịu tải trọng. Ví dụ, giới hạn trên mức 2 của đường bão hòa là vị trí của đường bão hòa ở cao, gây mất ổn định mái hạ lưu đập; giới hạn dưới mức 2 của đường bão hòa là vị trí đường bão hòa nằm quá thấp, làm tăng gradient thấm J , tạo nguy cơ xói ngầm thân đập. Tương tự đối với các đại lượng gradient thân, nền đập và lưu lượng thấm qua công trình.

Căn cứ theo giá trị giới hạn mức 1 và mức 2 (trên và dưới) có thể đánh giá được trạng thái

làm việc của công trình (mức 1, mức 2, mức 3) như đã đề cập ở trên.

2.2.1. Đường bão hòa

Vị trí cao nhất và thấp nhất của đường bão hòa trong đập ở điều kiện làm việc bình thường được xác định thông qua tính toán thấm cho đập và nền, với các tổ hợp trị số hệ số thấm K_{tmax} (kịch bản KB1.1) và K_{tmin} (kịch bản KB1.2) của các khối đắp thân đập và các lớp đất nền. Trường hợp thí nghiệm trong phòng cho hệ số thấm đứng (K_v) thì cần xét đến hiện tượng thấm dị hướng trong khối đất đắp đầm nén từng lớp: $K_h/K_v = 1 \div 5$ (Theo TCVN 8216:2018), trong đó K_h là hệ số thấm ngang. Khi K_h/K_v đạt trị số lớn nhất thì vị trí đường bão hòa ở cao nhất.

Trong trường hợp phá hoại, giới hạn trên mức 2 được xác định theo hệ số an toàn nhỏ nhất về trượt mái. Giới hạn dưới mức 2 được xác định theo trị số gradient thấm cục bộ lớn nhất ở từng điểm ra của đường bão hòa.

2.2.2. Lưu lượng thấm

Các giá trị giới hạn mức 1 của lưu lượng thấm được tính toán theo bài toán thấm trong điều kiện làm việc bình thường của đập, với hệ số thấm của thân đập và nền dao động trong phạm vi giữa K_{tmax} và K_{tmin} (KB1.1, KB1.2). Cách xác định Q_{max} , Q_{min} ứng với mỗi trị số mực nước thượng lưu đặc trưng. Mô hình tính ở đây là hồ có 1 đập chính với chiều dài không lớn, không có đập phụ. Trên đập chính chỉ tính với mặt cắt đại biểu là mặt cắt lòng sông. Trong trường hợp chung, phải chia đập thành nhiều đoạn để tính cho chính xác. Trị số lưu lượng thấm qua toàn đập ở mức 1 được xác định theo công thức :

$$Q = \frac{q \cdot L}{2}, m^3/s, \quad (1)$$

Tổng lượng thấm trên mức 2 của hồ trong một tháng được xác định theo mức thấm cho phép (K) và thay đổi theo mực nước hồ, xác định theo công thức (2):

$$W_{cp} = K.W, \quad (2)$$

trong đó: K - mức thấm cho phép của hồ, với lòng hồ và thân đập là đất á sét có hệ số thấm ở mức trung bình, lấy $K = 1\%$; W – lượng nước chứa trong hồ ở thời điểm tính toán (m^3).

Xác định trị số giới hạn dưới mức 2 của lưu lượng thấm: Trị số lưu lượng thấm nhỏ không gây nguy hiểm cho đập. Vì vậy không cần khống chế giới hạn dưới mức 2 của lưu lượng thấm.

2.2.3. Áp lực thấm nền đập

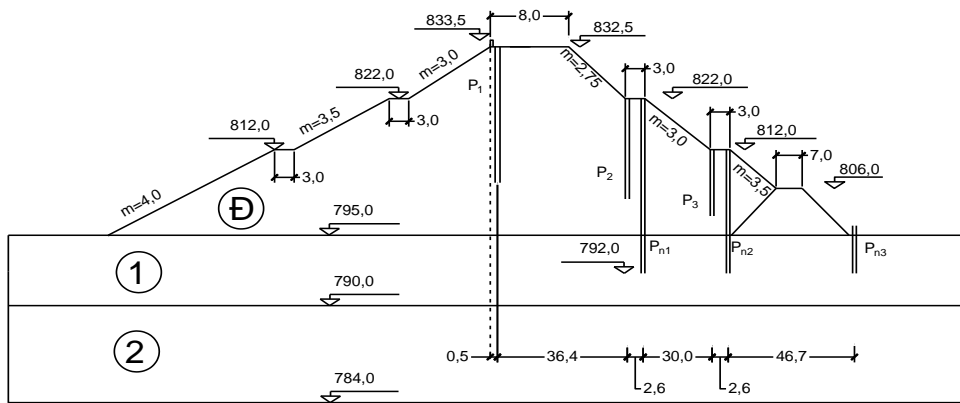
Trị số giới hạn mức 1 của áp lực thấm nền đập được xác định theo tính toán thấm với các tổ hợp trị số hệ số thấm của thân đập và nền như

đã nêu ở trên (các kịch bản KB1.1 và KB1.2). Từ kết quả tính toán sẽ tổng hợp được giá trị p_{max1} và p_{min1} , là trị số áp lực thấm lớn nhất và nhỏ nhất tại vị trí đặt TBQT áp lực thấm nền và ứng với MNTL đang xét.

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO ĐẬP VĨNH SƠN B

3.1. Số liệu và kịch bản tính toán

a. Cấu tạo và kích thước đập: căn cứ theo hồ sơ công trình, kích thước thiết kế của đập Vĩnh Sơn B được thể hiện trên hình 3 [4]. Đây là công trình cấp I, một số chỉ tiêu sẽ được cập nhật theo TCVN 8216:2008.



Hình 1: Cấu tạo và kích thước đập (mặt cắt tính toán).

b. Các chỉ tiêu cơ lý tính toán của thân đập và nền Các chỉ tiêu được đưa trong bảng 1 là số liệu trung bình về chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập và

nền đập Vĩnh Sơn B. Các chỉ tiêu này ở các kịch bản khác nhau sẽ có các trị số khác nhau so với số liệu được cho ở bảng 1 [5].

Bảng 1: Chỉ tiêu cơ lý dùng tính toán đập đất

TT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Đất đắp	Nền lớp 1	Nền lớp 2	Lãng trụ
1	Dung trọng tự nhiên	γ_w	T/m ³	1.86	1.80	1.93	2.20
2	Dung trọng bão hòa	γ_{bh}	T/m ³	1.89	1.87	1.95	2.25
3	Góc ma sát trong bão hòa	φ	độ	18 ⁰ 05'	16 ⁰ 44'	20 ⁰ 44'	30
4	Lực dính kết bão hòa	C	KG/cm ²	0.246	0.240	0.170	0
5	Hệ số thấm	K_v	cm/s	4.3x10 ⁻⁵	4.0x10 ⁻⁶	2.4x10 ⁻⁴	10 ⁻²

c. Các trường hợp tính toán: đỉnh đập được tính toán với các trường hợp sau

- TH1: Thượng lưu là MNC = 813,60m, hạ lưu không có nước.

- TH2: Thượng lưu là MNTB = 819,80m, hạ lưu không có nước.
- TH3: Thượng lưu là MNDBT = 826,00m, hạ lưu không có nước.
- TH4: Thượng lưu là MNLTK = 830,92m, MNHL = 800,10m.

d. Các kịch bản (KB) tính toán

Trong bài viết đã sử dụng số liệu khảo sát của hồ Vĩnh Sơn B để thiết lập ra những nhóm số liệu đầu vào cho từng bài toán xác định giới hạn mức 1 và 2 (cả trên và dưới) cho đập đất. Tổng hợp các số liệu được chia thành 4 kịch bản:

- KB1.1: Chỉ tiêu để xác định giới hạn trên mức 1 của bài toán thấm.
- KB1.2: Chỉ tiêu để xác định giới hạn dưới mức 1 của bài toán thấm
- KB2.1 và KB2.2: Chỉ tiêu để xác định xác

định giới hạn trên và dưới mức 2 của bài toán thấm.

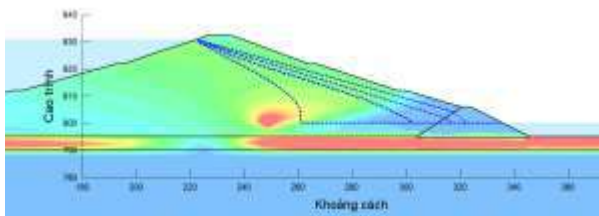
3.2. Kết quả tính toán

3.2.1. Xác định các giới hạn thấm mức 1 và mức 2 của đường bão hòa

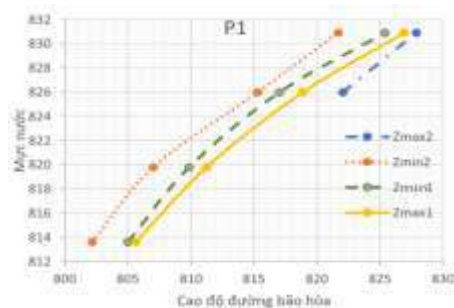
Tiến hành tính toán cho mặt cắt đập đã cho (mô hình bài toán phẳng), sử dụng modul Seep/W [6] phân tích bài toán thấm theo các kịch bản KB1.1, KB1.2, xác định được giới hạn thấm mức 1 trên và dưới cho đập đất. Tiến hành tính toán cho các mực nước đặc trưng đã nêu. Từ kết quả tính toán thấm cho các trường hợp sẽ xác định được cao độ lớn nhất và nhỏ nhất của đường bão hòa tại các vị trí đo đường bão hòa trong thân đập (P1, P2, P3 trong hình 2). Kết quả tổng hợp như trên bảng 2. Ví dụ kết quả vị trí đường bão hòa ứng với MNLTK được thể hiện trên hình 2.

Bảng 2: Kết quả tính cao độ đường bão hòa giới hạn mức 1 Z_{bhmax1} , Z_{bhmin1} , m

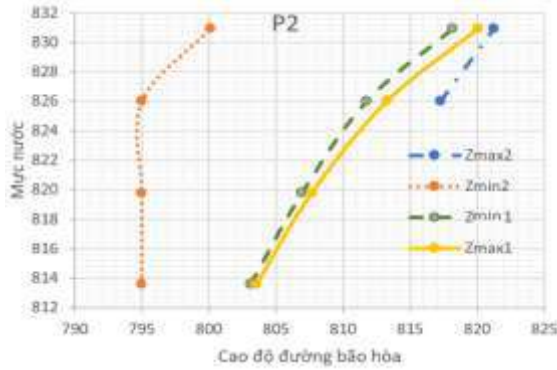
Điểm đo	Kịch bản	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
P1	KB1-1	805,65	811,25	818,87	826,91
P1	KB1-2	805,01	809,88	817,03	825,40
P2	KB1-1	803,55	807,67	813,26	820,04
P2	KB1-2	803,10	806,94	811,75	818,17
P3	KB1-1	797,06	798,98	801,96	806,23
P3	KB1-2	796,18	797,03	798,70	805,00



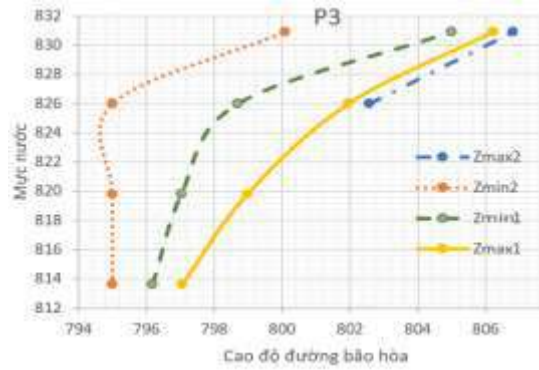
Hình 2: Vị trí các đường bão hòa giới hạn ứng với MNLTK



Hình 3: Cao độ các đường bão hòa giới hạn tại P1



Hình 4: Cao độ các đường bão hòa giới hạn tại P2



Hình 5: Cao độ các đường bão hòa giới hạn tại P3

Để xác định giới hạn mức 2, sử dụng modul Slope/W để tính toán xác định hệ số an toàn nhỏ nhất về trượt mái ứng với từng đường bão hòa giả thiết khi tính giới hạn trên mức 2. Hệ số an toàn ổn định cho phép của đập được lấy với tổ hợp đặc biệt (đường bão hòa dâng cao), $K_{cp} = 1,215$. Kịch bản tính toán được sử dụng là KB2.1. Khi đó sẽ tìm được giới hạn trên mức 2 của đường bão hòa.

Xác định giới hạn dưới mức 2 bằng cách tính toán thấm (sử dụng modul Seep/W), xác định gradient thấm cục bộ lớn nhất ứng với từng điểm ra của đường bão hòa với số liệu được cho ở KB 2.2. Trị số gradient thấm cục bộ cho phép tương ứng với giới hạn dưới mức 2 của đường bão hòa là $J_{cp} = 0,75$ (đất á sét, đập cấp I). Kết quả tính toán giới hạn mức 2 của đường bão hòa cho các điểm đo được tổng hợp trên bảng 3.

Bảng 3: Kết quả tính cao độ đường bão hòa giới hạn mức 2 Z_{bhmax2} , Z_{bhmin2} , m

Điểm đo	Kịch bản	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
P1	KB2-1	-	-	822,06	827,87
P1	KB2-2	802,18	807,02	815,29	821,68
P2	KB2-1	-	-	817,27	821,27
P2	KB2-2	795	795	795	800,1
P3	KB2-1	-	-	802,58	806,81
P3	KB2-2	795	795	795	800,1

3.2.2. Xác định giá trị giới hạn của lưu lượng thấm

Sử dụng công thức (1) để tính toán lưu lượng thấm ở mức 1. Kết quả tính các trị số giới

hạn mức 1 của lưu lượng thấm được tổng hợp trên bảng 4. Từ số liệu ở bảng 4, xây dựng được các quan hệ $Q_{min1} - Z$, $Q_{max1} - Z$ như trên hình 6.

Bảng 4: Tổng hợp kết quả tính lưu lượng thấm giới hạn mức 1 của đập

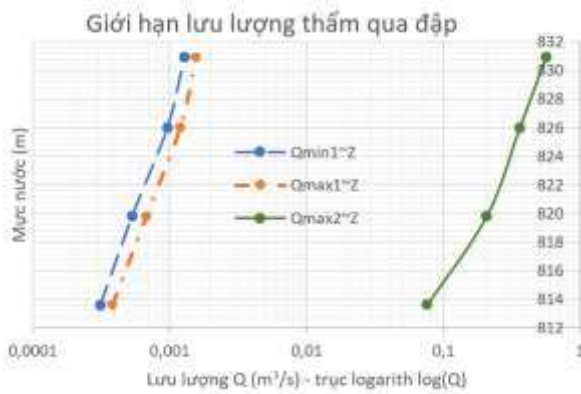
Kịch bản	Đại lượng	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
KB1-1	$q, m^3/s.m$	$10,738.10^{-6}$	$18,021.10^{-6}$	$28,907.10^{-6}$	$37,275.10^{-6}$
KB1-1	$Q_{max1}, m^3/s$	0,00038	0,00067	0,00119	0,00155
KB1-2	$q, m^3/s.m$	$8,651.10^{-6}$	$14,133.10^{-6}$	$23,342.10^{-6}$	$31,039.10^{-6}$
KB1-2	$Q_{min1}, m^3/s$	0,00031	0,00053	0,00096	0,00128

Giới hạn mức 2 của lưu lượng thấm sẽ chỉ kiểm tra cho giới hạn trên – dùng công thức

(2). Kết quả tính Q_{cp} (tức Q_{max2}) của đập được tổng hợp trên bảng 5.

Bảng 5: Tổng hợp kết quả tính lưu lượng thấm giới hạn trên mức 2 của đập

Đại lượng	Đơn vị	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
W	$10^6 m^3$	20,5	55,4	97,0	150,2
K	%	1	1	1	1
W_{cp}	$10^6 m^3/tháng$	0,210	0,554	0,970	1,502
Q_{max2}	m^3/s	0,076	0,207	0,362	0,561



Hình 6: Các giới hạn mức 1, mức 2 của lưu lượng thấm qua đập

3.2.3. Xác định các giá trị giới hạn áp lực thấm

Sử dụng modul tính thấm Seep/W tính cho mặt cắt lòng sông với các mức nước thượng lưu đặc trưng sẽ xác định được áp lực thấm nền tại các vị trí đo áp (Pn1, Pn2, Pn3) ứng kích bản hệ số thấm đứng và ngang chênh nhau 5 lần, tìm được giới hạn mức 1 của cột nước áp lực thấm như ở bảng 6.

Bảng 6: Kết quả tính giới hạn mức 1 của cột nước áp lực thấm nền đập h_n , m

Điểm đo	Kích bản	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
Pn1	KB1-1	14	18	23	28
Pn1	KB1-2	13	17	22	27
Pn2	KB1-1	12	16	20	25
Pn2	KB1-2	11	15	19	23
Pn3	KB1-1	8	10	13	17
Pn3	KB1-2	7	9	11	16

Xác định giới hạn trên mức 2 cần sử dụng modul Seep/W để tính thấm và modul Slope/W để tính ổn định mái hạ lưu đập ứng với từng trường hợp giả thiết trị số áp lực thấm nền tăng cao. Với đập đang xét (cấp I), hệ số an toàn ổn định cho phép ở tổ hợp đặc biệt là $K_{cp} = 1,215$.

Trên sơ đồ mặt cắt đập có 3 ống đo áp lực thấm nền, trong đó các ống Pn2, Pn3 được liên thông với hạ lưu đập nên trị số cột nước đo áp ở đáy ống đã được xác định: $h_n = Z_{hl}$

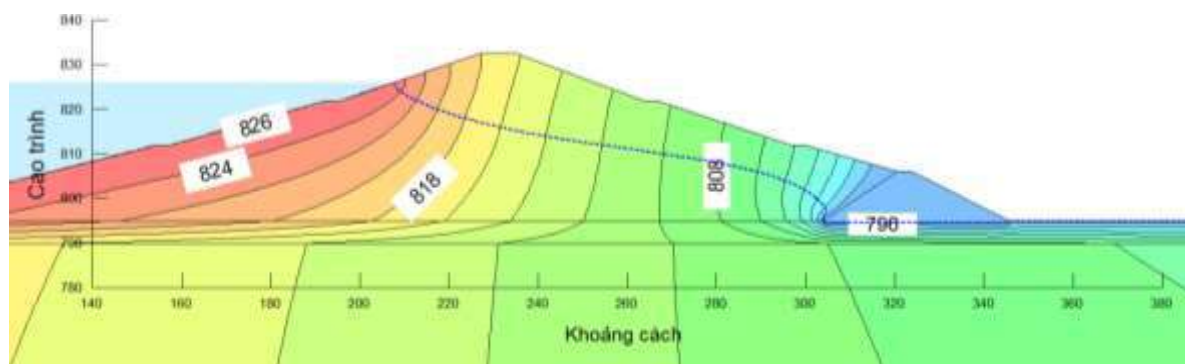
– $Z_{đn}$, trong đó $Z_{đn}$ là cao độ đáy ống đo áp lực thấm nền, ở đây $Z_{đn} = 792,0m$. Chỉ có trị số cột nước đo áp ở ống Pn1 là có khả năng thay đổi tùy theo khả năng thoát nước từ nền lên thân đập, hay khả năng hình thành hang thấm tập trung ở mặt tiếp giáp đập – nền. Do đó trong tính toán dưới đây chỉ giả thiết trị số cột nước thấm dưới đáy ống đo áp Pn1. Kết quả tính trị số giới hạn trên mức 2 của cột nước áp lực thấm nền được tổng hợp ở bảng 7.

Bảng 7: Giới hạn mức 2 của cột nước áp lực thấm nền đập tại Pn1, m

Kịch bản	Đại lượng	MNC	MNTB	MNDBT	MNLTK
KB1-1	h_{nmax2} , m	-	-	30,65	35,93
KB1-2	h_{nmin2} , m	5,1	7,2	12,6	23,7

Xác định giá trị giới hạn dưới mức 2 của áp lực thấm nền: Phương pháp xác định giá trị h_{nmin2} của cột nước áp lực thấm nền đập được thực hiện trên phần mềm Seep/W để tính gradient thấm trung bình của miền thấm phía trước điểm ra của đường bão hòa (do có hang thấm tập trung giả thiết trên đáy đập).

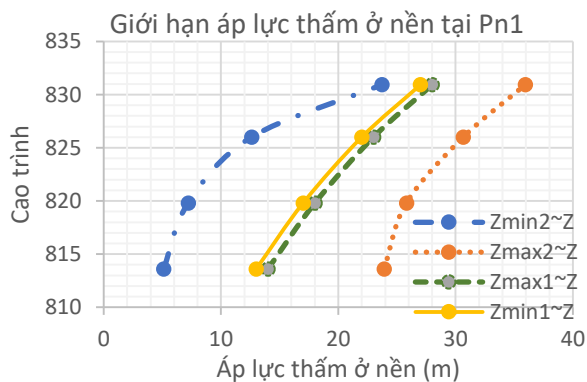
Trị số J_{kcp} được tra theo loại đất nền (á sét) và cấp công trình (cấp I) cho: $J_{kcp} = 0,59$. Kết quả tính toán xác định h_{nmin2} được tổng hợp ở Bảng 7. Ví dụ kết quả tính toán cột nước áp lực thấm ứng với MNDBT được cho trên hình 7.



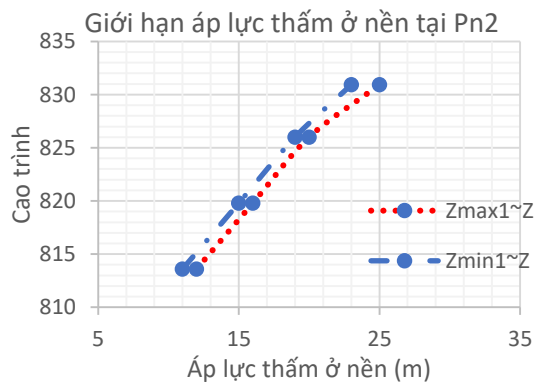
Hình 7: Phổ cột nước áp lực thấm theo KB1.2 ứng với MNDBT

Từ số liệu ở bảng 6 và Bảng 7, xây dựng được các đường quan hệ giữa trị số giới hạn của cột nước áp lực thấm nền với mực nước thượng

lưu như trên hình 8 (cho Pn1), hình 9 (cho Pn2) và hình 10 (cho Pn3).



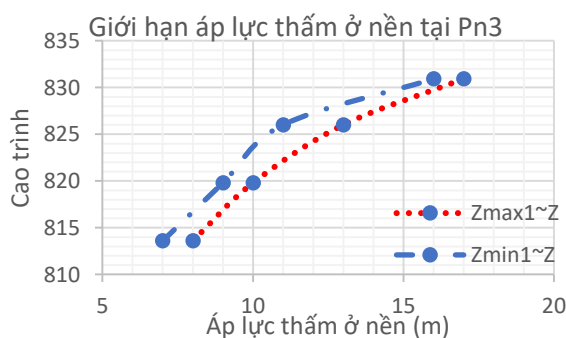
Hình 8: Các trị số giới hạn của cột nước áp lực thấm nền tại Pn1



Hình 9: Các trị số giới hạn của cột nước áp lực thấm nền tại Pn2

Với các kết quả tính toán thẩm như đã nêu, đập Vĩnh Sơn B ở mức an toàn. Ví dụ, khi quan sát biểu đồ giới hạn của đường bão hòa tại điểm P1 (Hình 1), ở MNDBT +826,0; nếu cao độ đường bão hòa trong ống nằm ngoài khoảng $\{+822,06 \div +815,29\}$ (cao hơn hoặc thấp hơn) thì đập ở mức 3, khi đó nguy cơ mất ổn định mái hạ lưu hoặc hình thành đường thấm tập trung gây mất độ bền thấm trong thân đập là hiện hữu. Tương tự nếu cao trình đường bão hòa quan trắc được nằm trong khoảng $\{+815,29 \div +817,03\}$ hoặc $\{+818,87 \div +822,06\}$ thì đập đang ở mức 2; đường bão hòa nằm trong vùng từ $\{+817,03 \div +818,87\}$ thì đập ở mức 1 – mức an toàn với các nguy cơ về trượt mái hoặc độ bền thấm.

Bài toán đánh giá lưu lượng thấm và áp lực thấm nền đập cũng được tiến hành tương tự - so sánh giá trị quan trắc với bộ thông số chuẩn được thành lập ứng với thông số cập nhật về trạng thái vật liệu thân đập và nền; mực nước thượng, hạ lưu công trình; điều kiện ban đầu trong tính toán;Bước cho điểm an toàn công trình cũng sẽ dựa theo đó để tổng hợp các chỉ tiêu đánh giá và kết luận về tình trạng chung của đập. Chi tiết công tác cho điểm đánh giá an toàn công trình sẽ được trình bày ở một nghiên cứu khác.



Hình 10: Các trị số giới hạn của cột nước áp lực thấm nền tại Pn3

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Khi kiểm tra đối với đập Vĩnh Sơn B, các tiêu chí về thẩm gồm vị trí đường bão hòa, độ bền thấm của đập và nền, lưu lượng thấm đã được đánh giá dựa trên bộ số liệu chuẩn và thông số quan trắc thực tế. Đập được đánh giá ở mức an toàn. Việc đánh giá này thỏa mãn các yêu cầu về tính cập nhật trong số liệu đầu vào và tính logic trong đánh giá. Ngoài đánh giá về thẩm, cần tiến hành thực hiện những đánh giá về ổn định cục bộ và tổng thể cho đập đất [7], cũng như đánh giá chuyển vị đứng, chuyển dịch ngang của đập trong những điều kiện đầu vào khác nhau và điều kiện biên khác nhau. Thực hiện đủ những nội dung nói trên thì việc đánh giá khả năng làm việc của đập sẽ rất dễ dàng và bao quát.

Ngoài hạng mục đập dâng bằng đất ở các hồ chứa thủy lợi, đầu mối còn bao gồm một hoặc nhiều hạng mục khác đảm bảo cho quá trình được vận hành thông suốt và an toàn. Việc đánh giá an toàn các hạng mục đó cũng cần được tiến hành trước khi có kết luận về khả năng làm việc của đầu mối. Về cơ bản, quá trình thực hiện cũng tuân theo các bước đánh giá của giai đoạn thiết kế. Tuy nhiên sau một thời gian vận hành khai thác, bộ số liệu đánh giá ban đầu cần được rà soát, cập nhật và đánh giá lại để bám sát với hiện trạng làm việc của đập cũng như các hạng mục khác của đầu mối. Trong giới hạn của bài viết, các tác giả nhấn mạnh việc cần thực hiện lại bộ thông số chuẩn về thẩm trong đánh giá an toàn đập nói riêng và đầu mối nói chung sau một chu kỳ làm việc nhất định (khuyến cáo là 5-10 năm, tùy mức độ quan trọng của công trình).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục Thủy lợi, “An toàn đập, hồ chứa,” 2023. <https://thuyloivietnam.vn> (accessed Mar. 25, 2023).
- [2] Nguyễn Chiến, *Sổ tay quan trắc đập bê-tông*. NXB Xây dựng, 2017.
- [3] Nguyễn Chiến và nnk, *Quan trắc công trình thủy lợi*. NXB Xây dựng, 2018.
- [4] Công ty thủy điện Vĩnh Sơn-Sông Hình, “Hồ sơ hoàn công công trình thủy điện Vĩnh Sơn.” 1995.
- [5] “Báo cáo kiểm định an toàn đập thủy điện Vĩnh Sơn B,” Viện kỹ thuật công trình, 2016.
- [6] “Geo Slope Manual,” 2018. https://www.geoslope.com/learning/support-resources#dnn_BooksHeaderPane (accessed Mar. 25, 2023).
- [7] Nguyễn Phương Dung và nnk, “Thiết lập bộ số liệu chuẩn về đường bão hòa để đối chiếu với số liệu quan trắc đập đất,” pp. 51–57, 2021.