

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC TĂNG THÊM DUNG TÍCH HỒ CHỨA NƯỚC Ở MIỀN TRUNG VIỆT NAM

Lê Xuân Khâm¹

Tóm tắt: Việt Nam là một trong những nước có nhiều hồ chứa, đa số các đập đầu mối là đập đất và được xây dựng từ những năm 70-80, điều kiện và khả năng xây dựng lúc bấy giờ còn khó khăn nên nhiều đập đã xuống cấp nghiêm trọng. Đến nay do tác động của biến đổi khí hậu nên có nhiều hiện tượng thiên tai bất thường như bão, lũ, trong đó miền Trung là nơi chịu ảnh hưởng nhiều so với cả nước. Để giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra và đáp ứng nhu cầu dùng nước ở hạ lưu cần thiết phải tăng dung tích hồ chứa. Vì vậy, bài báo đã tập trung nghiên cứu, đánh giá khả năng tích thêm nước của các hồ chứa ở miền Trung mà công trình đập đầu mối vẫn làm việc an toàn, đây cũng là cơ sở khoa học để giúp cho các nhà quản lý tham khảo, áp dụng cho từng công trình cụ thể

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, miền Trung, hồ chứa, tích thêm nước.

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay nước ta đã xây dựng và đưa vào khai thác trên 6648 hồ chứa các loại, với tổng dung tích theo thiết kế là 49,88 tỷ m³ nước. Trong tổng số 2198 hồ chứa có dung tích lớn hơn 200 nghìn m³ nước, nhiều hồ có dung tích từ vài chục đến vài trăm triệu m³ nước. Hồ chứa có nhiệm vụ cấp nước tưới phục vụ cho sản xuất trong mùa khô, cấp nước sinh hoạt cho con người và vật nuôi, điều tiết lũ để phòng, tránh, giảm nhẹ thiên tai, đảm bảo an toàn tính mạng và tài sản nhân dân vùng hạ lưu, cải tạo môi trường sinh thái.

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. Hiện 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, 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]

Vấn đề đặt ra là để đáp ứng được điều kiện biến đổi khí hậu (mưa cường độ lớn, thời gian mưa dài, lũ vượt tần suất...), đáp ứng được nhu cầu dùng nước tăng lên ở hạ du và đáp ứng được việc tăng dung tích phòng lũ để giảm lũ cho hạ du thì cần thiết phải tăng thêm dung tích của hồ chứa và tăng như thế nào cho phù hợp? Cụ thể là đối với mỗi một hồ chứa, mực nước hồ có thể nâng lên được bao nhiêu mà đập đầu mối vẫn làm việc an toàn. Trong bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu các hồ chứa có công trình đầu mối là đập đất ở miền Trung. Trên cơ sở thống kê một số đập đất ở miền Trung, 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 nền khác nhau; xây dựng biểu đồ quan hệ chiều cao đập, chiều dày nền với khả năng nâng cao cột nước thượng lưu đập, đây cũng là cơ sở để các nhà quản lý đánh giá sơ bộ khả năng tích thêm nước của các hồ chứa đã được xây dựng.

II. NHỮNG VẤN ĐỀ ĐẶT RA KHI CẦN NÂNG CAO DUNG TÍCH HỒ CHỨA

1. Ảnh hưởng ổn định của đập đất khi mực nước thượng lưu dâng cao

Khi mực nước thượng lưu 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

¹ Trường ĐH Thủy lợi

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. Lựa chọn mặt cắt tính toán ở khu vực miền Trung

Theo báo cáo thực trạng an toàn hồ chứa của Bộ Nông nghiệp & PTNT [2] đã thống kê hơn

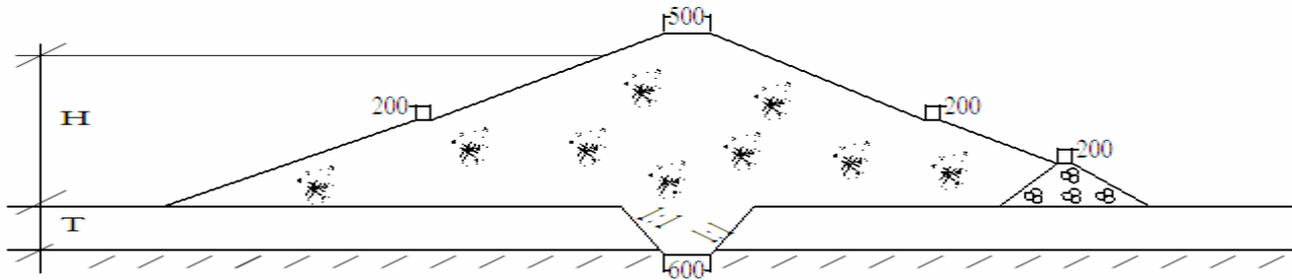
200 hồ chứa ở miền Trung thì các hồ chứa có dung tích lớn hơn 10 triệu khối có chiều cao đập trung bình giao động từ 20m đến 35m. Qua thu thập số liệu thực tế một số hồ chứa ở miền Trung (Bảng 1) thì kết mặt cắt điển hình có 2 dạng chính: đập đồng chất có thiết bị chống thấm dưới nền là chân khay, thiết 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.

Bảng 1. Tổng hợp chỉ tiêu cơ lý và hình thức một số đập ở miền Trung

Tên đập	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					Ghi chú
	Lớp đất	γ (KN/m ³)	ϕ (độ)	C(KN/m ²)	K(m/s)	
Ta Ranh	1	17.7	16.22	28	$1,0.10^{-7}$	Đập hai khối, thiết bị thoát nước (TBTN) lăng trụ
	2	17.1	16.48	33	$7,4.10^{-7}$	
	Chỉ tiêu cơ lý của đất nền					
	1	16.2; 19.3	16.73	14.0	$1,66.10^{-7}$	
	2	16.3; 19.4	17.38	12	$1,88.10^{-7}$	
Phước Lập	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					Đập 2 khối, TBTN dạng ống khói
	1	18.10	18.42'	21	$2,0.10^{-7}$	
	2	19.10	28.09'	15.4	$4,2.10^{-6}$	
	Chỉ tiêu cơ lý của đất nền					
	1	17.58; 20.8	15.29'	21	$1,0.10^{-6}$	
Cho Mo	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					Đập 2 khối, TBTN dạng lăng trụ
	1	17.6	20; 14	15; 14	$1,6.10^{-6}$	
	2	17.6	26; 16	18; 16	1.10^{-6}	
	Chỉ tiêu cơ lý của đất nền					
	1	16.3; 18.7	21	10	5.10^{-6}	
Cam Ranh	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					TBTN ống khói, nền không thấm
	1	17	18	20	1.10^{-7}	
	2	18.5	22	10	1.10^{-6}	
Lanh Ra	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					TBTN dạng ống khói
	1	17.5; 20.1	15	28	1.10^{-6}	
	1	15.8; 18.1	26	9	$4,6.10^{-5}$	
Hao Hao	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					TBTN lăng trụ
	1	16.6; 19.9	22.54	24.2	$0,94.10^{-4}$	
	1	1.8	30	10	1.10^{-5}	
Cây Khê	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					Đập 2 khối, TBTN lăng trụ
	1	17.2; 20.5	20.1; 16.5	17.06; 16.05	$3,5.10^{-7}$	
	2	16.3; 20.0	19.3; 16	16.14; 15.28	$7,8.10^{-7}$	
	Chỉ tiêu cơ lý của đất nền					
	1	17.7; 20.0	18.02	18.1	9.10^{-7}	
Vực Tròn	Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đập					TBTN lăng trụ
	1	17.7	17	20	1.10^{-5}	

Trong phạm vi bài báo này, tác giả chỉ nghiên cứu đập đồng chất thiết bị chống thấm nền đập là chân răng, thiết bị thoát nước thân đập là đồng đá lăng trụ (Hình 1). Dựa vào bảng 1 lấy các số liệu về chỉ tiêu cơ lý của thân đập

và nền đập (thiên về an toàn) như sau: thân đập: $K = 5.10^{-7} \text{ m/s}$, $\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$, $\phi = 16.5^\circ$, $C = 16 \text{ KN/m}^2$; nền đập: $K = 1.10^{-6} \text{ m/s}$, $\gamma = 16.5 \text{ KN/m}^3$, $\phi = 15.5^\circ$, $C = 15 \text{ KN/m}^2$



Hình 1. Mặt cắt đập đất điển hình trường hợp thiết bị thoát nước thân đập là đồng đá lăng trụ

3. Xây dựng mô hình để tính toán

Với mục đích là xây dựng công cụ đánh giá nhanh về khả năng tích nước thêm của các hồ chứa đã xây dựng ở miền Trung đối với các đập có chiều cao $H_d = 20 \div 35 \text{ m}$, tầng thấm có chiều sâu $T = 0 \div 10 \text{ m}$, tác giả đã đưa ra các tổ hợp tính toán: (1) Chiều cao đập $H_d = 20 \text{ m}$, tính với các giá trị chiều sâu tầng thấm $T = 0, T = 2.5 \text{ m}, T = 5 \text{ m}, T = 7.5 \text{ m}$ và $T = 10 \text{ m}$; (2) Chiều cao đập $H_d = 25 \text{ m}$, tính với các giá trị chiều sâu tầng thấm $T = 0, T = 2.5 \text{ m}, T = 5 \text{ m}, T = 7.5 \text{ m}$ và $T = 10 \text{ m}$; (3) Chiều cao đập $H_d = 30 \text{ m}$, tính với các giá trị chiều sâu tầng thấm $T = 0, T = 2.5 \text{ m}, T = 5 \text{ m}, T = 7.5 \text{ m}$ và $T = 10 \text{ m}$; (4) Chiều cao đập $H_d = 35 \text{ m}$, tính với các giá trị chiều sâu tầng thấm $T = 0, T = 2.5 \text{ m}, T = 5 \text{ m}, T = 7.5 \text{ m}$ và $T = 10 \text{ m}$. Theo số liệu thống kê hồ chứa Việt nam [2] thì cao trình mực nước lũ thiết kế (MNLTK) của các hồ chứa thường thấp hơn cao trình đỉnh đập từ $1.5 \div 2.5 \text{ m}$, tác giả lấy chênh lệch MNLTK với đỉnh đập là 2.5 m để tính toán cho tất cả các trường hợp.

4. Phương pháp tính toán

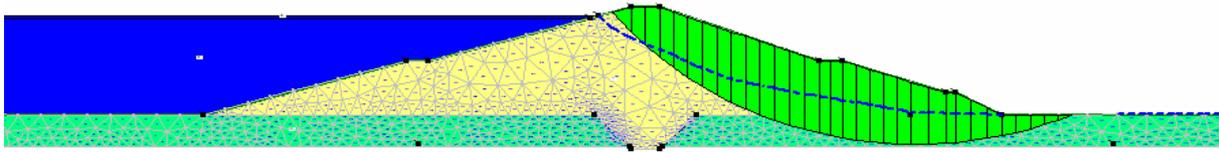
Khi thiết kế các đập đất, đập đã được tính toán đảm bảo ổn định với mực nước lớn nhất (đối với các hồ chứa đã xây dựng từ lâu thì chỉ tính đến MNDGC tương đương với MNLTK). Vì vậy, trong bài toán này tác giả tính khả năng tích thêm nước của các hồ chứa từ MNLTK với các gia số $+0.5 \text{ m}$; có nghĩa 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 $\Delta H = 0.5 \text{ m}$ để tính toán.

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, tác giả chỉ xét các khả năng mất ổn định: mất ổn định trượt mái hạ lưu đập, mất ổn định về thấm (xói chân đáy chân răng). 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. Theo Quy chuẩn Việt nam (QCVN 04-05:2012/BNNPTNT) [3] với chiều cao đập mà tác giả đang xét ($H_d = 20 \div 35 \text{ m}$) thì đập thuộc công trình cấp II nên hệ số an toàn ổn định nhỏ nhất của mái đập $[K] = 1,15$. Đất đắp đập lấy gần đúng thuộc dạng á sét, công trình cấp II nên trị số gradient cho phép ở khối đắp thân đập $[J] = 0,75$ [4]. Căn cứ vào các giá trị cho phép để tính toán khi tăng khả năng tích nước của hồ chứa để biết được đập có đảm bảo ổn định hay không.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

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 $H_d = 20 \text{ m}, 25 \text{ m}, 30 \text{ m}$ và 35 m ; chiều dày tầng thấm $T = 0, 2.5 \text{ m}, 5 \text{ m}, 7.5 \text{ m}$ và 10 m (như đã nêu ở mục II), trong khuôn khổ bài báo, tác giả chỉ đưa kết quả tính trường hợp $H_d = 25$, giá trị chiều dày tầng thấm $T = 0 \text{ m}, 2.5 \text{ m}, 5 \text{ m}, 7.5 \text{ m}$ và 10 m (bảng 2).



Hình 2. Mặt cắt tính toán (trường hợp $H_d = 25m$, $T = 7.5m$)

Bảng 2. Kết quả tính toán trường hợp $H_d = 25m$ (T -Chiều dày tầng thấm; H -Chiều cao cột nước thượng lưu; J_1 , J_2 -Gradient tại đáy chân khay phía thượng lưu và hạ lưu; K -Hệ số ổn định mái hạ lưu)

T(m)	H(m)	J_1	J_2	K	Nhận xét	Kết luận
0.00	22.50	0.331	0.348	1.250	ổn định	Hồ chứa có thể tích thêm được mực nước $\Delta H = 2m$
	23.00	0.333	0.351	1.241	ổn định	
	23.50	0.330	0.351	1.203	ổn định	
	24.00	0.329	0.353	1.170	ổn định	
	24.50	0.329	0.350	1.149	Mất ổn định trượt	
2.50	22.50	0.650	0.716	1.252	ổn định	Hồ chứa có thể tích thêm được mực nước $\Delta H = 1.49m$
	23.00	0.639	0.721	1.244	ổn định	
	23.50	0.648	0.738	1.221	ổn định	
	24.00	0.671	0.751	1.193	Mất ổn định thấm	
	24.50	0.665	0.757	1.183	Mất ổn định thấm	
5.00	22.50	0.668	0.728	1.257	ổn định	Hồ chứa có thể tích thêm được mực nước $\Delta H = 1.25m$
	23.00	0.705	0.734	1.245	ổn định	
	23.50	0.708	0.737	1.223	ổn định	
	24.00	0.722	0.758	1.195	Mất ổn định thấm	
	24.50	0.724	0.785	1.191	Mất ổn định thấm	
7.50	22.50	0.705	0.732	1.261	ổn định	Hồ chứa có thể tích thêm được mực nước $\Delta H = 1.00m$
	23.00	0.715	0.744	1.252	ổn định	
	23.50	0.719	0.750	1.227	Mất ổn định thấm	
	24.00	0.724	0.766	1.198	Mất ổn định thấm	
	24.50	0.727	0.795	1.194	Mất ổn định thấm	
10.00	22.50	0.716	0.735	1.268	ổn định	Hồ chứa có thể tích thêm được mực nước $\Delta H = 0.85m$
	23.00	0.725	0.746	1.259	ổn định	
	23.50	0.728	0.761	1.232	Mất ổn định thấm	
	24.00	0.731	0.769	1.210	Mất ổn định thấm	
	24.50	0.735	0.821	1.198	Mất ổn định thấm	

Bảng 2 cho ta thấy, trường hợp chiều dày tầng thấm $T = 0$ thì hệ số ổn định mái hạ lưu và gradient tại đáy chân khay nhỏ hơn các trường hợp khác; hệ số ổn định và gradient được tăng dần theo chiều dày tầng thấm T . Kết quả này phù hợp với thực tế vì theo số liệu khảo sát và đưa vào tính toán thì hệ số thấm của nền lớn hơn hệ số thấm của đập, vì vậy khi $T = 0$ thì đường bão hòa trong thân đập dâng cao nên hệ

số ổn định sẽ nhỏ hơn so với các trường hợp khác; khi tầng thấm T lớn, đường bão hòa được hạ thấp nhanh (hệ số thấm của nền lớn hơn hệ số thấm của đập) nên gradient thấm qua chân khay tăng lên đồng thời hệ số ổn định cũng tăng so với các trường hợp có T nhỏ hơn. Từ kết quả tính toán các giá trị J , K , tác giả so sánh với các giá trị cho phép [J] = 0.75, [K] = 1.15 (như đã phân tích ở trên) để đánh giá khả

năng tích thêm nước của hồ. Cụ thể trường hợp $H_d = 25m$ thì với $T = 0m$, mực nước của hồ có thể tích được thêm $\Delta H = 2m$, với $T = 2.5m$, mực nước của hồ có thể tích được thêm $\Delta H = 1.49m$...

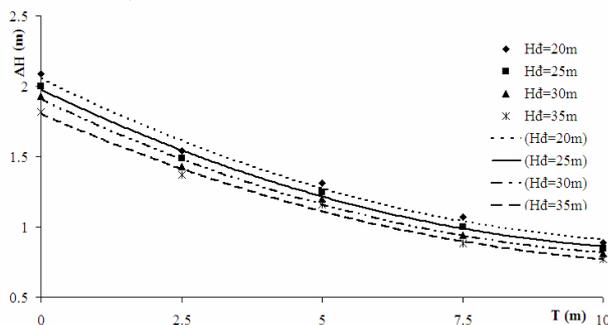
Tác giả đã tính toán tương tự như trên với các trường hợp $H_d = 20m, 30m$ và $35m$ và kết quả nhận được đều tương tự như trường hợp $H_d = 25m$ (Chiều dày tầng thấm T càng lớn

thì gradient tại chân khay và hệ số ổn định mái đập hạ lưu càng tăng), căn cứ vào kết quả tính toán J và K, tác giả cũng đã đưa ra được khả năng tích thêm nước đối với từng trường hợp cụ thể (Bảng 3). Tuy nhiên cùng một chiều dày tầng thấm thì chiều cao đập càng cao thì hệ số ổn định và gradient thấm càng giảm, vấn đề này sẽ được tác giả giới thiệu chi tiết trong các báo cáo khoa học sau.

Bảng 3. Tổng hợp khả năng tích nước của các trường hợp $H_d = 20m, H_d = 25m, H_d = 30m$ và $H_d = 35m$

$H_d = 20m$		$H_d = 25m$		$H_d = 30m$		$H_d = 35m$	
T(m)	ΔH (m)						
0.0	2.15	0.0	2.00	0.0	1.90	0.0	1.78
2.5	1.52	2.5	1.49	2.5	1.43	2.5	1.40
5.0	1.28	5.0	1.25	5.0	1.21	5.0	1.19
7.5	1.21	7.5	1.00	7.5	0.90	7.5	0.88
10.0	1.00	10.0	0.85	10.0	0.82	10.0	0.79

Như đã nêu trên là cần 1 công cụ đánh giá nhanh về khả năng tích nước thêm do biến đổi khí hậu của các hồ chứa miền Trung, căn cứ vào các giá trị tính toán ở bảng 2 tác giả đã xây dựng biểu đồ quan hệ (Hình 3) 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 có thể đánh giá sơ bộ về khả năng tích thêm nước của các 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 chứa (ΔH)

IV. KẾT LUẬN.

Việt Nam là một nước có nhiều hồ chứa, 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. Nằm trong vùng áp thấp nhiệt đới, có nhiều thiên tai bất thường do hiện tượng biến đổi khí hậu như lũ, bão, trong đó miền Trung là nơi chịu ảnh hưởng của thiên tai bất thường nhiều so với cả nước. Mưa lớn với thời gian mưa dài làm tăng dung tích hồ chứa so với thiết kế, dung tích của hồ chứa cũng cần tăng thêm khi nhu cầu dùng nước ở du tăng.

Qua phân tích và tính toán cụ thể, trong báo cáo này đã đạt được một số kết quả sau:

- Khi nâng cao dung tích hồ chứa cần phải xem xét đến đặc điểm của tầng thấm nước T , nếu không sẽ gây mất ổn định đập
- Tầng thấm nước T ảnh hưởng đến khả năng nâng cao dung tích hồ chứa, tầng thấm càng lớn thì khả năng nâng cao càng ít.
- Nếu muốn tích nước lớn hơn khả năng tích thêm nước cho phép (ΔH) thì cần phải có giải pháp gia cố đập và chống xói ở đáy chân khay hợp lý, nếu không sẽ gây xói ngầm ở đáy chân khay và trượt mái hạ lưu gây mất ổn định đập đất.

- Để đáp ứng có công cụ đánh giá nhanh về khả năng tích nước thêm do biến đổi khí hậu của các hồ chứa miền Trung, tác giả đã xây dựng 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). Biểu đồ này được xây dựng dựa trên các cơ sở khoa học và thực tiễn diễn ra ở miền Trung, vì vậy có thể dùng làm tài

liệu tham khảo cho các nhà quản lý đánh giá sơ bộ về khả năng tích nước thêm của từng hồ chứa, từ đó có giải pháp công trình cụ thể để đập đầu mối làm việc được an toàn

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] QCVN 04 – 05 (2012). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về thiết kế*. Bộ Nông nghiệp & PTNT

[4] TCVN 8216 (2009). *Tiêu chuẩn Việt nam - Thiết kế đập đất đầm nén*. Bộ Nông nghiệp & PTNT

[5] Lê Kim Truyền & nnk (2012-2014). *Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác, giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai (lũ, hạn) và đảm bảo an toàn hồ chứa nước khu vực miền Trung trong điều kiện biến đổi khí hậu*. Đề tài NCKH cấp bộ.

Abstract

SCIENCE BASE RESEARCH MORE TO WATER STORAGE OF RESERVOIR IN CENTRAL REGION OF VIETNAM

Vietnam is a country with many reservoirs, most head dams are earth dams and built between the years of 70-80, conditions and the possibility of building at the time was difficult, many dams have seriously degraded. Up to now, because of climate change, there are many natural disasters unusual such as flood, storms, of which central region is influenced by the unusual natural disaster more than in the country. In order to minimize damage caused by natural disasters and meet the demand downstream water users need to increase reservoir capacity. So, the article has focused research and evaluation capacity to more water reservoirs in central provinces that dam still safety working, this is scientific basis to help for the management of reference, applicable to each specific construction.

Key words: climate change, central region, reservoir, more water storage

Người phản biện: **GS.TS. Lê Kim Truyền**

BBT nhận bài: 15/2/2014

Phản biện xong: 5/3/2014