

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MẶT CẮT ĐẬP TRÀN THỰC DỤNG DẠNG CREAGER-OPHIXEROP VÀ WES Ở CÔNG TRÌNH THÁO LŨ CỘT NƯỚC CAO

TS. Nguyễn Danh Oanh

Viện Năng lượng - Bộ Công thương

Tóm tắt: Thiết kế mặt cắt tràn hợp lý là chọn cột nước thiết kế H_d để có hệ số lưu lượng lớn, có thể tiết kiệm vật liệu, nhưng cần hạn chế hình thành áp suất chân không lớn gây xâm thực trên mặt tràn và có chế độ thủy lực thuận lợi. Việc ứng dụng các loại mặt cắt đập tràn thực dụng dạng Creager-Ophicerop và WES, thực tế về bản chất không có những khác biệt lớn, đều là đập tràn thực dụng hình cong không chân không. Bài báo tóm tắt một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm mô hình thủy lực ứng dụng 2 dạng đập này ở Việt Nam, phân tích và so sánh những đặc trưng về hình dạng, kích thước và các thông số thủy lực nhằm giúp ích cho việc sử dụng trong thực tế.

Từ khóa: Đập tràn, Creager-Ophicerop, WES, lưu lượng, áp suất

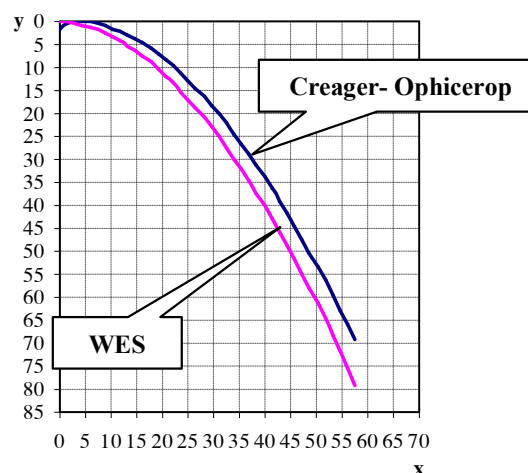
1. MỞ ĐẦU

Công trình tháo lũ cột nước cao có đặc điểm là khi xả lũ với lưu lượng lớn, dòng chảy có vận tốc cao. Mạch động lớn của vận tốc và áp suất có thể tác dụng vào đường biên làm cho kết cấu thanh mảnh bị chấn động, bị phá hoại. Cục bộ có vùng phát sinh áp thấp, xuất hiện chân không dẫn đến hiện tượng khí thực. Dòng chảy có hiện tượng trộn khí, trên đường dẫn xuất hiện các sóng xung kích. Các yếu tố nêu trên liên quan mật thiết đến hình dạng kích thước chi tiết các bộ phận công trình tháo lũ. Vì vậy, cần thận trọng lựa chọn hợp lý hình dạng và kích thước của chúng, xem xét điều kiện thủy lực, loại bỏ hoặc hạn chế các yếu tố bất lợi.

Trước 2000, hầu hết các công trình tháo lũ cột nước cao ở nước ta được ứng dụng dạng mặt cắt Creager – Ophixerop. Sau 2000, cùng với việc ứng dụng dạng mặt cắt tràn Creager – Ophixerop, một số công trình đã dùng mặt cắt dạng WES. Mặt cắt tràn dạng Creager-Ophicerop, được các nhà khoa học Liên Xô (cũ) nghiên cứu và áp dụng phổ biến ở Nga [1], các nước Đông Âu, Trung Quốc và Việt Nam... Mặt cắt đập tràn dạng WES [3],[4] do Hiệp hội công binh Mỹ đề xuất và ứng dụng phổ biến ở Mỹ, các nước tư bản phát triển... và hiện nay đang ứng dụng rộng rãi ở Trung Quốc.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1. Hình dạng mặt cắt



Hình 1. So sánh frophin mặt tràn Creager - Ophicerop và WES

+ Hình dạng mặt cắt đập tràn thực dụng hình cong dạng Creager-Ophixerop được tính theo bảng tra trong [1] hoặc có thể theo công thức (1);

$$\frac{X}{Y} = 0.475 \left(\frac{X}{H_d} \right)^{1.80} \quad (1)$$

Trong đó X, Y là tọa độ theo phương ngang và đứng của mặt cắt tính từ đỉnh tràn, H_d là cột nước thiết kế mặt tràn, thông thường H_d lấy vào khoảng (75%-95%) H_{\max} , H_{\max} cột nước làm việc

lớn nhất của đập tràn.

+Hình dạng mặt cắt đập tràn thực dụng hình cong dạng WES, có thể tra bảng trong [3], [4] hoặc theo công thức (2),

$$X = kH_d^{n-1}Y \quad (2)$$

Thông số n, k phụ thuộc vào mái dốc thượng lưu của đập tràn, có thể tra trong [3],[4].

Để so sánh hình dạng của 2 loại mặt cắt này,

trên hình 1 đã vẽ đồ thị với cùng một cột nước thiết kế H_d , cho thấy:

- Với cùng một cột nước thiết kế H_d thì mặt cắt dạng WES mảnh hơn, vì vậy có thể tiết kiệm được vật liệu hơn so với dạng Creager-Ophixerop. Nhưng do mặt cắt mảnh hơn nên cần xem xét khả năng ổn định, khả năng sinh chân không ở mặt cắt dạng WES;

Bảng 1: Hệ số lưu lượng m của đập tràn Creager-Ophixerop [1] và WES[4] khi $P_1/H_d \geq 1,33$ (mặt cắt không chân không)

TT	H/ H_d	Mặt cắt Creager-Ophixerop				Mặt cắt WES
		Tác giả N.N Pavlôpxki		Tác giả Ophixerop	Tác giả Rôdanốp	
		Mặt cắt loại A	Mặt cắt loại B	Mặt cắt loại A		
1	0,2	0,409	0,416	0,417	0,413	
2	0,4	0,434	0,446	0,439	0,441	0,436
3	0,5	0,440	0,461			0,451
4	0,6	0,458	0,467	0,458	0,461	0,464
5	0,7	0,470	0,471			0,476
6	0,8	0,483	0,475	0,475	0,477	0,486
7	0,9	0,487	0,478			0,494
8	1,0	0,490	0,480	0,49	0,490	0,501
9	1,1					0,507
10	1,2					0,510
11	1,3					0,513

- Với đập tràn dạng WES có thể tính toán xác định hình dạng, đặc trưng thủy lực dễ dàng bằng cách tra bảng hoặc đồ thị [3],[4];

- Với đập tràn dạng Creager-Ophixerop chỉ có thể tra được hệ số lưu lượng m còn đường mặt nước, phân bố áp suất, .v.v, phải thông qua tính toán khá phức tạp.

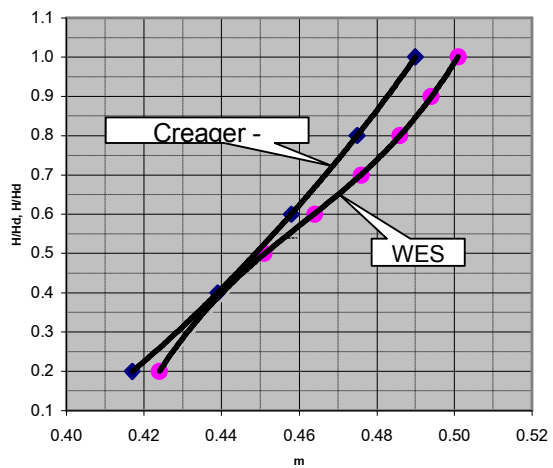
2.2. Hệ số lưu lượng và khả năng xả

Khả năng xả qua đập tràn có mặt cắt thực dụng hình cong dạng Creager-Ophixerop và WES được tính theo công thức (3).

$$Q = \sigma_n \epsilon m B \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}} \quad (3)$$

Trong đó: σ_n - hệ số chảy ngập của đập tràn; B - Chiều rộng diện tràn; H_0 - Cột nước tác dụng trên tràn; m - Hệ số lưu lượng; ϵ - Hệ số co hẹp; các hệ số m , ϵ có thể tính theo công thức

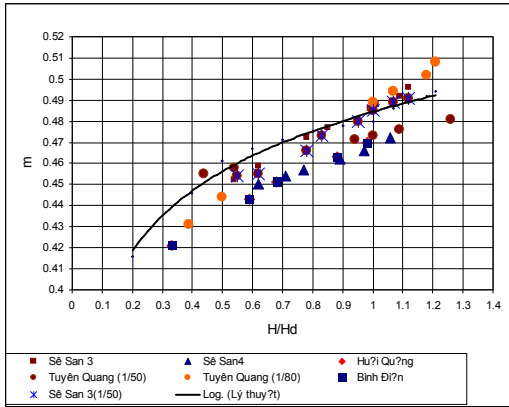
trong [1], [3],[4],



Hình 2. So sánh hệ số lưu lượng đập tràn dạng Creager - Ophixerop và dạng WES

Theo kết quả nghiên cứu trong [1],[4], có thể xác định hệ số lưu lượng m như bảng 1. Biểu diễn hệ số lưu lượng m của 2 dạng mặt cắt trên cùng một đồ thị ở hình 2. Hệ số lưu lượng m của đập tràn dạng WES lớn hơn so với dạng Creager-Ophicerop khi cùng điều kiện làm việc khoảng 2÷5%.

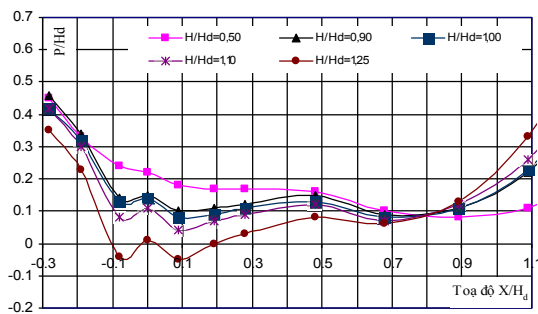
Kết quả nghiên cứu thực nghiệm hệ số lưu lượng m của đập tràn dạng Creager-Ophicerop



Hình 3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm hệ số lưu lượng m của đập tràn dạng Creager-Ophicerop

2.3. Phân bố áp suất trên mặt tràn

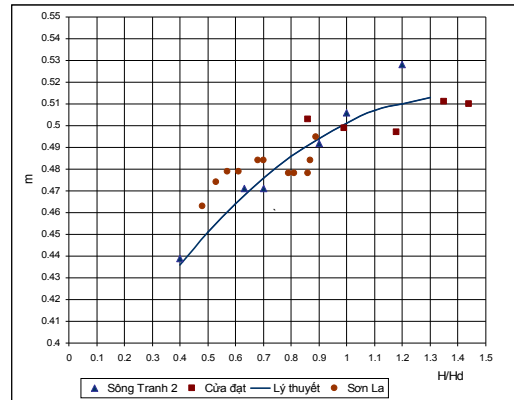
- Kết quả nghiên cứu thực nghiệm về phân bố áp suất trên mặt đập tràn dạng Creager-



Hình 5. Phân bố áp suất trên mặt tràn ở Thủy điện Tuyên Quang

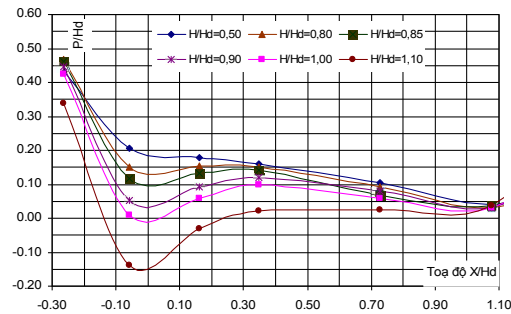
- Kết quả nghiên cứu thực nghiệm về phân bố áp suất trên mặt đập tràn dạng WES ở Thủy

và WES (hình 3 và 4) so sánh với hệ số lưu lượng chuẩn trong các tài liệu công bố (bảng 1), cho thấy có sai lệch so với lý thuyết khoảng $\pm 5\%$ và đập tràn dạng WES có hệ số lưu lượng lớn hơn so với dạng Creager-Ophicerop. Kết quả nghiên cứu có thể chấp nhận được vì cả thực nghiệm mô hình và số liệu tham khảo đều gần đúng.



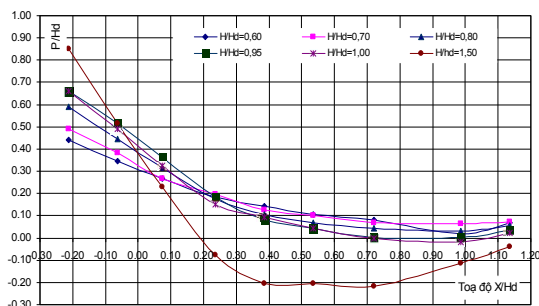
Hình 4. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm hệ số lưu lượng m của đập tràn dạng WES

Ophicerop ở Thủy điện Tuyên Quang, Sê san 3, được trình bày trên đồ thị hình 5 và 6,

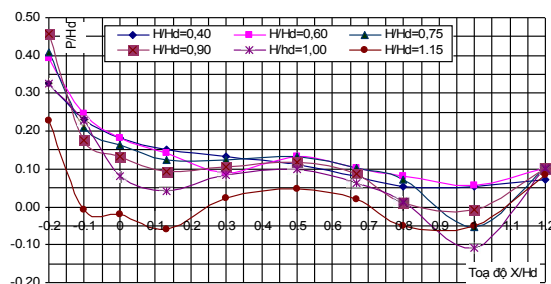


Hình 6. Phân bố áp suất trên mặt tràn ở Thủy điện Sê San 3

điện Sơn la, Sông Tranh 2, được trình bày trên đồ thị hình 7 và 8,



Hình 7. Phân bố áp suất trên mặt tràn ở Thủy điện Sơn La



Hình 8. Phân bố áp suất trên mặt tràn ở Thủy điện Sông Tranh

Phân tích kết quả thí nghiệm cho thấy:

- Áp suất chân không thường xuất hiện ở vùng trước hoặc sau đỉnh tràn một chút; quy luật phân bố của chúng, nói chung có khác nhau trên mỗi công trình cụ thể, phụ thuộc vào hình dạng đầu vào tràn, trụ pin, kênh dẫn thượng lưu...;

- Phân bố áp suất trên mặt tràn thể hiện tính quy luật; khi cột nước làm việc thực tế trên mặt tràn tăng, khả năng tháo lớn hơn thì áp suất giảm. Với mặt cắt Creager-Ophicerop khi $\left(\frac{H}{H_d}\right) > 1.1$, xuất hiện áp suất chân không trên mặt

tràn, hệ số an toàn cho loại đập này vào khoảng $\left(\frac{H}{H_d}\right) = 1.1$. Với mặt cắt WES khi

$\left(\frac{H}{H_d}\right) = 1.0$, đã có thể xuất hiện áp suất chân không. Với cả 2 loại mặt cắt, áp suất chân không tăng nhanh khi tỉ lệ $\left(\frac{H}{H_d}\right) > 1.1$;

- Thiết kế đập tràn nếu chọn cột nước danh định H_d lớn có thể giảm một ít khả năng tháo khi làm việc với cột nước thấp hơn. Ngược lại nếu chọn $\left(\frac{H}{H_d}\right)$ quá lớn thì áp

suất chân không trên mặt tràn sẽ lớn, có thể gây xâm thực bề mặt tràn. Vì vậy nên chọn tỉ lệ $\left(\frac{H}{H_d}\right) \leq 1.05 \div 1.33$ hay $H_d = (75\% - 95\%)H_{max}$.

Trong trường hợp $\left(\frac{H}{H_d}\right) = 1.33$, áp suất chân

không trên mặt tràn ở giữa khoang có thể đạt $h_{ck} = 0.1H_d$ và ở sát trụ pin có thể đạt $h_{ck} = 0.5H_d$;

- Khi thiết kế sơ bộ mặt tràn Creager-Ophicerop có thể tham khảo sử dụng các biểu đồ phân bố áp suất của loại đập tràn WES, được giới thiệu trong [3], [4]. Kết quả chính xác sẽ được kiểm tra qua thí nghiệm mô hình thủy lực.

3. KẾT LUẬN

Khi chọn hình dạng mặt cắt tràn hợp lý, cần luận chứng cẩn thận kết cấu phần đầu vào của tràn, hình dạng kích thước trụ pin, chiều rộng khoang tràn và cột nước thiết kế mặt tràn H_d để có hệ số lưu lượng lớn, không hình thành áp suất chân không lớn gây xâm thực trên mặt tràn và có chế độ thủy lực thuận lợi. Việc ứng dụng các loại mặt cắt đập tràn thực dụng dạng Creager-Ophicerop và WES, thực tế về bản chất không có những khác biệt lớn, đều là đập tràn thực dụng hình cong không chân không. Cần thận trọng khi ứng dụng hai loại mặt cắt này:

- Đập tràn dạng WES có thể dễ dàng tính toán, thiết kế hơn do có các bảng biểu, đồ thị hình vẽ tính sẵn;

- Đập tràn dạng WES có thể tiết kiệm vật liệu, hệ số lưu lượng lớn hơn; nhưng dễ sinh áp suất chân không hơn, mặt cắt mảnh hơn nên dễ mất ổn định hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Sổ tay tính toán thủy lực P.G. Kixelep (Bản dịch), 1984
- [2]. Viện Năng lượng - Nghiên cứu, tổng kết, đánh giá các kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực công trình xả lũ cột nước cao và kiểm nghiệm ở công trình thủy điện Sơn La, Đề tài KH&CN, EVN 2007
- [3]. The Standards Compilation of Water Power in China (2000)-China Electric Power Press.
- [4]. Ven Te Chow.Ph.D, Open – Channel Hydraulic, 1959

Abstract

APPLICATION RESEARCH ON WES AND CREAGER-OPHICEROP SECTION OF HIGH WATER HEAD SPILLWAY

Dr. Nguyen Danh Oanh

Institute of Energy

Design a reasonable cross section of overflow water column is selected to design H_d to large flow coefficient, can save materials, but should limit the formation of large vacuum pressure on the face causing erosion and flooding regime hydraulic advantages. The application of cross-type spillway-Ophicerop pragmatic form and Wes Creager, reality is essentially no major differences, both practical shape curved spillway no vacuum. This paper summarizes some results of experimental studies, hydraulic model two types of applications this dam in Vietnam, analyze and compare the characteristics of shape, size and hydraulic parameters to help in actual use.

Keywords: *spillway, Creager-Ophicerop, Wes, flow, pressure.*