

THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH MẠCH ĐỘNG ÁP LỰC SAU CÔNG TRÌNH THÁO

Nguyễn Phương Dung

Trường Đại học Thủy lợi, email: nguyennphuongdungn@thu.edu.vn

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các công trình tiêu năng có áp dụng hình thức tiêu năng đáy được áp dụng phổ biến do khả năng có thể tiêu hao (50-70)% năng lượng thừa của dòng chảy sau khi qua công trình. Dòng chảy sau bề tiêu năng dù đã được tiêu hao nhưng chưa hết phần năng lượng thừa, các biến thiên mạch động lưu tốc, áp lực thay đổi rất đáng kể. Vì vậy sau bề tiêu năng (BTN) thường bố trí sân sau với nhiệm vụ tiêu hao nốt năng lượng thừa của dòng chảy sau bề và bảo vệ đáy kênh khỏi những tác động có hại do áp lực mạch động gây nên.

Mạch động áp lực lên các kết cấu của công trình tiêu năng, cụ thể ở đây là bề và sân sau đã được nghiên cứu và đưa thành dạng biểu đồ tra cứu [1,2,3]. Ở Việt Nam các thí nghiệm nghiên cứu mạch động áp lực đã được thực hiện với BTN của những tràn lớn (nước Trong, Ngàn Trươi...), còn đối với khu vực sau BTN lại chưa được quan tâm nhiều.

Mục đích thí nghiệm được đặt ra ở đây là kiểm tra trị số mạch động áp lực trong phạm vi BTN và sân sau công trình tháo trên mô hình vật lý và so sánh đối chiếu với giá trị khi tính toán lý thuyết. Các giá trị này cần được kiểm chứng ở vị trí có khả năng giá trị mạch động lớn nhất, sự sai khác giá trị do kích thước mô hình thí nghiệm... Công tác thí nghiệm được tiến hành ở Phòng thí nghiệm Thủy lực của trường Đại học Thủy lợi [4].

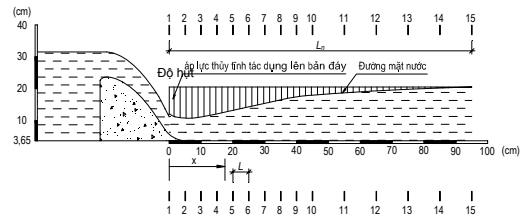
2. MÔ TẢ SƠ ĐỒ, THIẾT BỊ VÀ TRƯỜNG HỢP THÍ NGHIỆM

Mô hình vật lý của đập tràn trong máng kính với các thông số kích thước như sau:

+ Bề rộng tràn: $B = 30$ (cm).

+ Chiều cao ngưỡng: $P = 20$ (cm).

Để thực hiện thí nghiệm, tác giả đã thiết lập sơ đồ với hình dạng như thể hiện trên hình (2.1) và bố trí đầu đo như ở hình (2.2). Đập tràn có kích thước cơ bản như đã thể hiện trên sơ đồ, dạng mặt cắt tràn là đập tràn thực dụng không chân không Criger-Ophixerop [5].



Hình 1. Sơ đồ mặt cắt tràn và bố trí đầu đo áp lực ở sau tràn

Trên toàn bộ khu vực thí nghiệm sau tràn, bao gồm cả vị trí BTN và sân sau có bố trí các ống đo áp lực tại mặt cắt tim tuyến công trình. Tổng chiều dài khu vực bố trí các ống đo áp là 400cm, được chia làm 19 mặt cắt. Khoảng cách giữa các ống đo áp ở gần sát tràn (vị trí của BTN) là 10cm, bố trí 10 ống dưới đáy công trình. Ở vị trí sân sau các ống đo áp được bố trí cách nhau 20cm, tổng cộng là 5 ống; ở phía cuối công trình có 4 ống, khoảng cách tương ứng là 50cm. Các ống này có nhiệm vụ đo áp lực thủy động trung bình tác dụng lên bản đáy của BTN và sân sau công trình tháo.

Để có được giá trị áp lực mạch động tại từng mặt cắt, thiết bị đo sẽ được gắn thay thế tại vị trí đo áp lực mạch động trung bình. Di chuyển đầu đo áp lực trong quá trình thí

nghiệm sẽ cho giá trị áp lực mạch động trên toàn tuyến ứng với trường hợp thí nghiệm.

Ở đây các trường hợp kiểm tra mạch động áp lực được tiến hành khi dịch chuyển vị trí nước nhảy trong phạm vi BTN để mô phỏng các trường hợp làm việc khác nhau của bê. Khi đó, ứng với cấp lưu lượng cao nhất, hạ lưu là mực nước tương ứng sẽ có vị trí nước nhảy ngập ở sát chân công trình tháo với hệ số ngập tương ứng là 1.10 (A); 1.05(B) và 0.99 (C). Trong mỗi trường hợp thí nghiệm sẽ ghi lại giá trị mạch động trung bình và đo áp lực mạch động tại từng mặt cắt như đã mô tả. Với mỗi độ ngập như đã nêu lại thay đổi cột nước trên tràn để đo áp lực mạch động tương ứng. Ký hiệu các cột nước tương ứng được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Cột nước thí nghiệm đo áp lực mạch động

Hệ số ngập	A ($\sigma_n=1.1$)	B ($\sigma_n=1.05$)	C ($\sigma_n=0.99$)
TH1(R1) $H_{tr}=8.3\text{cm}$	$h_{ha}=14.30$	$h_{ha}=14.86$	$h_{ha}=16.52$
TH2(R2) $H_{tr}=9.2\text{cm}$	$h_{ha}=13.56$	$h_{ha}=14.65$	$h_{ha}=15.91$
TH3(R3) $H_{tr}=10.0\text{cm}$	$h_{ha}=13.16$	$h_{ha}=14.41$	$h_{ha}=15.51$

Thiết bị đo mạch động áp lực

Các thiết bị ở đây bao gồm thiết bị đo, thiết bị xử lý và chuyển đổi tín hiệu [4].



Hình 2. Ghi lại số liệu áp lực mạch động tại từng mặt cắt (trên hình là tại MC1)

Giá trị áp lực mạch động theo thời gian được tiến hành đo đạc với tần số $f = 50$ Hz.

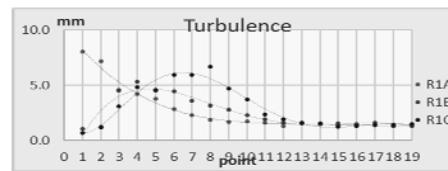
3. CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Các kết quả dưới đây được trình bày theo 2 nhóm: nhóm các số liệu có được khi thực hiện đo đạc trên mô hình vật lý và nhóm còn

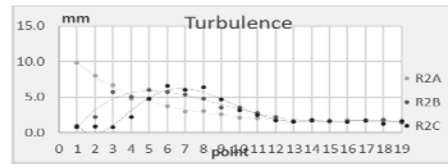
lại là các giá trị áp lực mạch động tính toán được trên cơ sở sử dụng các biểu đồ sẵn có.

Với các dữ liệu áp lực mạch động đã được trình bày ở trên, bảng tổng hợp sẽ cho thấy sự so sánh đối chiếu giá trị mạch động áp lực theo 2 phương pháp. Sự sai khác kết quả ở một số mặt cắt có thể giải thích do kích thước của mô hình vật lý.

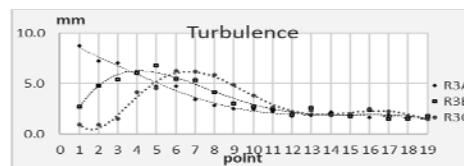
TH1 - tương ứng cột nước trên tràn là 8.3cm – và các cột nước ở hạ lưu khác nhau (độ ngập khác nhau) cho kết quả áp lực mạch động như hiệu đồ hình 3. Giá trị áp lực mạch động lớn nhất ghi nhận được khi có nước nhảy ngập trên tràn, cột nước áp lực mạch động là 8.07mm; khi nước nhảy xảy ra trong phạm vi BTN thì cột nước áp lực mạch động lớn nhất là 6.70mm. Xét tỷ lệ giữa cột nước áp lực mạch động và cột nước trên tràn đạt lần lượt là 9.72% và 8.07%. Khi nước nhảy trong phạm vi bề thì áp lực mạch động lớn nhất xuất hiện ở vị trí MC7, tương ứng với khoảng cách là 35cm sau tràn. Ở MC19 cách xa tràn 400cm thì giá trị áp lực mạch động là 1.32mm (1.59% so với cột nước trên ngưỡng).



Hình 3. Giá trị mạch động áp lực tương ứng với cột nước 8.3cm (TH1)



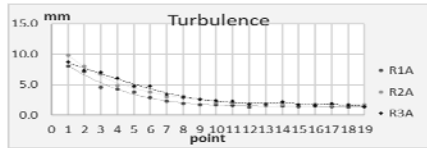
Hình 4. Giá trị mạch động áp lực tương ứng với cột nước 9.2cm (TH2)



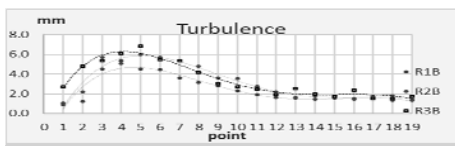
Hình 5. Giá trị mạch động áp lực tương ứng với cột nước 10.0cm (TH3)

Tiến hành ghi giá trị áp lực mạch động cho TH2 và TH3 (cột nước tương ứng là 9.2cm và 10.0 cm) theo các độ ngập khác cho kết quả trên hình 4 và 5. Như vậy giá trị áp lực mạch động lớn nhất biến thiên trong khoảng (6.29-10.70)% so với cột nước trên tràn. Tại MC19 áp lực mạch động biến thiên trong khoảng (0.88-1.59)%.

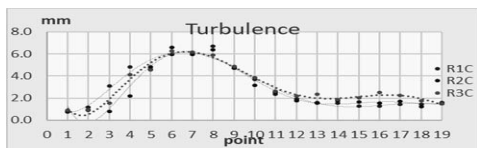
Ở các biểu đồ hình 6-9 thể hiện kết quả áp lực mạch động theo độ ngập (A, B và C như ở bảng 1).



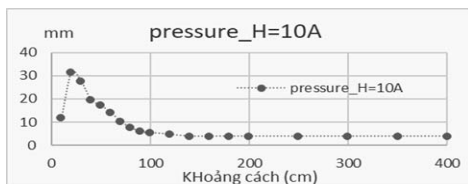
Hình 6. Tổng hợp kết quả áp lực mạch động trong 3 trường hợp đo ứng với độ ngập $\sigma_n=1.1$



Hình 7. Tổng hợp kết quả áp lực mạch động trong 3 trường hợp đo ứng với độ ngập $\sigma_n=1.05$



Hình 8. Tổng hợp kết quả áp lực mạch động trong 3 trường hợp đo ứng với độ ngập $\sigma_n < 1.0$



Hình 9. Giá trị mạch động áp lực tương ứng với cột nước 10.0cm, độ ngập 1.1 (TH3)

Giá trị áp lực mạch động lớn nhất tính theo [1,2] cho kết quả tương đồng về vị trí có áp lực mạch động lớn nhất, tuy nhiên trị số của

chúng có những trường hợp lại sai khác gần 30% - biểu đồ tra cứu mạch động cho giá trị đỉnh lớn hơn. Trong tất cả các trường hợp, giá trị áp lực mạch động khi tính toán theo biểu đồ tra cứu có dạng biểu đồ là như nhau.

4. MỘT VÀI NHẬN XÉT

Dựa trên giá trị áp lực mạch động tính toán theo biểu đồ, công thức kinh nghiệm và số liệu từ đầu đo đặt dưới đáy công trình cho thấy giá trị này sai khác nhau khá lớn trong khu vực nước nhảy – khoảng 30%. Giá trị sai khác này được lý giải theo ý kiến của các tác giả là do tỷ lệ mô hình vật lý nhỏ hơn nhiều so với công trình thực tế. Ngoài ra, trong thí nghiệm do liệt số liệu chưa đủ dài nên chia bất được các giá trị đỉnh của mạch động. Dạng biểu đồ áp lực mạch động trong cả 2 trường hợp đo khá tương đồng.

Tại vị trí sân sau giá trị áp lực mạch động ở cả 2 phương pháp tính toán chênh nhau không đáng kể.

Các giá trị có được từ biểu đồ kinh nghiệm lớn hơn khá nhiều giá trị thực đo trên mô hình vật lý tại khu vực BTN. Tuy nhiên do kết cấu bê là liền khối nên áp lực mạch động này ít có khả năng gây mất ổn định cho bê.

Trị số mạnh động áp lực được sử dụng để tính toán ổn định lật của bản đáy sân sau 1 và sân sau 2 - là các vị trí sau công trình tiêu năng, dù dòng chảy đã giảm thiểu năng lượng nhưng vẫn có thể gây nguy hiểm cho công trình.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Chiến. Tính toán thủy lực các công trình tháo nước, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2012.
- [2] Лабораторные работы по курсу гидротехнические сооружения. Методические указания. М. 1989
- [3] Слисский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных сооружений. – М.: Энергия, 1979. 336с.
- [4] Bộ hướng dẫn sử dụng các Thiết bị đo áp lực mạch động, Thiết bị xử lý tín hiệu đo áp lực mạch động, Thiết bị chuyển đổi tín hiệu.
- [5] TCVN 9147:20112 Công trình thủy lợi – quy trình tính toán thủy lực đập tràn, Hà Nội 2012.