



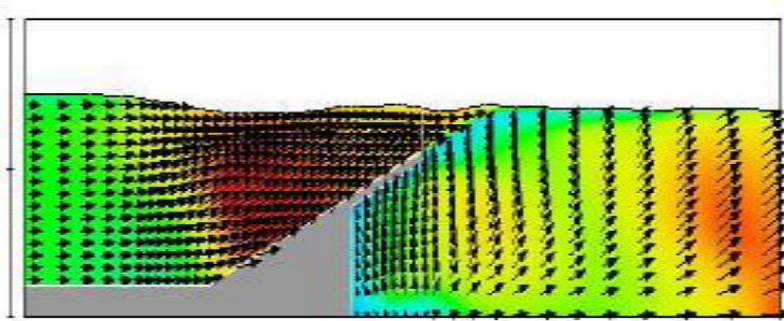
HÀ NỘI, 28 tháng 11 năm 2012

Tràn phím đàn Piano và tràn Labyrinth

Nghiên cứu và áp dụng ở Pháp và Việt Nam

M.Hồ Tá Khanh

mhotakhanh@yahoo.com



1. Phần chung

Một giải pháp được biết đến nhiều : tràn labyrinth

Ví dụ về tràn Sông Móng ở Việt Nam

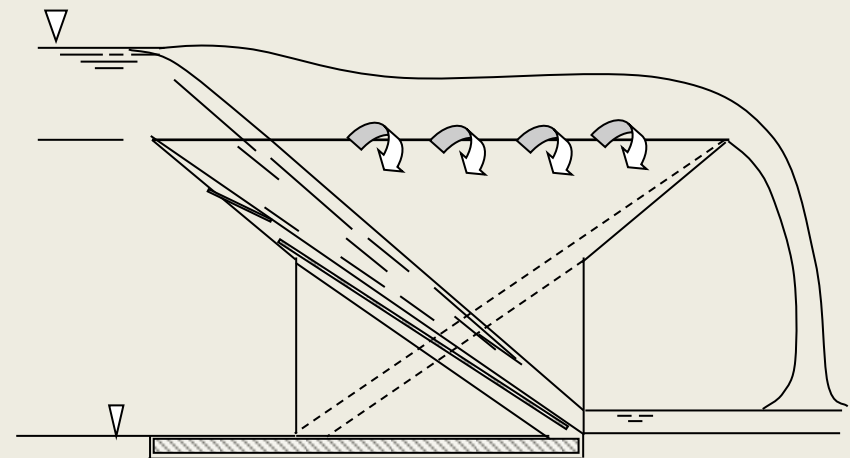
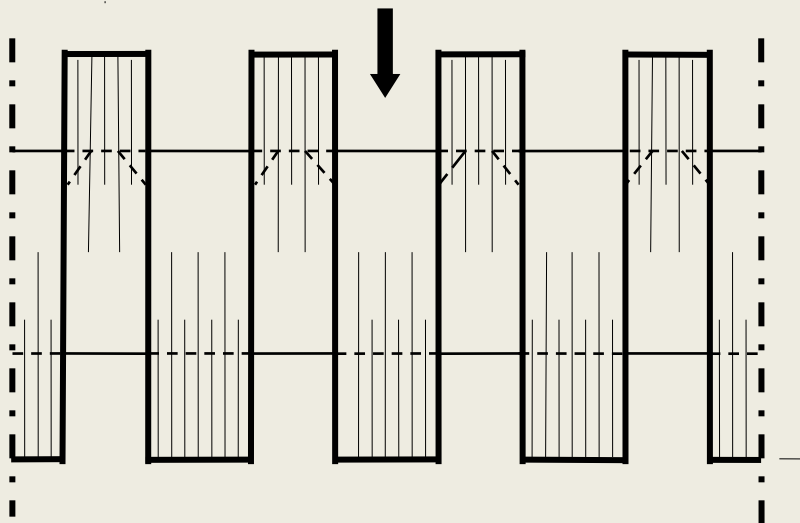


Một giải pháp mới: tràn phím đàn Piano (PKW)

Định nghĩa và đặc điểm

Tràn PKW là một tràn Labyrinth đặc biệt có các ô chữ nhật trên mặt bằng (tên gọi ban đầu), với các phần cánh thượng và hạ lưu để tăng chiều dài tràn trên các tường bên so với chiều dài tràn cơ bản.

Cũng như tràn Labyrinth, tràn PKW cho phép tăng lưu lượng xả đơn vị với cùng một chiều sâu cột nước (năng lực xả cao hơn) hoặc giảm chiều sâu cột nước với cùng một lưu lượng đơn vị (tăng dung tích hồ chứa không cần tôn cao đập).



Ưu điểm của tràn PKW

Có thể bố trí tràn PKW tại đỉnh của các đập trọng lực, điều này ít có khả năng thực hiện với tràn Labyrinth truyền thống.

Với các thông số hình học tương đương, tràn PKW thường có năng lực xả lớn hơn tràn Labyrinth.

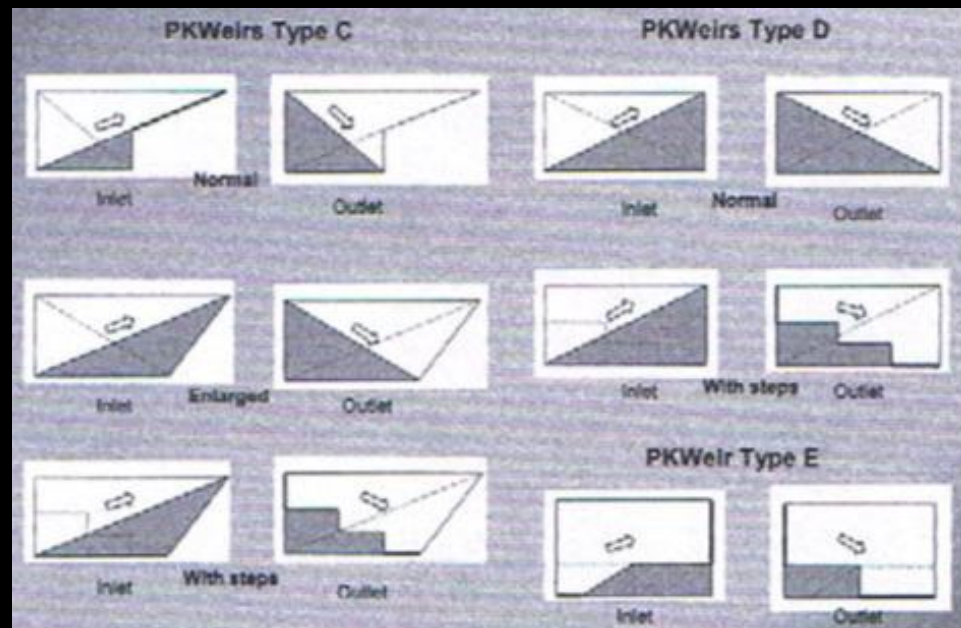
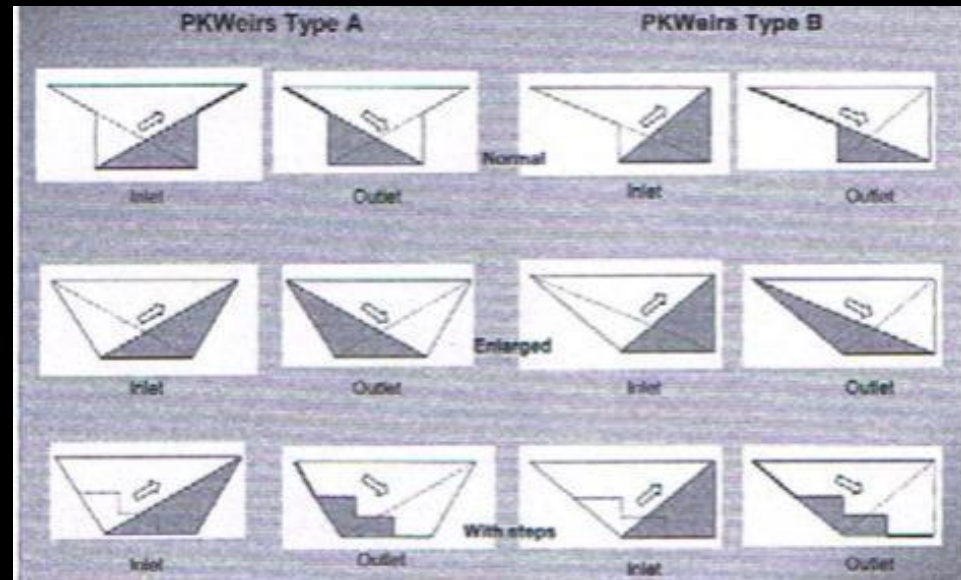
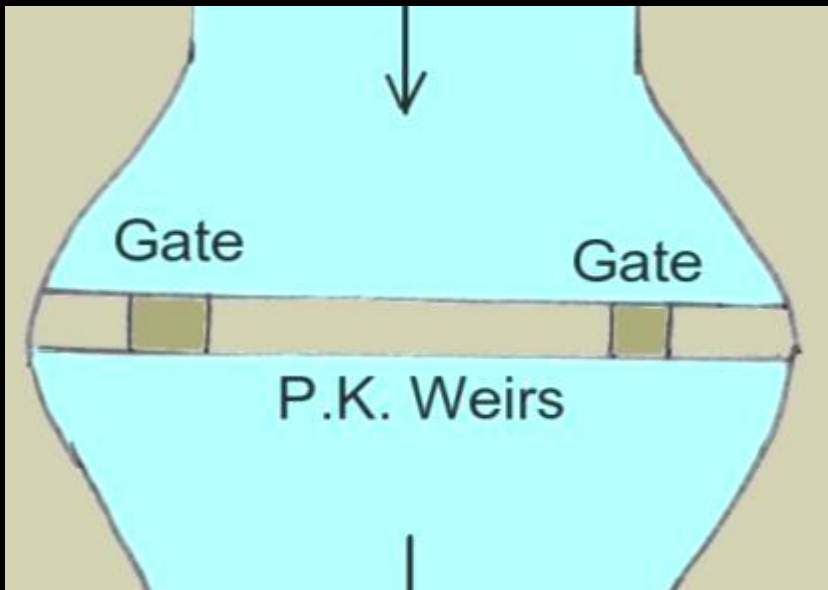
Tràn PKW có một số kiểu, loại khác nhau và do vậy linh hoạt hơn trong thiết kế.



Các loại tràn PKW

Có thể áp dụng các loại tràn PKW khác nhau tùy theo điều kiện khu vực xây dựng, các yêu cầu cụ thể về thiết kế và điều kiện thi công. Các mặt cắt ngang ở bên phải trình bày một số giải pháp, tuy nhiên, cũng còn nhiều giải pháp khác có thể áp dụng được.

Có thể thấy tràn PKW không có phân cánh sẽ trở thành tràn Labyrinth xét theo mặt bằng nhưng có đáy dốc hoặc có bậc (Loại D và E), chúng có thể kinh tế trong trường hợp được bố trí ở những đập thấp hoặc ở tràn bên (thay cho một số cửa van) như được trình bày dưới đây.↓



Các thông số chính của trần PKW

Tuy trần PKW được xác định thông qua nhiều thông số nhưng có thể dễ dàng ước định được năng lực xả của chúng :

- bằng cách sử dụng các dạng «bình chuẩn» như thể hiện trong các slide dưới đây,
- bằng cách so sánh với các trần PKW hiện có,
- bằng cách sử dụng một số phần mềm chuyên dụng.

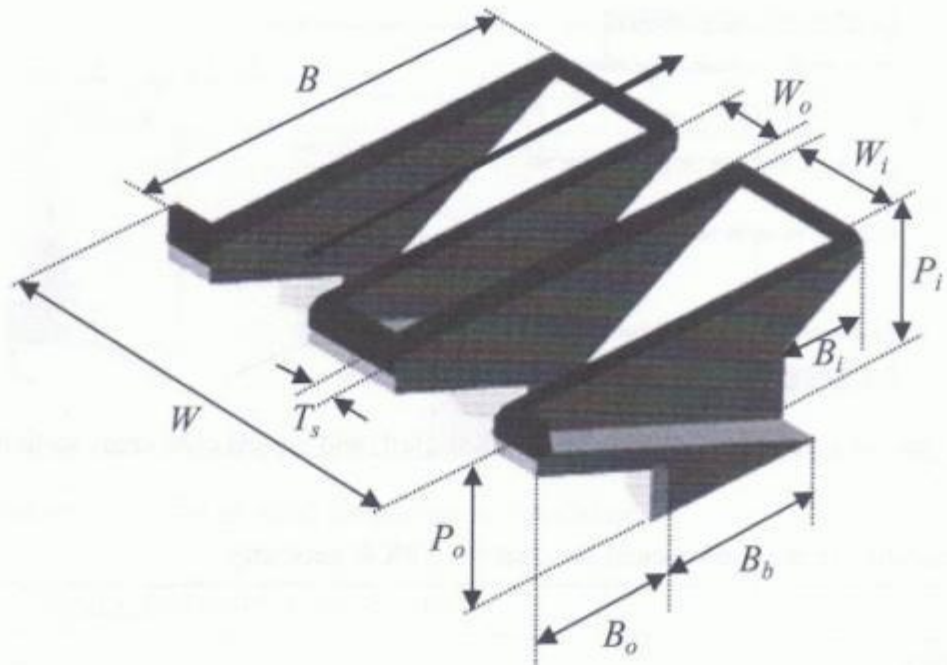


Figure 3. Fundamental parameters on an entire PKW – 3D-view.

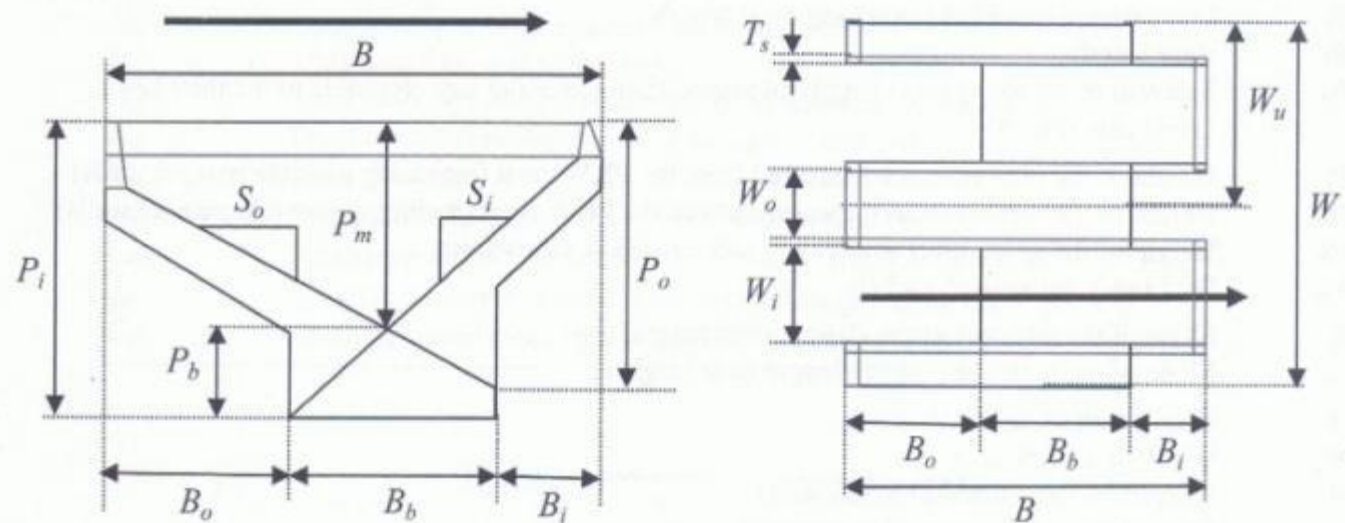


Figure 4. Fundamental parameters on an entire PKW – plan view (left) and cross section (right).

Mô hình bình chuẩn tràn PKW loại A (Hydrocoop đề xuất)

Có thể sử dụng mô hình này để ước tính ban đầu và sau đó điều chỉnh, chính xác hóa bằng mô hình số hoặc mô hình vật lý.

«Dạng bình chuẩn» được xác định chỉ thông qua một thông số P_m

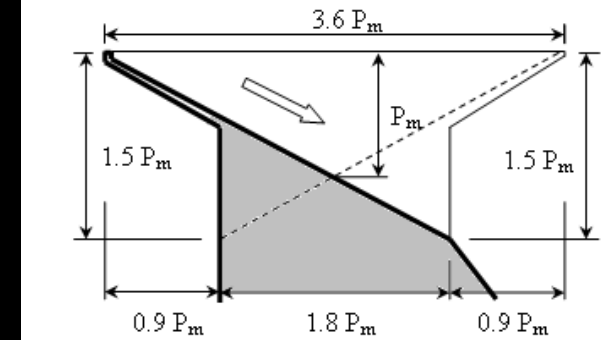
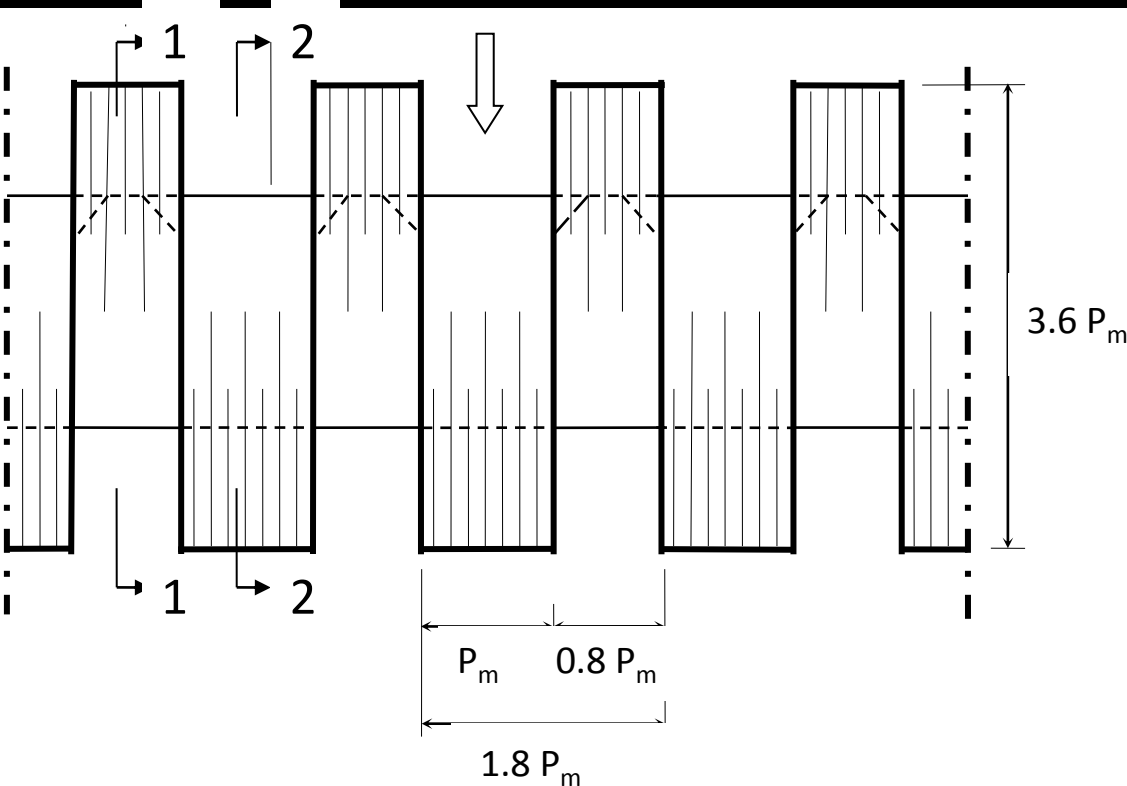
$$n \approx 5, q \approx 4.3H \sqrt{P_m}$$

$n = L/W$, (L : chiều dài toàn bộ, W : chiều dài theo phương thẳng góc với dòng chảy)

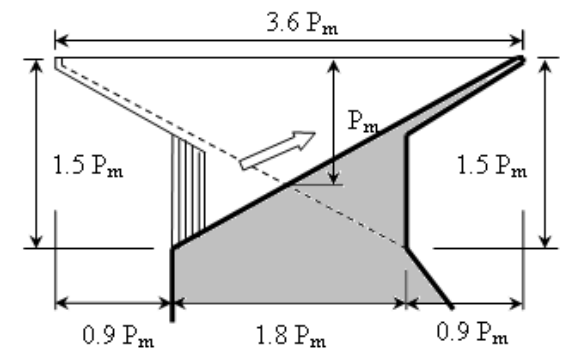
q = lưu lượng đơn vị

H = cột nước tràn

Mặt cắt: 1-1 (Ô ra)



Mặt cắt: 2-2 (Ô vào)



2. Đường quan hệ $Q \sim H$ của tràn PKW chảy tự do

Đường Q~H với cột nước tràn thấp (ĐHBK TPHCM)

Tràn P.K.W loại A với $n=4 \rightarrow q_4 = 5.6 H^{1.22}$

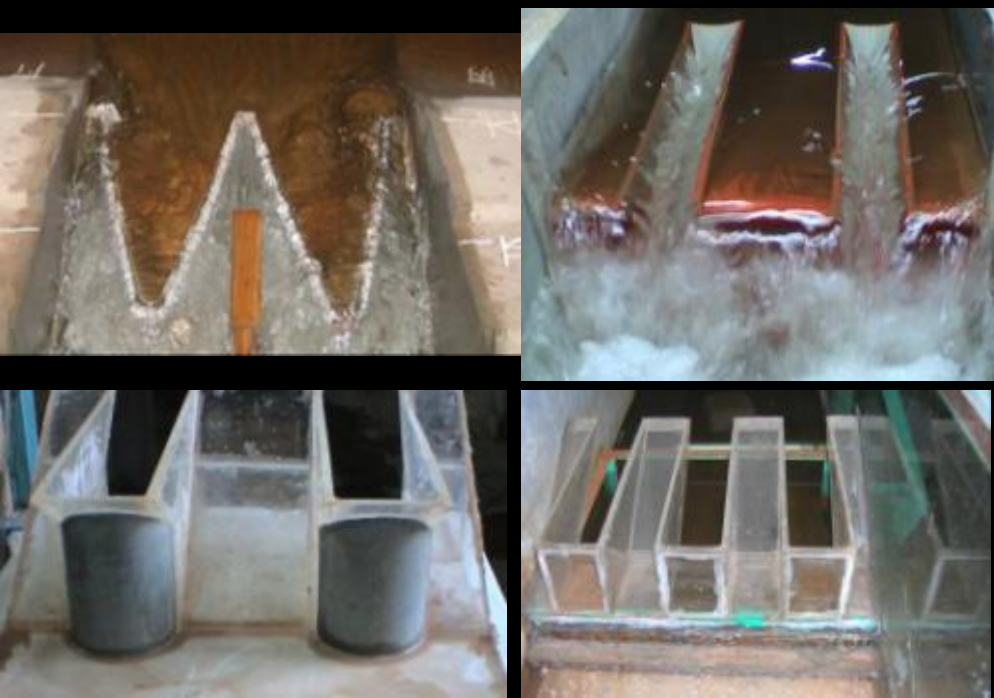
Tràn P.K.W loại A với $n=5 \rightarrow q_5 = 6.4 H^{1.28}$

Tràn P.K.W loại A với $n=7 \rightarrow q_7 = 8.7 H^{1.15}$

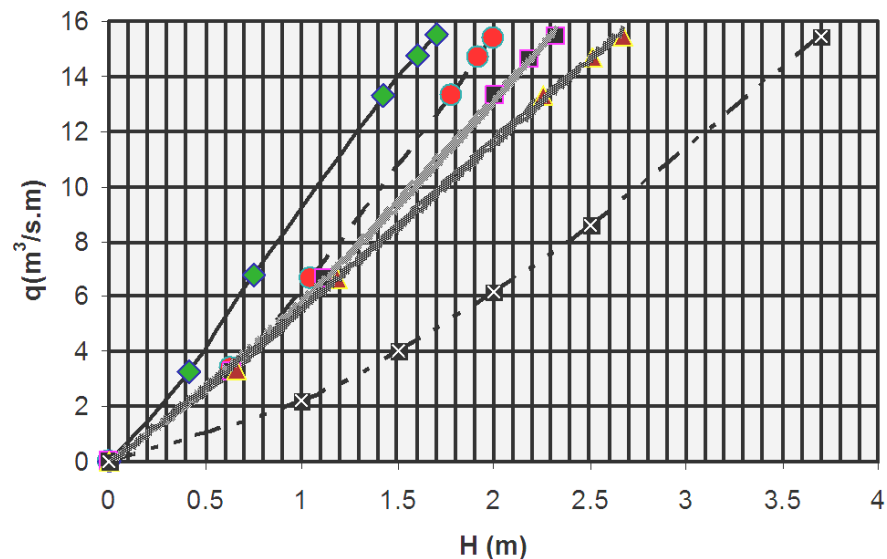
Tràn Creager Ofixerop $\rightarrow q_{Creager} = 2.15 H^{1.50}$

• Với cột nước tràn thấp, lưu lượng đơn vị của tràn PKW và tràn Labyrinth chủ yếu phụ thuộc vào giá trị n ($q = \alpha n H^{1.5\beta}$, với $\alpha > 1$ và $\beta < 1$).

• Tỷ số $q_{PKW}/q_{Creager}$ thay đổi tùy theo n (từ 2.4 đến 3.5, với $H = 1.5m$ như dưới đây).

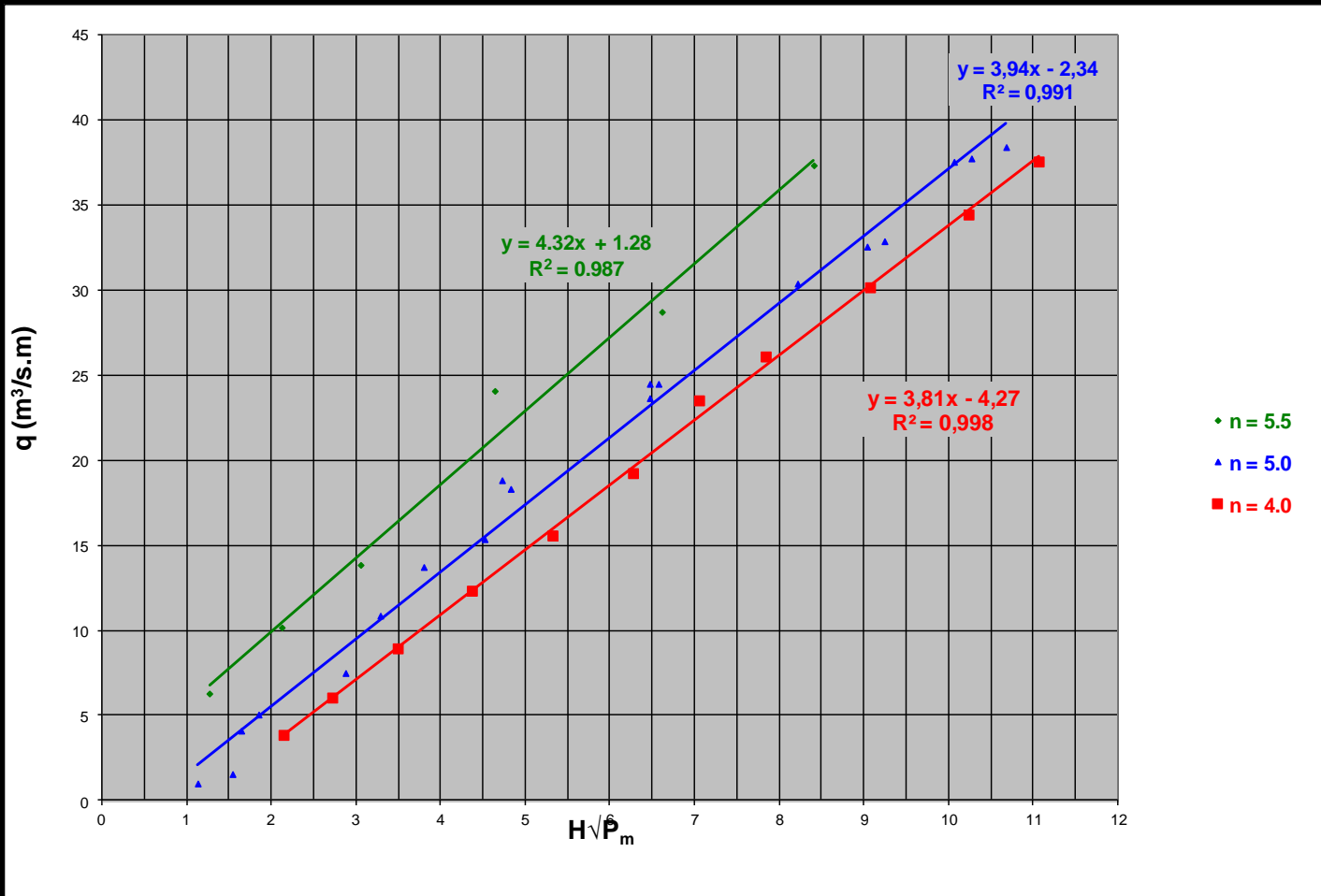


Curves $q = f(H)$ for the P. K. Weirs (A1,A2,A3), SONG MONG and CREAGER



Đường Q~H với cột nước tràn trung bình và cao (ĐHBK TPHCM)

- Đường Q~H gần như tuyến tính trong phạm vi các số thí nghiệm.
- Với cùng một giá trị H, trị số q tăng theo n.



3. Một số tràn PKW ở Pháp và ở Việt Nam

Áp dụng tràn PKW tại những đập đã xây dựng ở Pháp để tăng năng lực xả (đến nay khoảng 10 tràn PKW)



Mô hình vật lý đập Goulours (Pháp)

Video đầu tiên cho thấy mô hình một tràn PKW được bổ sung ở đỉnh đập Goulours, tại một thung lũng hẹp, để tăng năng lực xả cho tràn đã xây dựng.

Video thứ hai cho thấy mô phỏng chuyển động của các vật nổi (thân cây) qua tràn PKW.



Goulours Video1 5s.mpg



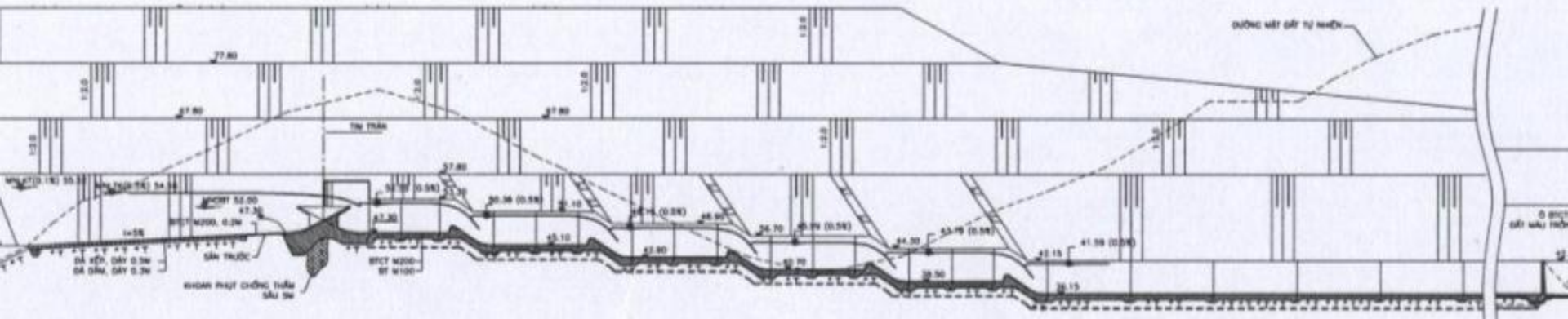
Goulours Video2 40s.mpeg

Các tràn PKW đã thiết kế và đang thi công ở Việt Nam

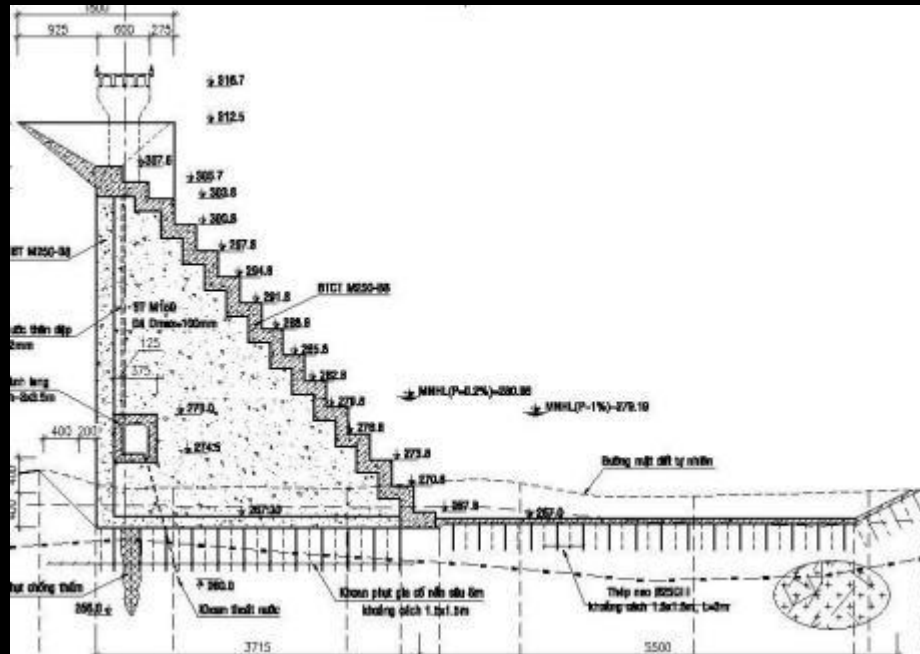
Đắk Mi 2



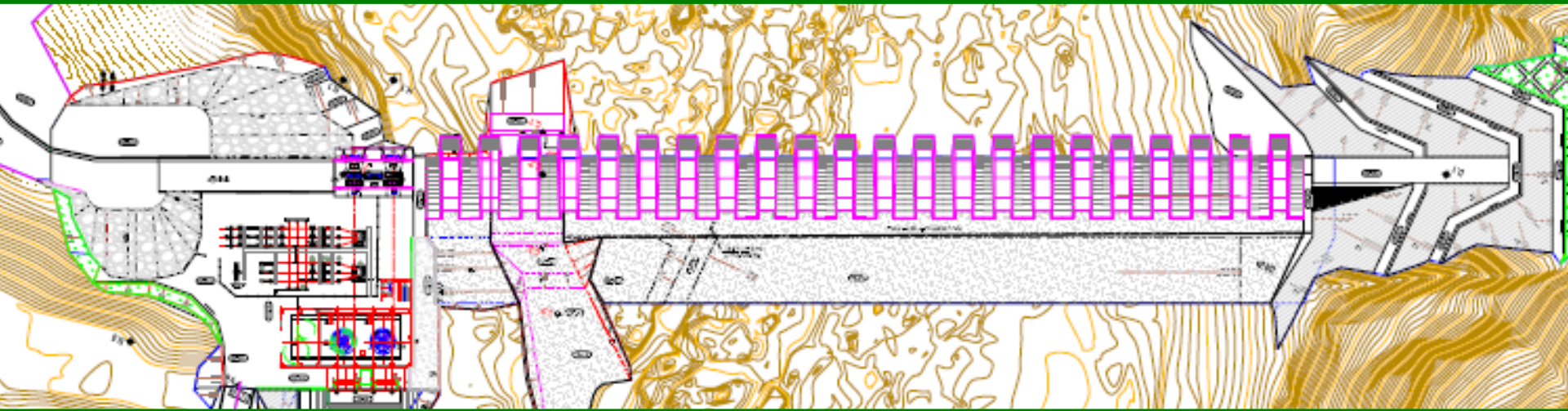
Ngân Truồi



Vĩnh Sơn 3



Đắc Rông 3

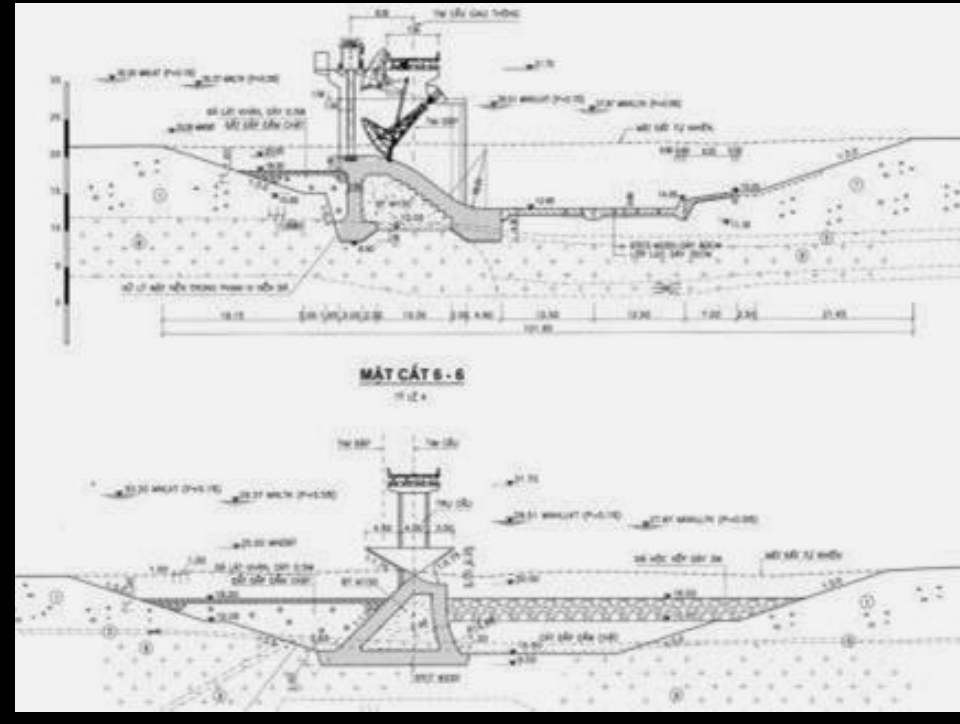
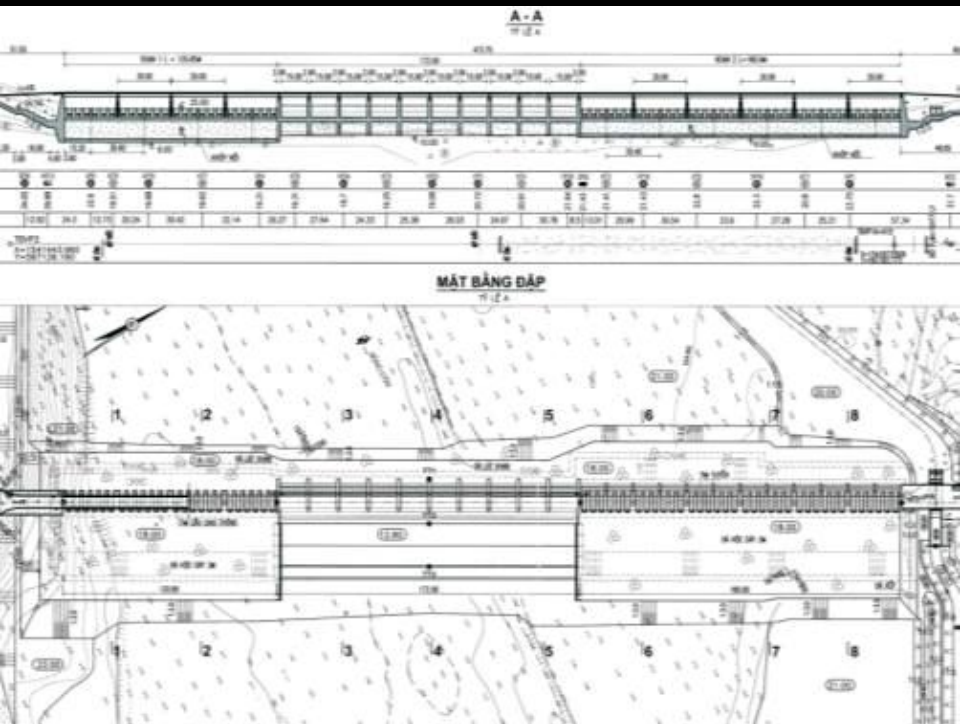


Văn Phong

Một ví dụ về kết hợp giữa tràn có cửa với tràn PKW (loại A) ở đập thấp.

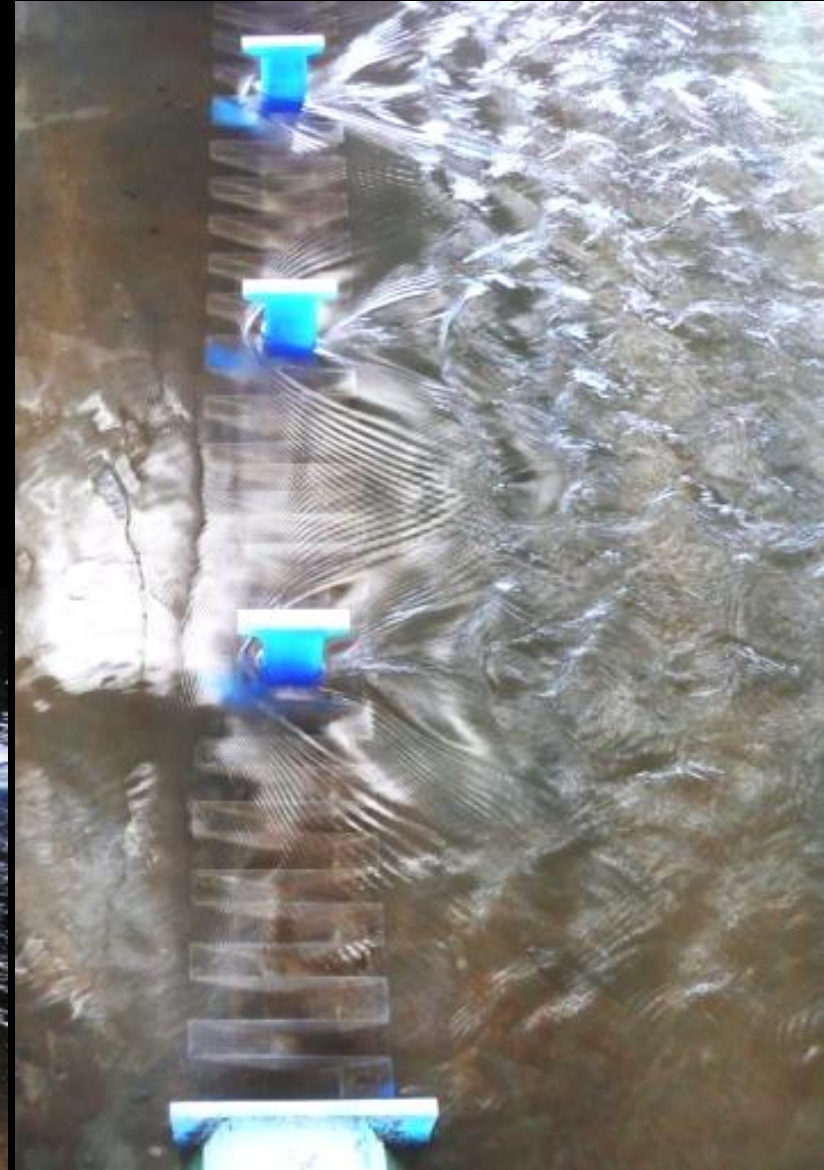


Văn Phong : Mặt bằng và các mặt cắt (có cửa và tràn PKW)



Văn Phong : Thí nghiệm mô hình thủy lực

Các thí nghiệm về dòng chảy tự do và chảy ngập

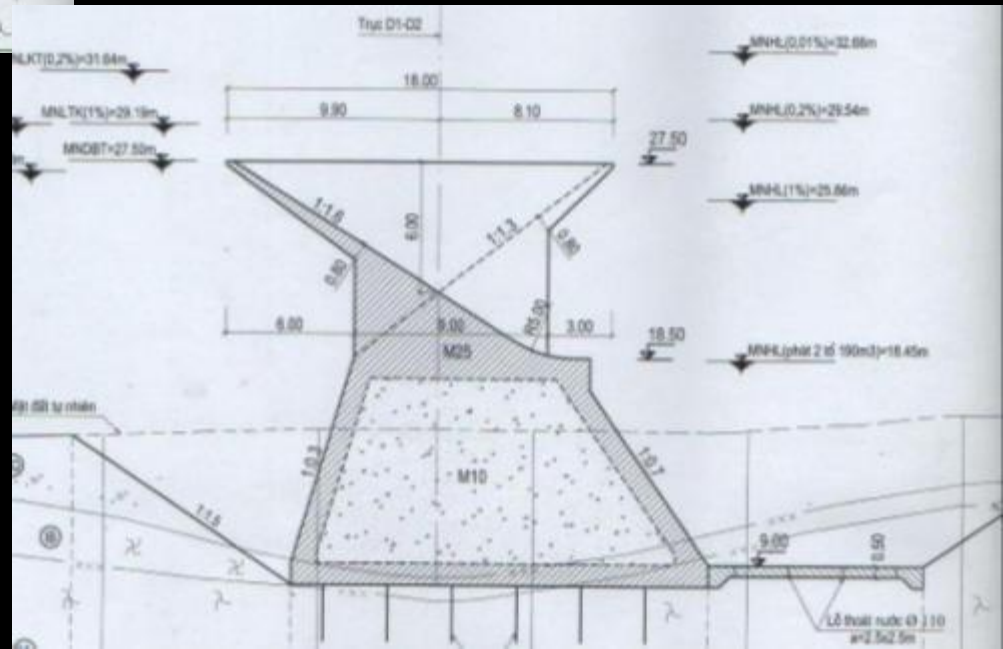
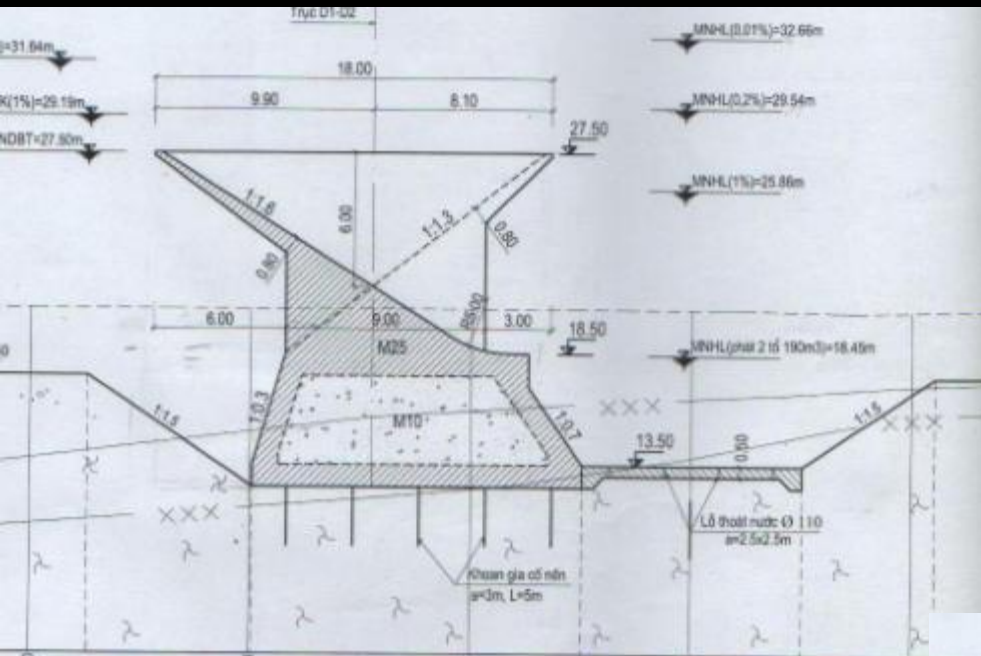


Văn Phong : Thi công tràn PKW (loại A)

Công tác đào, ván khuôn, giàn giáo và cốt thép



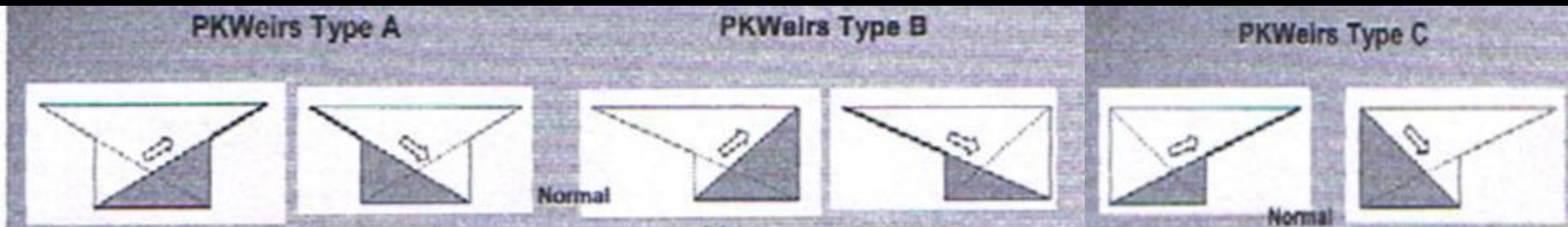
Xuân Minh



4. Áp dụng tràn PKW ở những đập thấp

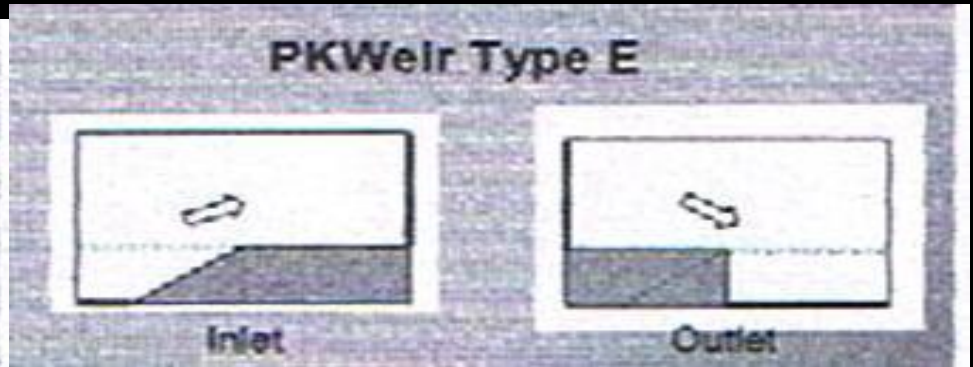
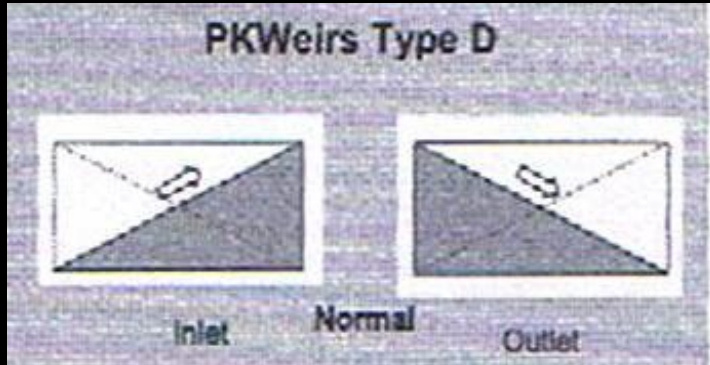
Chương trình nghiên cứu giữa EDF-CIH (CH Pháp) and ĐHBK TPHCM (Việt Nam)

Tràn PKW với những cánh tràn (loại A đến C) có những ưu điểm nổi trội so với tràn Creager Ofixerop truyền thống như đã trình bày.



Tuy nhiên, trong một số trường hợp, loại tràn này yêu cầu lao động lành nghề, cần nhiều giàn giáo, cốp pha và cốt thép hơn để thi công các phần cánh mỏng.

Ở những đập thấp (sử dụng dòng cơ bản) hoặc ở những tràn bên, thường không bị hạn chế về điều kiện chống dưng, nên tràn PKW không cần phải có phần cánh. Tràn PKW loại D và E, dù có hơi bị giảm về hiệu quả thủy lực, vẫn là giải pháp rất hữu hiệu về phương diện kinh tế so với tràn loại A, B và C hoặc so với tràn Labyrinth truyền thống nhờ rút ngắn thời gian và dễ thi công.

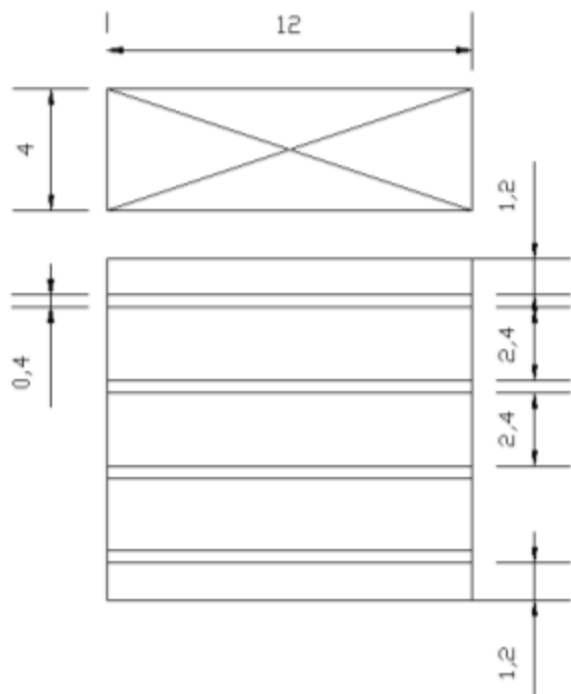


Xét vì các ưu điểm nêu trên, một chương trình nghiên cứu về các loại tràn PKW và tràn Labyrinth đã được EDF-CIH và ĐHBK TPHCM thực hiện nhằm tìm ra các thông tin chi tiết hơn về đặc điểm thủy lực, kết cấu và chi phí xây dựng của tràn PKW không có phần cánh (loại D) và so sánh chúng với các loại tràn khác. Nghiên cứu thủy lực được dựa trên cả mô hình vật lý và mô hình số.

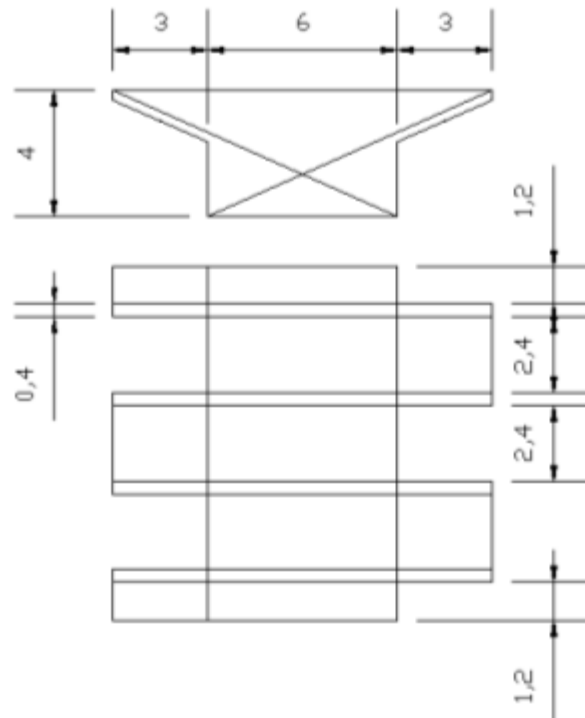
Chương trình nghiên cứu liên quan đến ba loại tràn (tràn PKW loại A, loại D và tràn Labyrinth kiểu chữ nhật) với mô hình vật lý và mô hình số (Flow-3D)

- Xác định $q = f(H_0)$ với dòng chảy tự do.
- Xác định $q = f(H_u, H_d)$ với dòng chảy ngập.
- Phân tích kết cấu đập tràn (*đang thực hiện và sắp hoàn thành*).
- So sánh chi phí xây dựng và thời gian thi công (*đang thực hiện, sắp hoàn thành*).

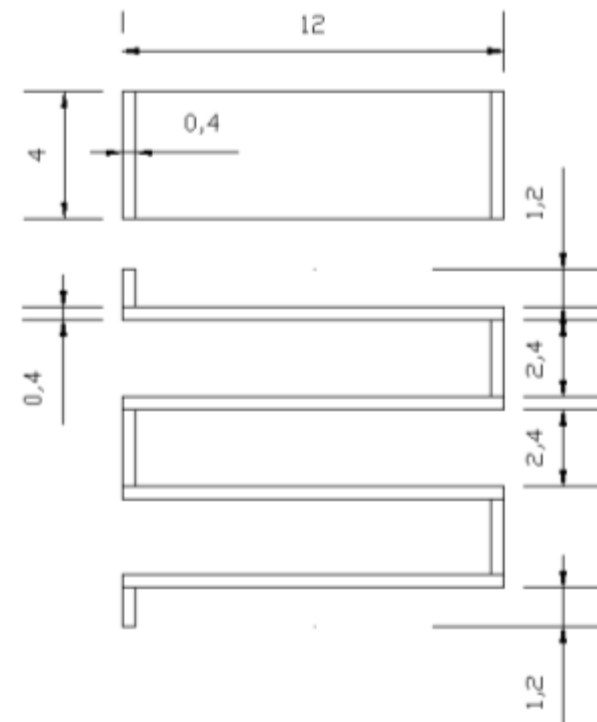
PKW loại D



PKW loại A



Tràn Labyrinth chữ nhật



Ảnh về 3 mô hình vật lý

(1) PKW loại A



(2) PKW loại D



(3) Trần Labyrinth chữ nhật

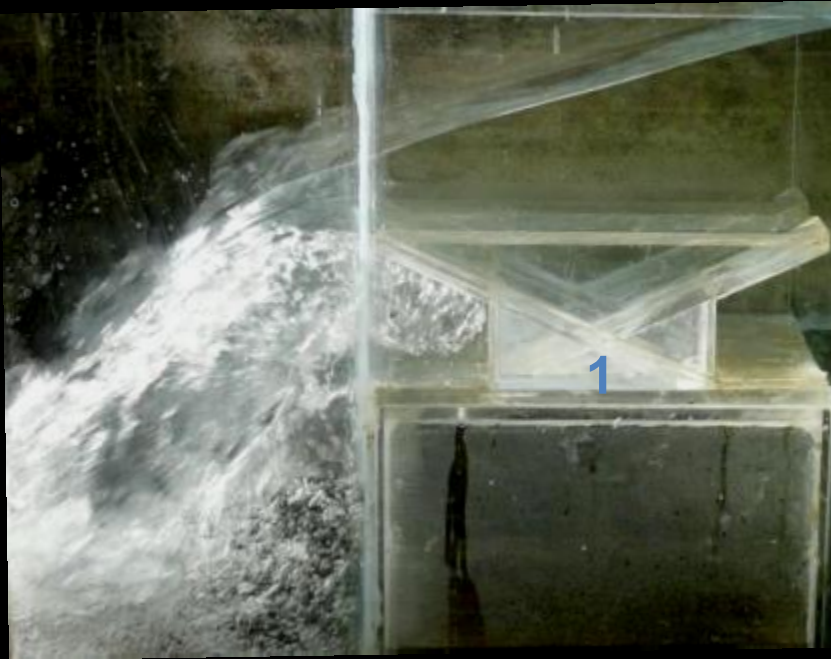


4.1. Các thí nghiệm chảy tự do

Các ảnh về thí nghiệm:

- PKW loại A (1)
- PKW loại D (2)
- Tràn Labyrinth CN (3)

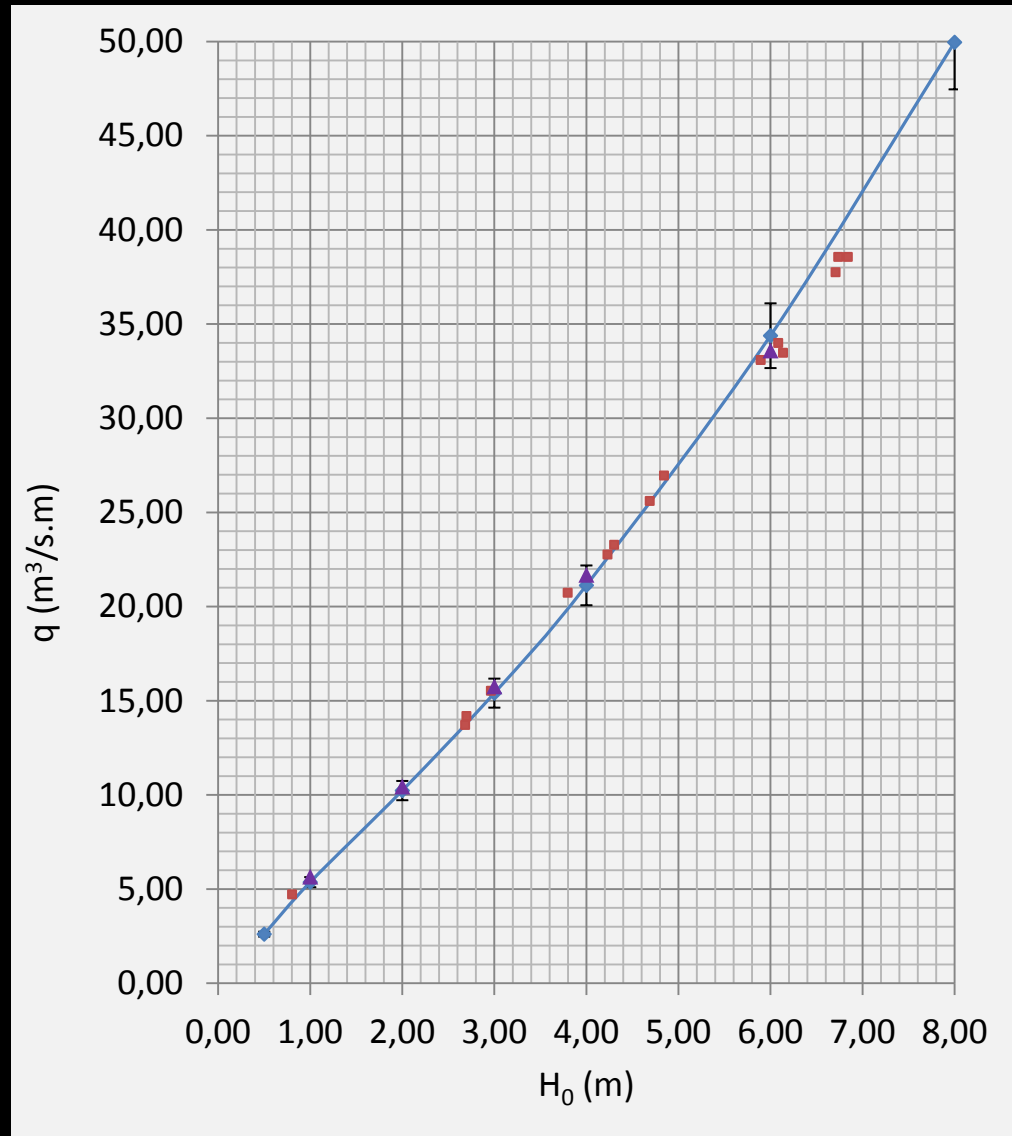
(Phòng TN thủy lực ĐHBK
TPHCM)



So sánh mô hình vật lý và mô hình số

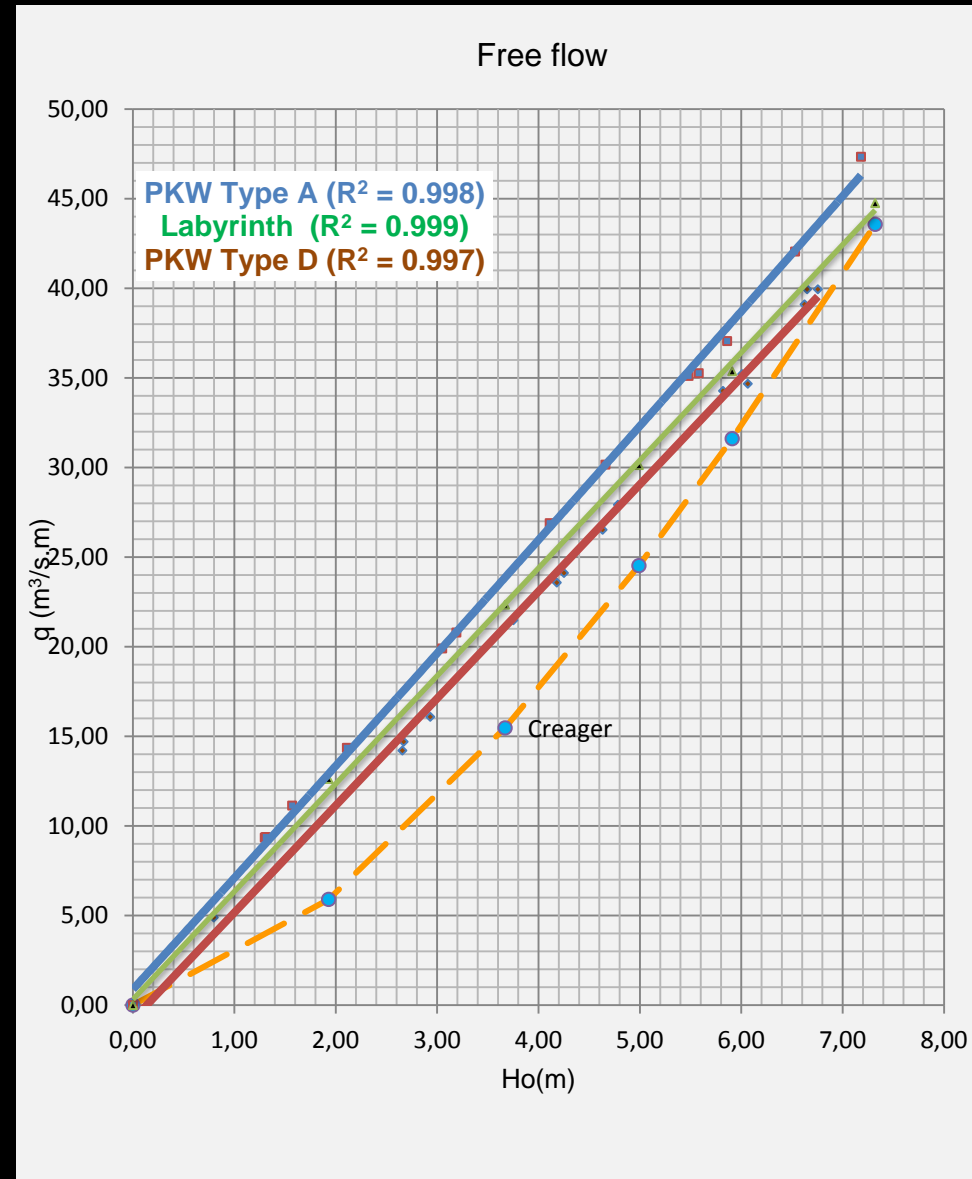
Ví dụ về tràn PKW loại D và dòng chảy tự do.

(Kết quả từ 2 mô hình khá tương hợp)



Đường Q~H của 3 loại tràn (chảy tự do)

- Đường quan hệ Q~H của tràn Labyrinth gần như tuyến tính với: $0.25 < H_0/P_0 < 2$.
- q_A lớn nhất, q_D nhỏ nhất và q_L ở khoảng giữa. q_E (không được thí nghiệm) có thể bằng q_L .
- Tỷ số lưu lượng đơn vị q giữa các loại tràn so với tràn Labyrinth không là hằng số mà giảm khi H_0 tăng (ví dụ với $H_0=P_0$ tỷ số q_A/q_L chỉ bằng 1.08).
- Tỷ số lưu lượng đơn vị giữa q_A và $q_{Creager}$ là:
 - $q_A/q_{Creager} = 2.25$ với $H_0/P_0 = 0.5$
 - $q_A/q_{Creager} = 1.44$ với $H_0/P_0 = 1$
 - $q_A/q_{Creager} = 1.22$ với $H_0/P_0 = 1.5$
 - $q_A/q_{Creager} \approx 1.0$ với $H_0/P_0 = 2$

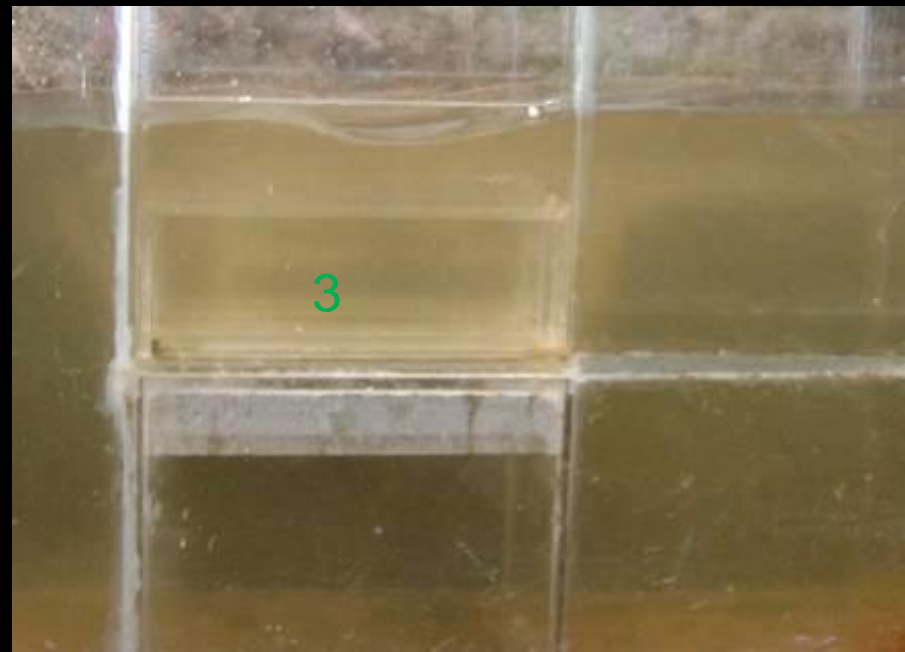
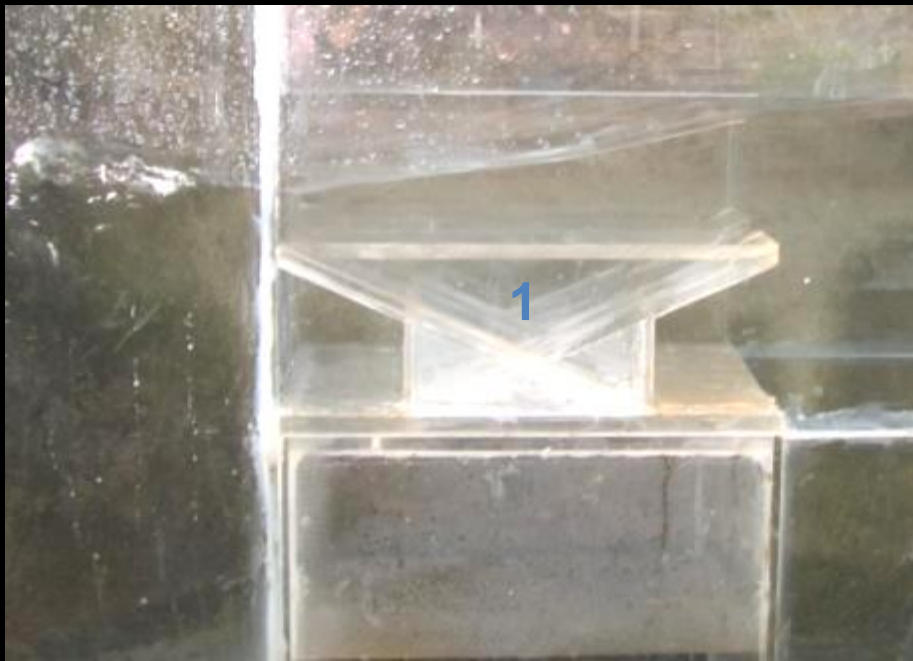
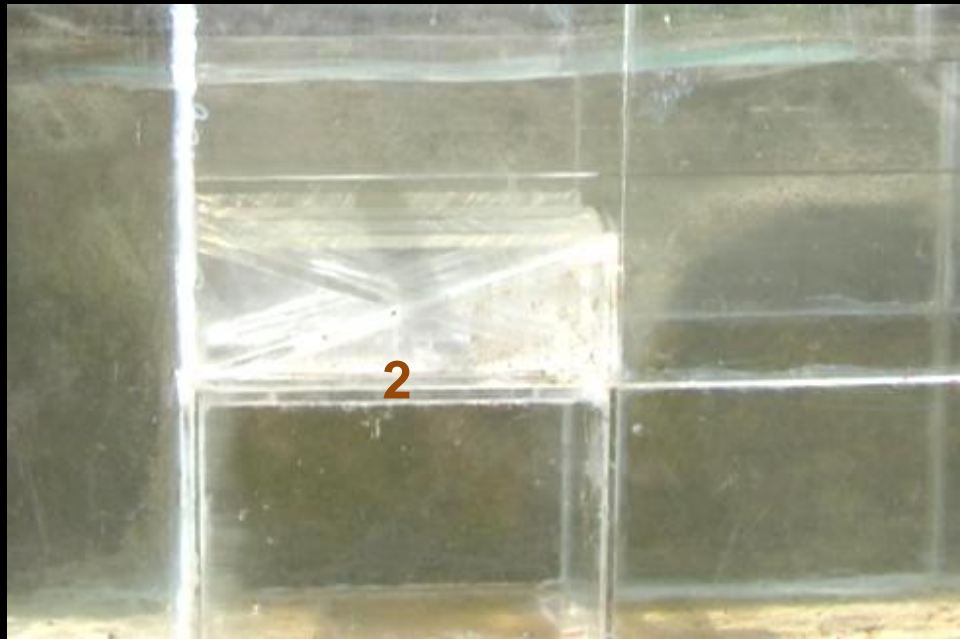


4.2. Thí nghiệm về dòng chảy ngập

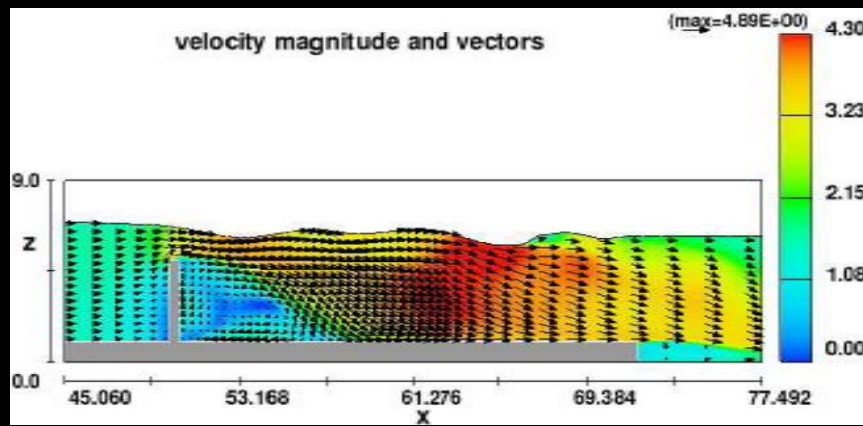
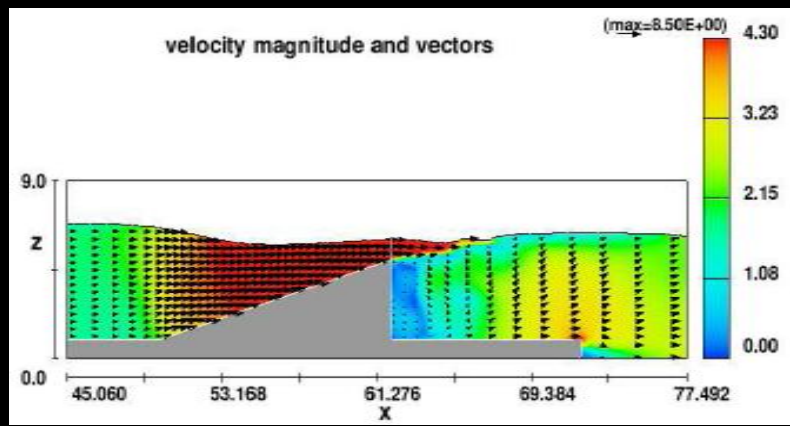
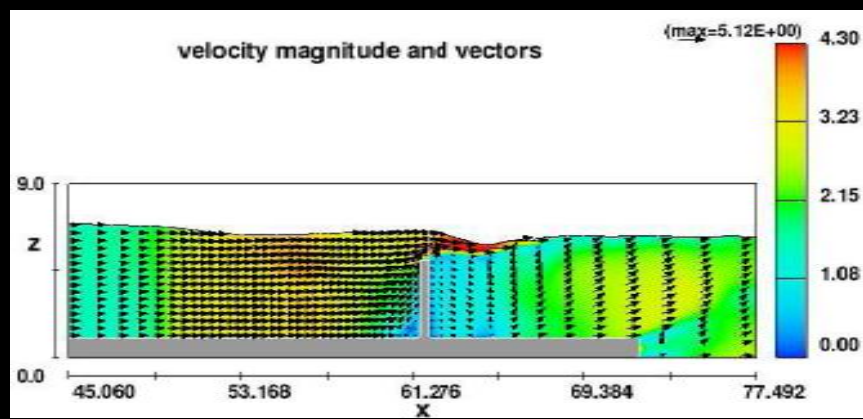
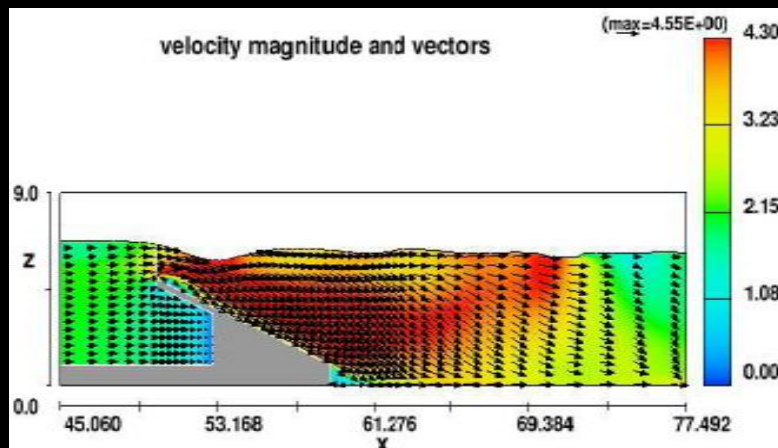
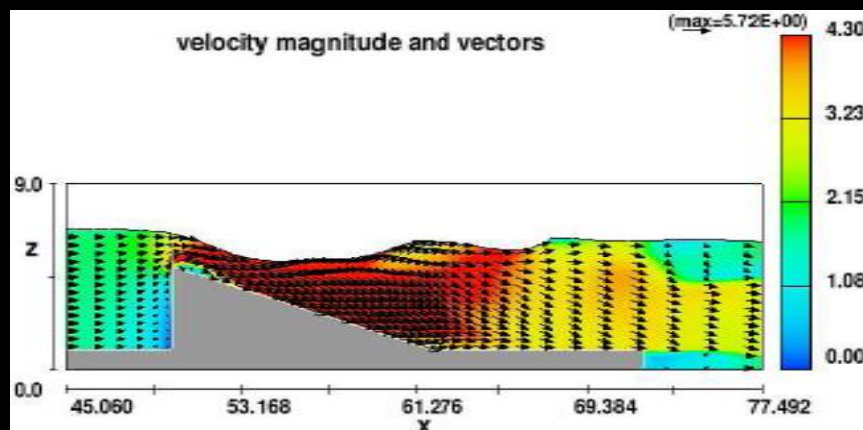
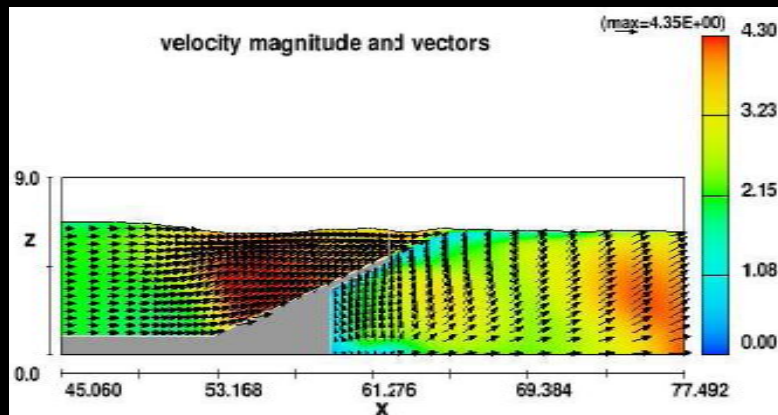
Các ảnh thí nghiệm về:

- PKW loại A (1)
- PKW loại D (2)
- Tràn Labyrinth CN (3)

(Phòng TN thủy lực ĐHBK TPHCM)



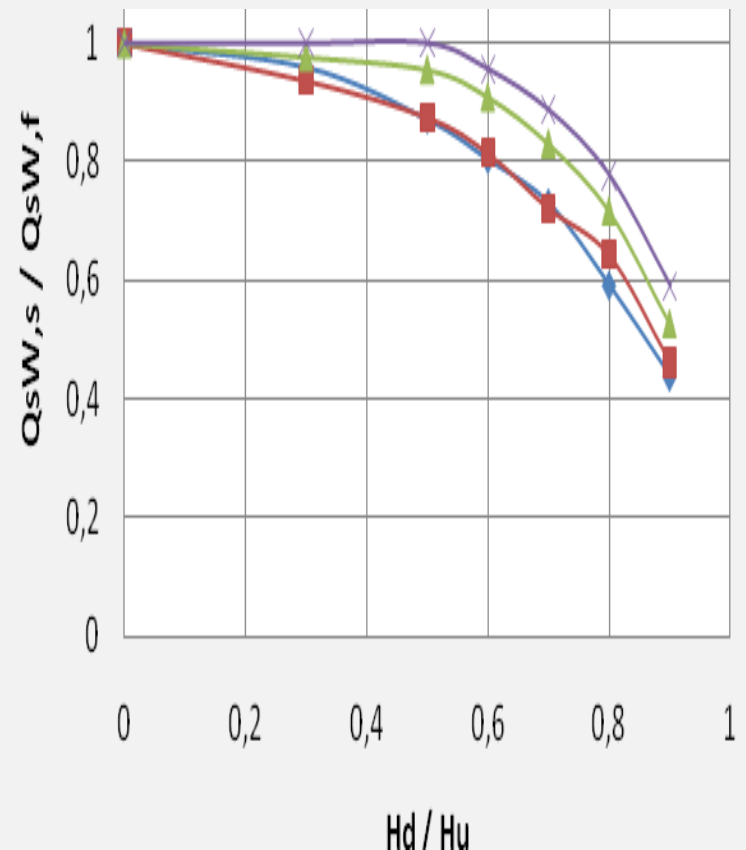
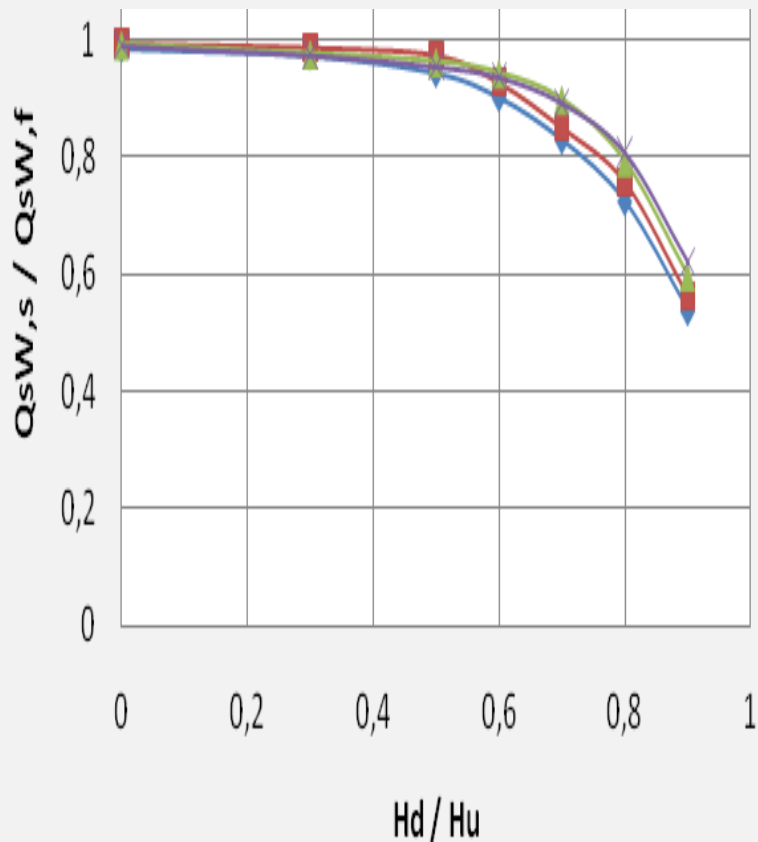
Mô hình số (Flow-3D) với tràn PKW loại A & D và tràn Labyrinth CN, dòng chảy ngập (EDF-CIH thực hiện phân tích)



Thí nghiệm dòng chảy ngập với mô hình số

(q_s/q_f đối với H_d/H_u ứng với các H_0 khác nhau)

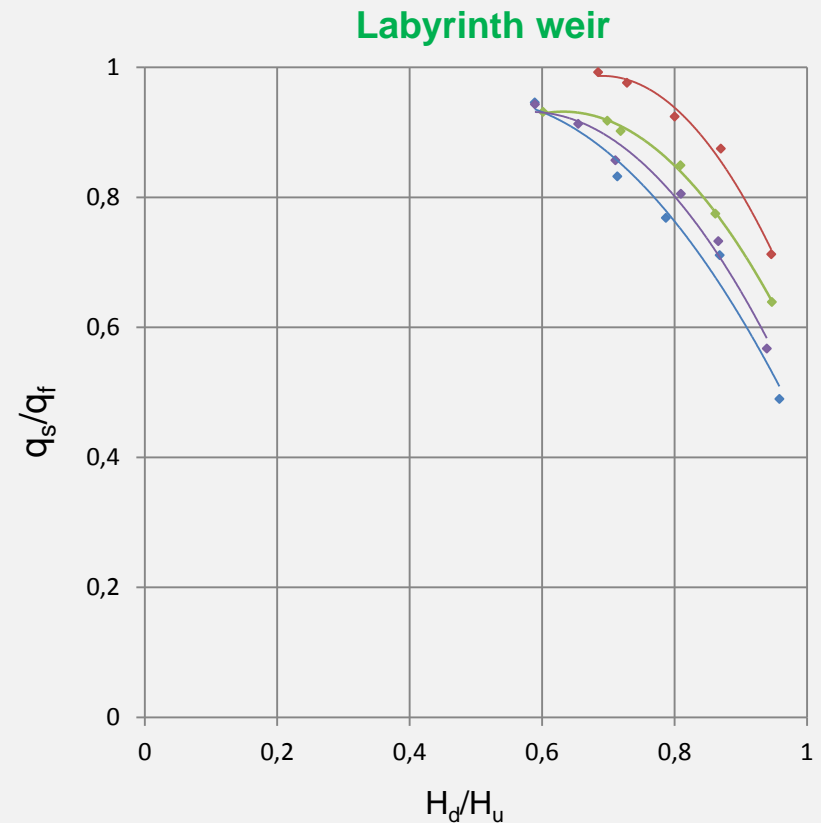
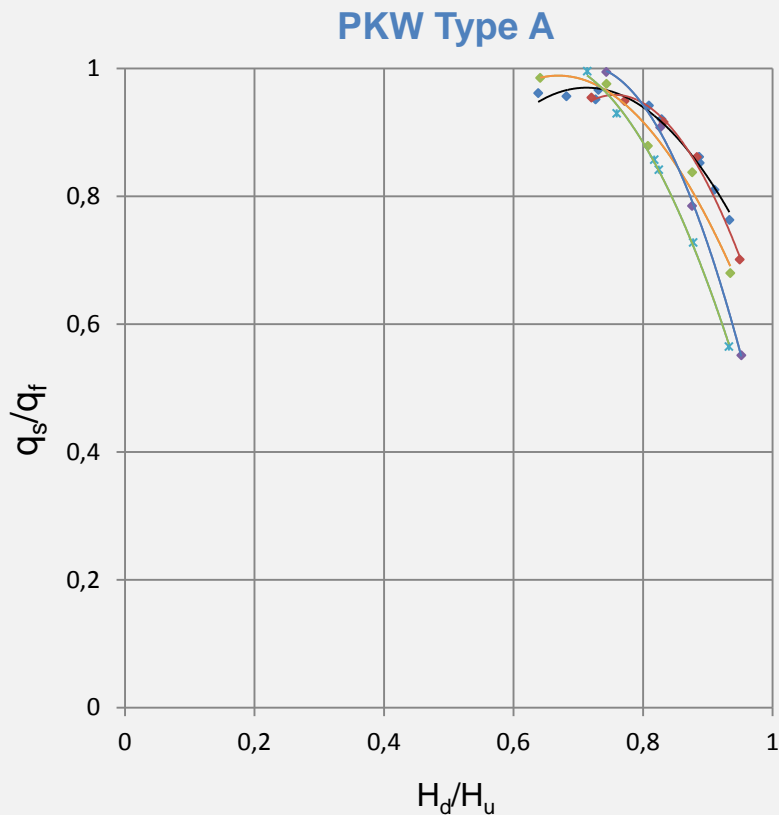
Các biểu đồ thể hiện theo các giá trị H_0 trong các hình dưới đây. Các đường này rất khác nhau và tùy thuộc một phần vào H_0 , nhất là đối với tràn Labyrinth (bên phải), nó thay đổi trong phạm vi lớn hơn so với tràn PKW loại A (bên trái).



Thí nghiệm dòng chảy ngập với mô hình vật lý

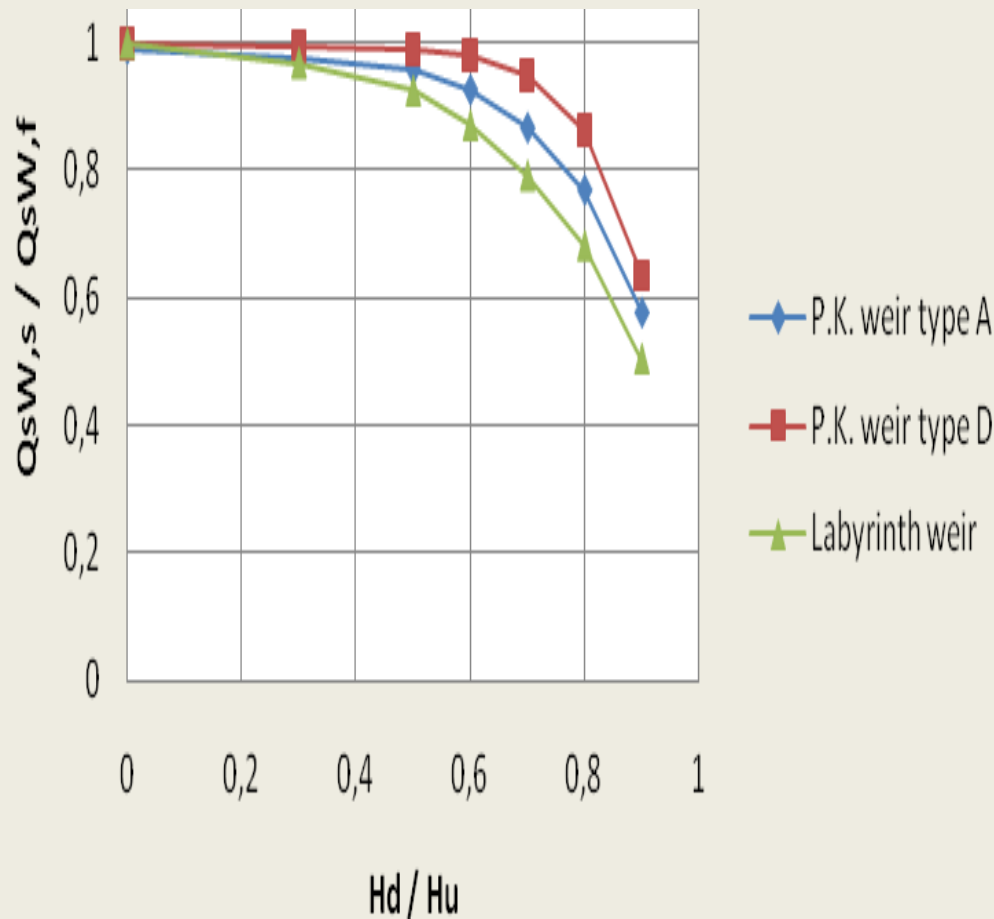
(q_s/q_f đối với H_d/H_u ứng với các q khác nhau)

Mô hình vật lý khẳng định các kết quả, đầu ra từ mô hình số và các đường cong được lập với các giá trị q khác nhau. Đặc biệt, có thể nhận thấy các đường cong ứng với tràn Labyrinth có độ phân tán lớn hơn.

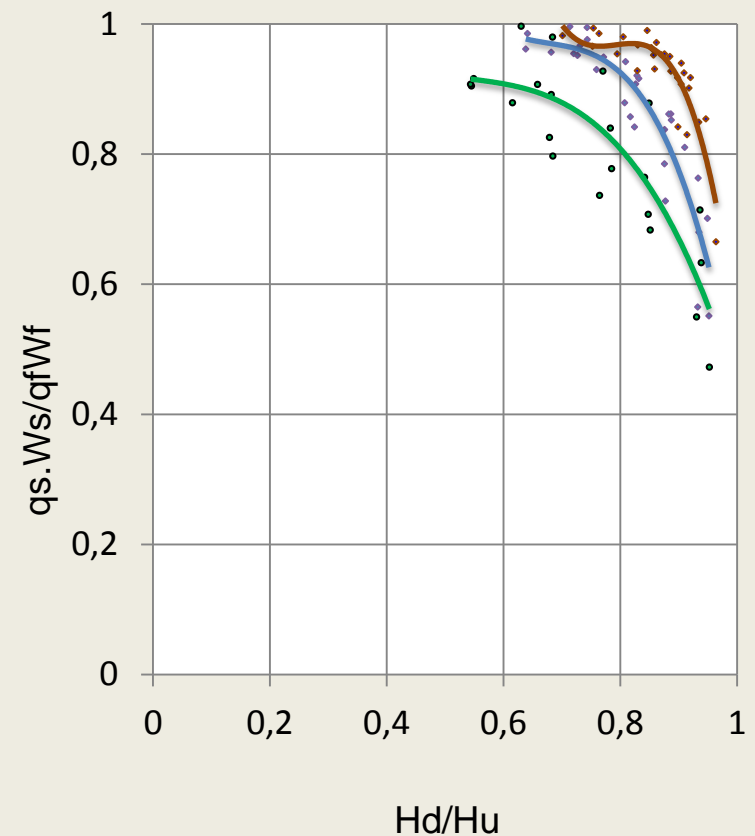


Thí nghiệm dòng chảy ngập: q_s/q_f đối với H_d/H_u ở tràn PKW loại A & D và ở tràn Labyrinth chữ nhật (mỗi đập có một đường trung bình)

Kết quả mô hình số

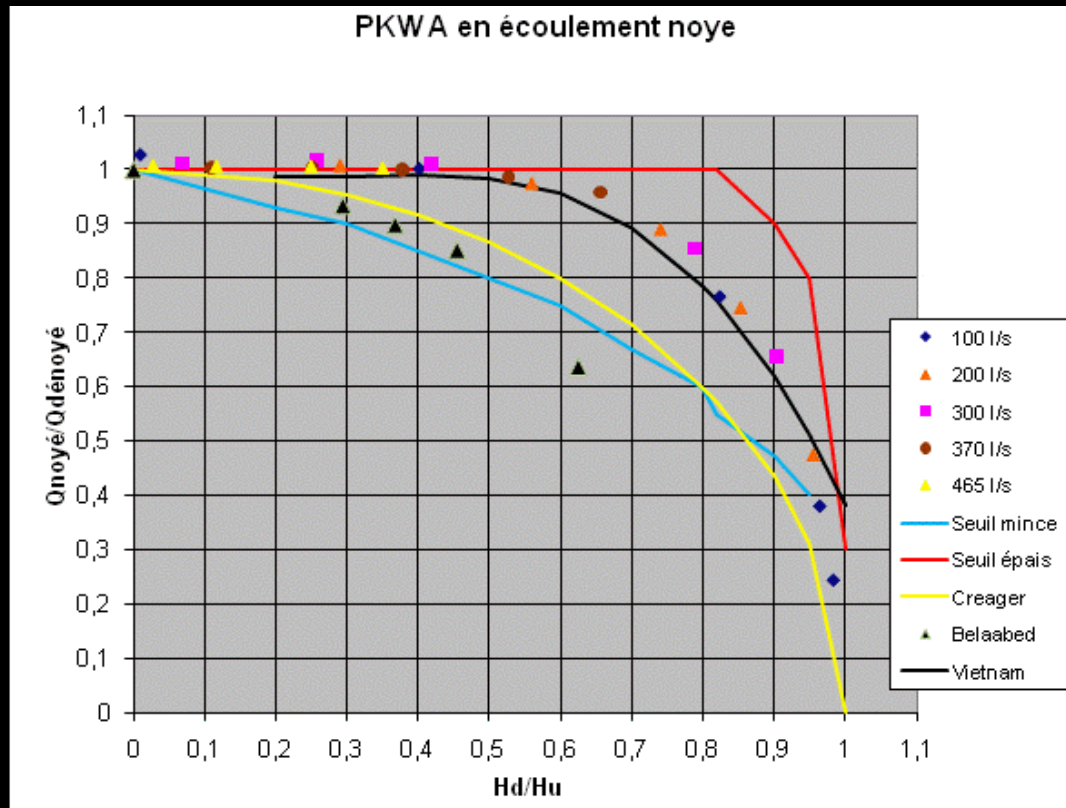


Kết quả mô hình vật lý



Dòng chảy ngập

So sánh các loại tràn ở phòng thí nghiệm thủy lực Chatou (Pháp)



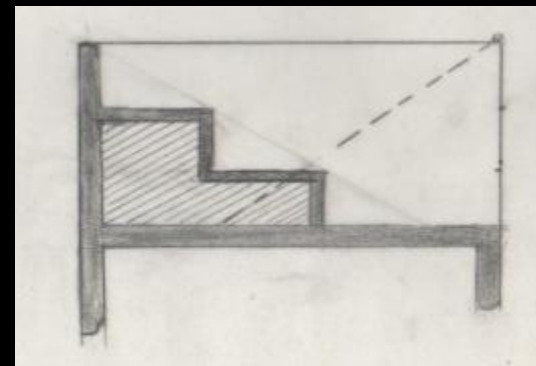
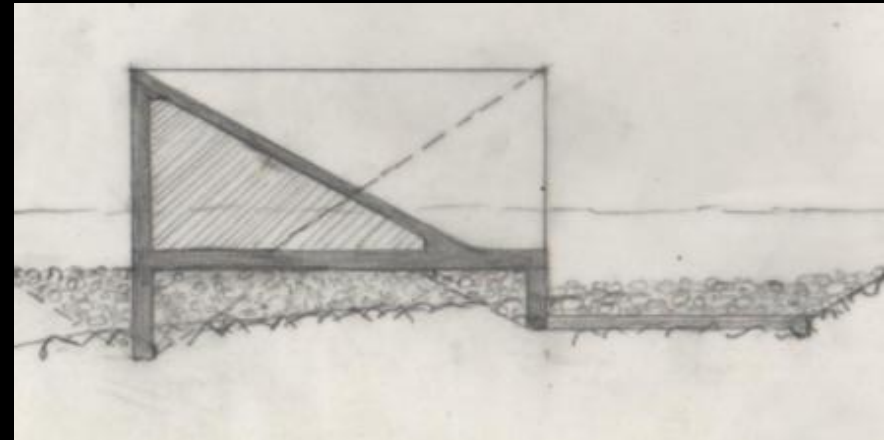
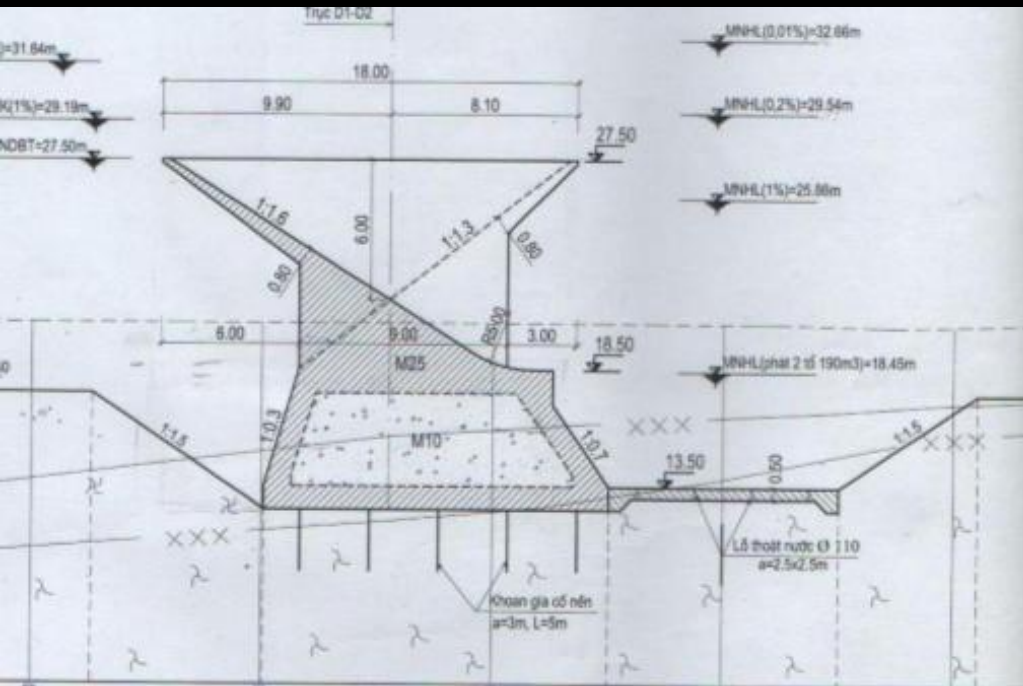
- Các kết quả ở phòng thí nghiệm thủy lực ĐHBK TPHCM và Chatou khá tương hợp.
- Khi tỷ số (q_s/q_f) đối với (H_d/H_u) giảm, tràn thành mỏng và tràn Creager Ofixerop bị ảnh hưởng (nhập) mạnh nhất và tràn đỉnh rộng ít bị ảnh hưởng yếu nhất (đập này có q_f nhỏ hơn). Các loại tràn PKW cho hiệu quả cao nhất.

Phương án có thể cho các đập thấp: tràn PKW loại D hoặc E

Tràn PKW đầu tiên: Loại A (ô ra)

Tràn PKW mới: Loại D

- Thi công đơn giản.
- Giảm thời gian thi công.
- Chi phí xây dựng thấp.



5. Tràn PKW và tràn bậc thang

Kết hợp trần PKW với trần bậc thang (ĐHBK TPHCM)

Phòng thí nghiệm thủy lực ĐHBK TPHCM đã tiến hành nghiên cứu tiêu năng ở hạ lưu chân đập tràn Creager Ofixerop và chân tràn PKW. Mặt hạ lưu đập phẳng hoặc có các bậc thang 2D và 3D.

Bậc-2D



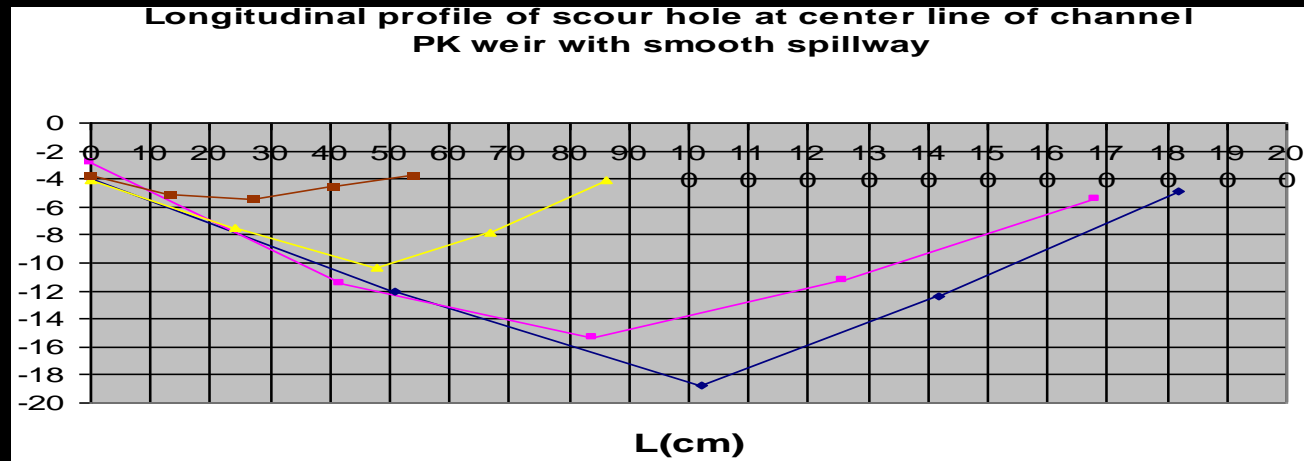
Bậc 3D đều



Bậc 3D có mố



Xác định hố xói ở chân đập



Kết luận

- Tràn PKW là một kiểu tràn Labyrinth mới – có những ưu điểm riêng và có thể dễ dàng bố trí trên đỉnh đập trọng lực – nó rất hứa hẹn và đã được phát triển nhanh chóng trong những năm trở lại đây.
- Với những đập mới, trong một số trường hợp, tràn PKW có thể thay thế hoàn toàn hoặc một phần tràn có cửa với ưu điểm là chi phí xây dựng thấp, an toàn hơn và công tác bảo dưỡng ít hơn. Áp dụng tràn PKW loại D (hoặc E) có thể rất thích hợp với các đập thấp.
- Kết hợp tràn PKW với tràn có cửa và/hoặc tràn PKW với tràn bậc thang có thể là giải pháp tốt nhất cho các đập trọng lực.
- Tràn PKW gồm một số loại nên có thể chọn được loại thích hợp nhất với điều kiện khu vực xây dựng, với yêu cầu thiết kế và điều kiện thi công. Phương án tối ưu phải xét đến cả phương diện thủy lực và kết cấu.
- Tràn PKW phụ thuộc vào nhiều thông số nhưng có thể tính toán dễ dàng bước đầu bằng cách áp dụng các kết quả nghiên cứu và phát triển mới đây, đặc biệt là các mô hình số hiện có, chúng đã được kiểm chứng thông qua mô hình vật lý.