

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

QP. TL. C - 8 - 76

**QUY PHẠM
TÍNH TOÁN THỦY LỰC ĐẬP TRÀN**

31

Hà Nội - 2003

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

QP. TL. C - 8 - 76

**QUY PHẠM
TÍNH TOÁN THỦY LỰC ĐẬP TRÀN**

Hà Nội - 2003

LỜI NÓI ĐẦU

Để phục vụ công tác quản lý, nghiên cứu và sản xuất, Vụ Khoa học công nghệ đã cho in tái bản: "Quy phạm tính toán thủy lợi đập tràn QP - TL - C - 8 - 76" Theo quyết định số 1063 TL/QĐ ngày 30 tháng 7 năm 1976 của Bộ trưởng Bộ Thủy lợi cũ, nay là Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

Xin trân trọng giới thiệu cùng độc giả và mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp để lần xuất bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Vụ Khoa học công nghệ - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn - số 2 Ngọc Hà, Ba Đình, Hà Nội.

BỘ TRƯỞNG BỘ THỦY LỢI

- Căn cứ nghị định 138 - CP ngày 29/9/1961 của Hội đồng Chính phủ quy định nhiệm vụ, quyền hạn và tổ chức bộ máy của Bộ Thủy lợi;
- Xét yêu cầu thống nhất quản lý kỹ thuật trong công tác thiết kế;
- Theo đề nghị của ông Vụ trưởng Vụ Kỹ thuật.

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1: Nay ban hành kèm theo quyết định này "Quy phạm tính toán thủy lực đập tràn".

QP.TL.C.8 - 76

Điều 2: Quy phạm này áp dụng cho công tác thiết kế trong toàn ngành - các đơn vị làm công tác thiết kế trong toàn ngành phải nghiêm chỉnh chấp hành những quy định trong quy phạm này.

Điều 3: Quy phạm này có hiệu lực kể từ ngày 30 tháng 10 năm 1977. Tất cả những quy định trước đây trái với quy phạm này đều bãi bỏ.

KT/BỘ TRƯỞNG BỘ THỦY LỢI

Thủ trưởng

Đã ký: Vũ Khắc Mẫn

CHƯƠNG I

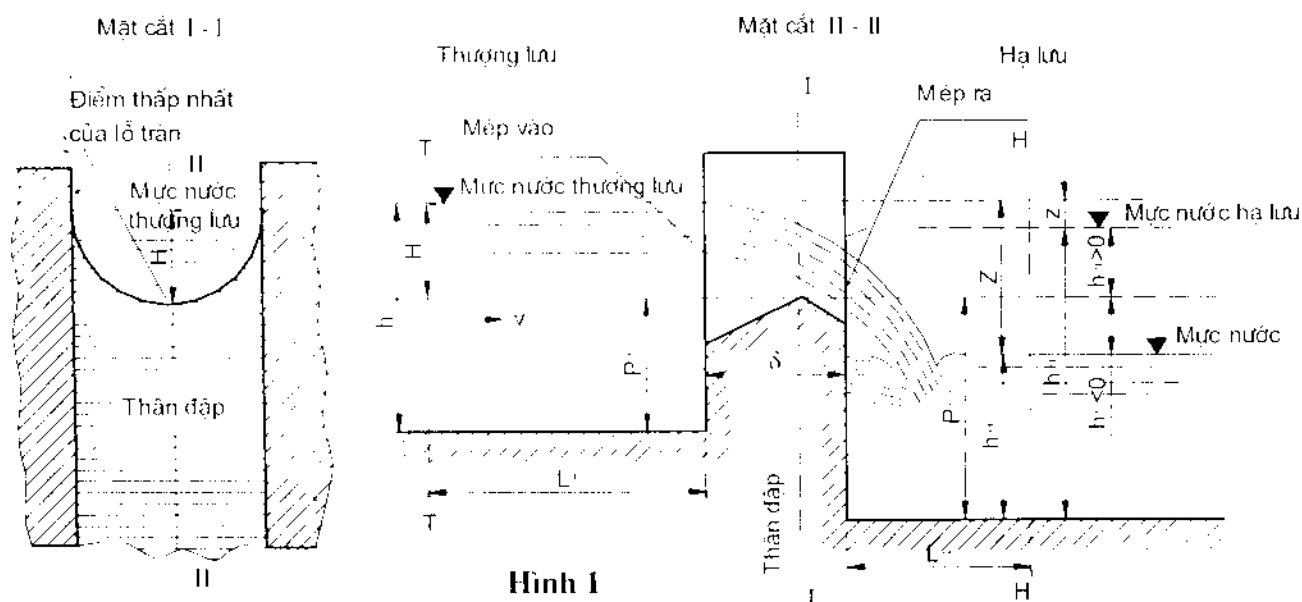
NGUYÊN TẮC CHUNG

1.1. Phạm vi ứng dụng: Quy phạm này được áp dụng để tính toán thủy lực cho đập tràn của các công trình thủy lợi thuộc tất cả các cấp và ở mọi giai đoạn thiết kế.

Chú thích: a) Quy phạm này không dùng để tính toán thủy lực của đập đo lưu lượng (tức là các đập dùng trong phòng thí nghiệm và đập dùng để đo đạc thủy văn).

b) Khi thiết kế kỹ thuật các công trình cấp I, II thì các cách tính và các hướng dẫn có tính chất tiêu chuẩn nêu trong các đoạn, các tiết, các chú thích có đánh dấu hoa thị (*) đều phải được chỉnh xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng.

1.2. Các ký hiệu (hình 1)



Hình 1

H - Cột nước tràn, là độ chênh giữa mực nước thượng lưu với cao trình của điểm thấp nhất ở ngưỡng tràn. Khi tính H thì cao trình mực nước ở thượng lưu đo tại mặt cắt T-T. Khoảng cách L_1 tính từ mặt cắt này đến mặt thượng lưu của đập được xác định theo 2-2 và 3-3.

Nếu đập tràn là loại đập nối ở chương IV thì phải tính L_1 theo quy định của chương đó.

b - Chiều rộng một khoang tràn (chiều dài tràn nước của một khoang) đối với đập tràn hình chữ nhật (xem 1.3) là một hằng số (xem hình 2a);

δ - Chiều dày của đỉnh đập (chiều rộng của ngưỡng tràn);

P_1 - Chiều cao đập so với thượng lưu, bằng độ chênh giữa cao trình của điểm thấp nhất ở ngưỡng tràn với đáy sông (kênh) thượng lưu;

P - Chiều cao đập so với hạ lưu, bằng độ chênh giữa cao trình của điểm thấp nhất ở ngưỡng tràn so với đáy sông (kênh) hạ lưu;

B_1 - Chiều rộng lòng dẫn ở thượng lưu;

h_1 - Chiều sâu nước ở thượng lưu;

B_2 - Chiều rộng lòng dẫn ở hạ lưu;

h_2 - Chiều sâu nước ở hạ lưu;

h_0 - Chiều sâu nước ngập, tức là độ chênh giữa mực nước ở hạ lưu với điểm thấp nhất ở ngưỡng tràn. Khi mực nước hạ lưu thấp hơn điểm thấp nhất ở cửa đập thì h_0 có trị số âm (hình 1):

Z - Độ chênh giữa mực nước thượng lưu (chỗ mặt cắt T-T) với mực nước hạ lưu;

v_0 - Lưu tốc tiến gần bằng lưu tốc trung bình ở thượng lưu (tại mặt cắt T-T);

g - Gia tốc trọng trường bằng 9.81 m/s^2 ;

H_0 - Cột nước toàn phần trên đập, tức là cột nước tràn có tính cả cột nước lưu tốc tiến gần;

$$H_0 = H + \frac{v_0^2}{2g} \quad (1)$$

Z_0 - Độ chênh mực nước thượng và hạ lưu, có tính đến lưu tốc tiến gần

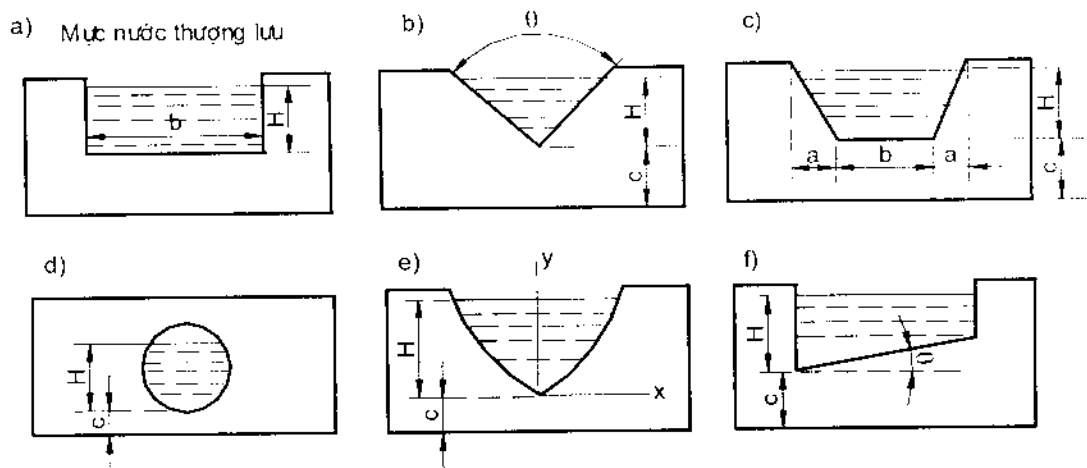
$$Z_0 = Z + \frac{v_0^2}{2g} \quad (2)$$

Q- Lưu lượng chảy qua đập tràn.

1.3. Phân loại đập tràn

1. Phân loại theo hình dạng cửa tràn:

- Đập tràn cửa chữ nhật (hình 2a)
- Đập tràn cửa tam giác (hình 2b)
- Đập tràn cửa hình thang (hình 2c)
- Đập tràn cửa hình tròn (2d)
- Đập tràn cửa pa-ra-bôn (hình 2e)
- Đập tràn cửa nghiêng (hình 2f)



Hình 2

2. Phân loại theo hình dạng và kích thước mặt cắt ngang của thân đập:

a) Đập tràn thành mỏng, là đập tràn có mặt thượng và hạ lưu của thân đập là các mặt phẳng song song với nhau, đỉnh của nó nằm ngang hoặc nghiêng về phía hạ lưu (mép vào không uốn cong). Chiều dày của đỉnh đập (δ) thỏa mãn điều kiện sau đây:

$$\delta < 0.67.H \quad (3)$$

b) Đập tràn đỉnh rộng là loại đập tràn có chiều cao bất kỳ với mặt thượng và hạ lưu có hình dạng tùy ý, nhưng đỉnh đập phải nằm ngang, chiều dày đỉnh đập (δ) phải thỏa mãn điều kiện sau đây:

$$(2 + 3)H \leq \delta \leq (8 + 10)H \quad (4)$$

Tổn thất cột nước theo chiều dài ngưỡng tràn do ma sát gây nên rất nhỏ so với tổn thất cục bộ (tại nơi vào và nơi ra) nên không xét đến.

c) Đập tràn có mặt cắt thực dụng là đập tràn có mặt cắt ngang khác với 2 loại a và b đã nói ở trên.

3. Phân loại theo hình dạng ngưỡng tràn trên mặt bằng (tuyến đập).

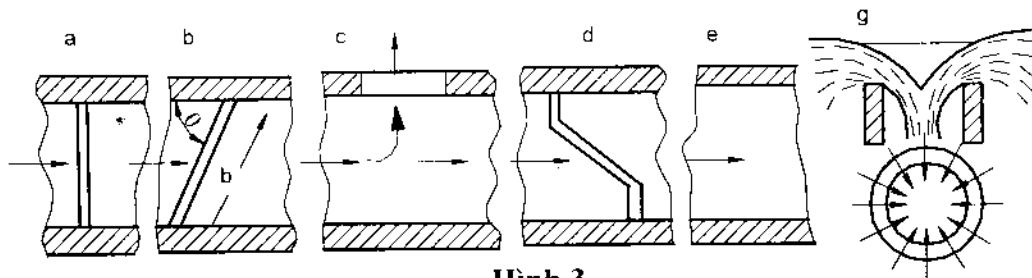
a) Ngưỡng tràn trên mặt bằng có dạng đường thẳng.

Loại đập này có thể căn cứ vào quan hệ giữa tuyến đập với hướng nước chảy ở thượng lưu mà chia ra làm 3 loại:

- Đập tràn thẳng hoặc tràn chính diện (hình 3a);
- Đập tràn xiên (hình 3b);
- Đập tràn bên (hình 3c).

b) Ngưỡng tràn trên mặt bằng có dạng không phải là đường thẳng. Loại đập tràn này có thể chia làm 3 loại:

- Đập tràn hình gãy khúc (hình 3d);
- Đập tràn hình cong (hình 3e);
- Đập tràn khép kín (thường là đập tràn kiểu giếng đứng như hình 3g).



Hình 3

4. Phân loại theo ảnh hưởng của mực nước hạ lưu đối với dòng chảy:

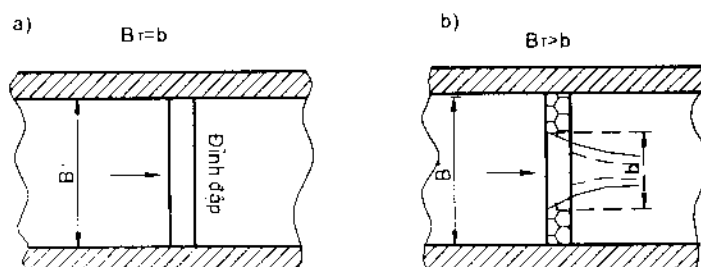
a) Đập tràn không ngập, lúc đó Q và H đều không phụ thuộc vào h_n ;

b) Đập tràn ngập lúc đó Q và H đều phụ thuộc vào h_n .

Ngoài ra đập tràn cửa chữ nhật còn phải căn cứ vào quan hệ giữa chiều dài tràn nước của đập với chiều rộng lòng dẫn ở thượng lưu mà chia ra 2 loại sau đây:

a) đập tràn không có co hẹp bên, lúc đó $B_T = b$ (hình 4a)

b) đập tràn có co hẹp bên, lúc đó $B_T > b$ (hình 4b)



Hình 4

CHƯƠNG II

ĐẬP TRÀN THẮNG (CHÍNH DIỆN) THÀNH MỎNG HÌNH CHỮ NHẬT

2.1. Đập tràn kiểu này chia làm mấy loại sau đây:

1. Căn cứ vào độ nghiêng của thân đập mà phân loại như sau:

a) Đập tràn thành mỏng thẳng đứng.

b) Đập tràn thành mỏng nghiêng.

2. Phân loại theo mức độ không khí hoặc nước ở hạ lưu đi vào khoảng không dưới lưỡi nước tràn:

a) Trường hợp dòng chảy tự do qua đập tràn thành mỏng khi không khí có thể vào tự do trong khoảng không dưới lưỡi nước tràn (mức nước hạ lưu ở ngay gần lưỡi nước tràn thấp hơn đỉnh đập), hoặc khi nước ở hạ lưu có thể tự do đi vào dưới lưỡi nước (mức nước hạ lưu cao hơn đỉnh đập và ở hạ lưu không có nước nhảy).

b) Trường hợp dòng chảy không tự do qua đập tràn thành mỏng, không khí hoặc nước ở hạ lưu hoặc rất ít, hoặc hoàn toàn không thể đi vào khoảng không dưới lưỡi nước tràn.

2.2. Khi quyết định vị trí mặt cắt T-T (mặt cắt xác định trị số H và V_0) trị số L_T phải xác định như sau:

1. Đập tràn với thân đập thẳng đứng hoặc nghiêng về phía thượng lưu thì trị số L_T tính theo công thức:

$$L_T = (3 \div 5)H; (5)$$

2. Đập tràn với thân đập nghiêng về phía hạ lưu thì trị số L_T cũng có thể tính theo công thức (5), nhưng trị số tính ra không được nhỏ hơn kích thước a ở hình 14.

A. ĐẬP TRÀN THÀNH MỎNG HÌNH CHỮ NHẬT THẮNG ĐỨNG

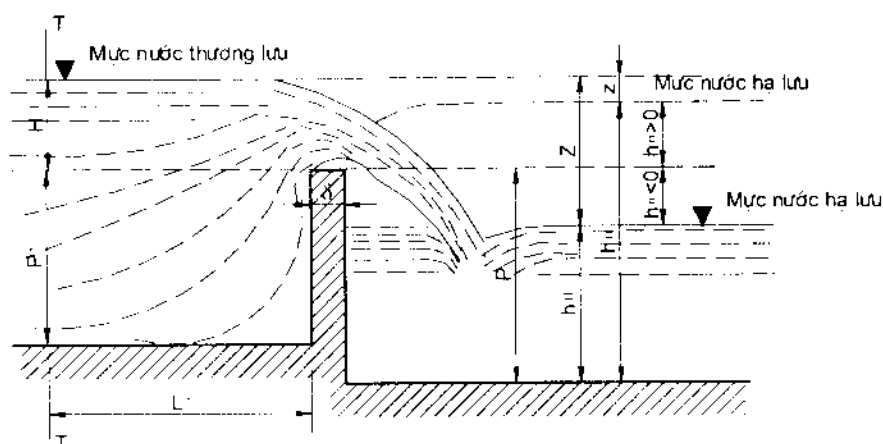
I. Trường hợp chảy tự do (với $P_1 \neq P$)

2.3. Trong trường hợp chảy tự do, nếu đập tràn thành mỏng đồng thời thỏa mãn 2 điều kiện dưới đây thì gọi là đập ngấp (xem đường chấm chấm trong hình 5, biểu thị mức nước hạ lưu).

1. Mức nước hạ lưu cao hơn đỉnh đập, tức là:

$$h_n > 0 \quad (6)$$

2. Phía hạ lưu ngay gần đập tràn, nước ở trạng thái chảy êm.



Hình 5

Nếu cả 2 hoặc chỉ 1 trong 2 điều kiện nói trên không được thỏa mãn thì đập tràn được xem là không bị ngập.

Chú thích: Xác định hạ lưu là trạng thái chảy êm hay trạng thái chảy xiết như sau:

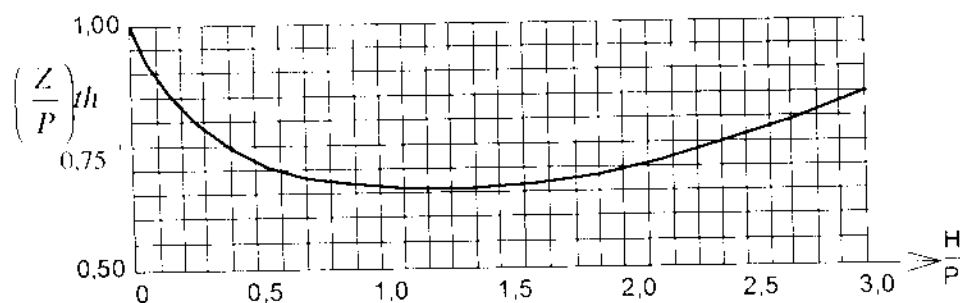
- a) Trong trường hợp tổng quát: dùng lý thuyết về sự nối tiếp mặt nước giữa thượng và hạ lưu.
b) Trong trường hợp đặc biệt: khi mặt cắt ngang của lòng dẫn ở hạ lưu là hình chữ nhật, và chiều rộng của nó bằng chiều rộng của đập, nếu độ chênh tương đối:

$$\frac{Z}{P} > \left(\frac{Z}{P} \right)_{th} \quad (7)$$

thì ở hạ lưu ngay gần đập tràn sẽ có trạng thái chảy xiết.

Trong công thức trên $\left(\frac{Z}{P} \right)_{th}$ là trị số tối hạn của độ chênh nói trên, có thể căn cứ vào trị số

$\frac{H}{P}$ để xác định độ chênh tương đối tối hạn nói trên theo biểu đồ ở hình 6.



Hình 6

Xác định độ chênh tương đối tối hạn của đập tràn thành mỏng.

a) Đập tràn không ngập

- 2.4. Đập tràn không ngập, không có hợp bên, chảy tự do gọi là đập tiêu chuẩn. Loại đập tràn này phải tính theo công thức sau:

$$Q = m_{uc} b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (8)$$

Trong đó m_{uc} - là hệ số lưu lượng của đập tiêu chuẩn. Trong trường hợp $P_1 \geq 0,5H$ và $H \geq 0,10$ m thì m_{uc} xác định theo công thức sau:

$$m_{uc} = 0,402 + 0,054 \frac{H}{P_1} \quad (9)$$

Chú thích: Khi thiết kế kỹ thuật các công trình cấp I, II nếu $H \geq P_1 \geq 0,5H$ thì trị số m_{uc} tìm được theo công thức (9) phải được chính xác hóa bằng cách thí nghiệm trong phòng.

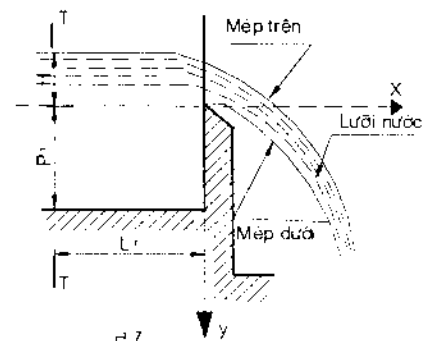
- 2.5. Đối với đập tiêu chuẩn, nếu $0,1 \leq \frac{H}{P_1} \leq 0,5$ thì hình dạng đường biên mặt cắt dọc của lưỡi nước tràn phải vẽ theo các trị số tọa độ ghi trong bảng I.

Bảng 1. Trị số tọa độ tương đối $\frac{x}{H}$ và $\frac{y}{H}$ của mép trên và mép dưới lưỡi nước tràn của đập tiêu chuẩn (khi $0,1 \leq \frac{H}{P_1} \leq 0,5$).

$\frac{x}{H}$	$\frac{y}{H}$		$\frac{x}{H}$	$\frac{y}{H}$	
	Mép dưới lưỡi nước tràn	Mép trên lưỡi nước tràn		Mép dưới lưỡi nước tràn	Mép trên lưỡi nước tràn
-3,00	-	-0,997	0,70	0,009	-0,569
-2,00	-	-0,987	0,75	0,035	-0,538
-1,50	-	-0,980	0,80	0,063	-0,506
-1,00	-	-0,963	0,85	0,094	-0,472
-0,75	-	-0,951	0,90	0,129	-0,436
-0,50	-	-0,932	0,95	0,165	-0,398
-0,25	-	-0,896	1,00	0,202	-0,357
0,00	0,000	-0,851	1,10	0,29	-0,27
0,05	-0,059	-0,839	1,20	0,38	-0,18
0,10	-0,085	-0,826	1,30	0,47	-0,08
0,15	-0,101	-0,811	1,40	0,58	0,03
0,20	-0,109	-0,795	1,50	0,69	0,14
0,25	-0,112	-0,779	1,60	0,82	0,27
0,30	-0,111	-0,762	1,70	0,95	0,41
0,35	-0,106	-0,744	1,80	1,09	0,55
0,40	-0,097	-0,724	1,90	1,25	0,70
0,45	-0,085	-0,703	2,00	1,41	0,87
0,50	-0,071	-0,680	2,25	1,84	1,30
0,55	-0,054	-0,654	2,50	2,34	1,80
0,60	-0,035	-0,627	2,75	2,86	2,32
0,65	-0,013	-0,599	3,00	3,40	2,86

Chú thích của bảng 1:

1. Khi tính tọa độ x và y của các điểm ở mép trên và mép dưới lưỡi nước tràn phải nhân các trị số ghi trong bảng trên với cột nước H đã biết. Vị trí trục tọa độ x và y xem hình vẽ 7.
2. Khi gặp trường hợp $0,5 \leq \frac{H}{P_1} \leq 1,30$ (khác với điều kiện lập bảng) thì mép dưới của lưỡi nước sẽ thấp hơn mép dưới tính được theo bảng 1 một khoảng $\leq 0,02H$; mép trên của lưỡi nước sẽ cao hơn mép trên tính theo bảng 1 một khoảng $\leq 0,015H$.



- 2.6. Trong trường hợp dòng chảy tự do, đập tràn không ngập có co hẹp bên, tính theo công thức:

$$Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (10)$$

Trong đó: m_0 là hệ số lưu lượng, khi $P_1 \geq 0,5H$; $H \geq 0,1m$; $\frac{H}{b} \leq 1,0$ thì m_0 phải tính theo công thức sau đây:

$$m_0 = A_1 \cdot A_2 \quad (11)$$

$$\text{Ở đây: } A_1 = 0,405 + \frac{0,0027}{H} - 0,030 \frac{B_T - b}{B_T} \quad (12)$$

$$A_2 = 1 + 0,55 \left(\frac{b}{B_T} \times \frac{H}{H + P_1} \right)^2 \quad (13)$$

Trong những công thức trên, H và P_1 đều tính bằng m .

Chú thích:

1. Trị số A_1 và A_2 tính theo công thức (12) và (13) ghi trong bảng 1 và 2 (xem phụ lục 3).
2. Khi thiết kế kỹ thuật công trình cấp I và II, nếu $H \geq P_1 \geq 0,5H$ và $0,20 \geq H \geq 0,10m$ thì m_0 tính theo công thức (11) phải được chính xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng.
3. Khi $b = B_1$ thì m_0 tính theo công thức (9).

b) Đập tràn ngập

- 2.7.* - Trong trường hợp chảy tự do, đập ngập không có co hẹp bên (2-3) thì phải tính theo các công thức nêu trong điều 2-13.

II. Trường hợp chảy không tự do (với $P_1 = P$)

- 2.8. Dòng chảy không tự do có thể chia làm 2 trường hợp:

1. Cùng thỏa mãn điều kiện (1) và (2) đã nói ở 2-3, lúc đó mực nước hạ lưu ở ngay gần đập tràn cao hơn đỉnh đập.
2. Không thỏa mãn 2 điều kiện trên cùng một lúc hoặc 1 trong 2 điều kiện đó không được thỏa mãn, lúc đó mực nước hạ lưu ngay gần đập tràn thấp hơn đỉnh đập.

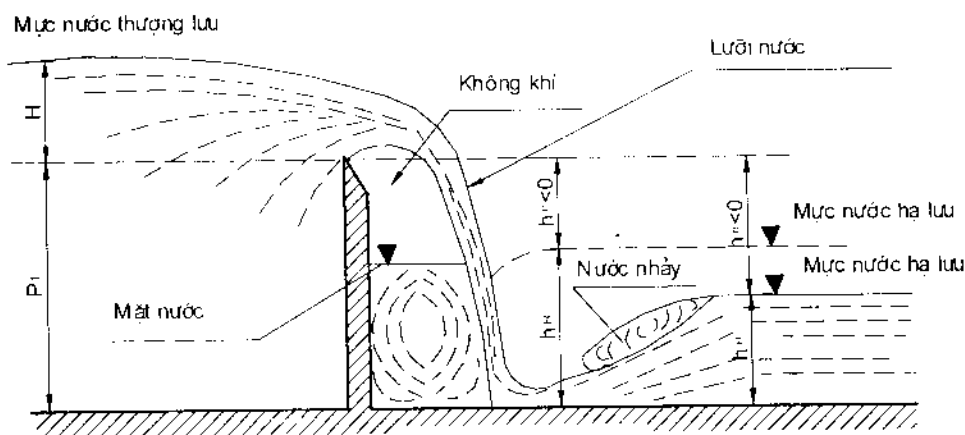
a) Mực nước hạ lưu gần đập tràn thấp hơn đỉnh đập

- 2.9. Trong trường hợp chảy không tự do, khi mực nước hạ lưu gần đập tràn thấp hơn đỉnh đập, không khí hoàn toàn không thể nào đi vào dưới lưỡi nước tràn. Lưỡi nước tràn được chia làm mấy loại dưới đây:

1. Lưỡi nước bị ép và khoảng không dưới lưỡi nước không chứa đầy nước (hình 8).

Đặc điểm của lưỡi nước này là ở phía dưới có khoảng chân không, có tác dụng kéo lưỡi nước tiến gần về thành đập và mặt nước phía dưới lưỡi nước cũng theo đó mà dâng cao lên, nhưng khoảng không dưới lưỡi nước tràn không bị nước vào đầy, phần trên của nó vẫn còn không khí.

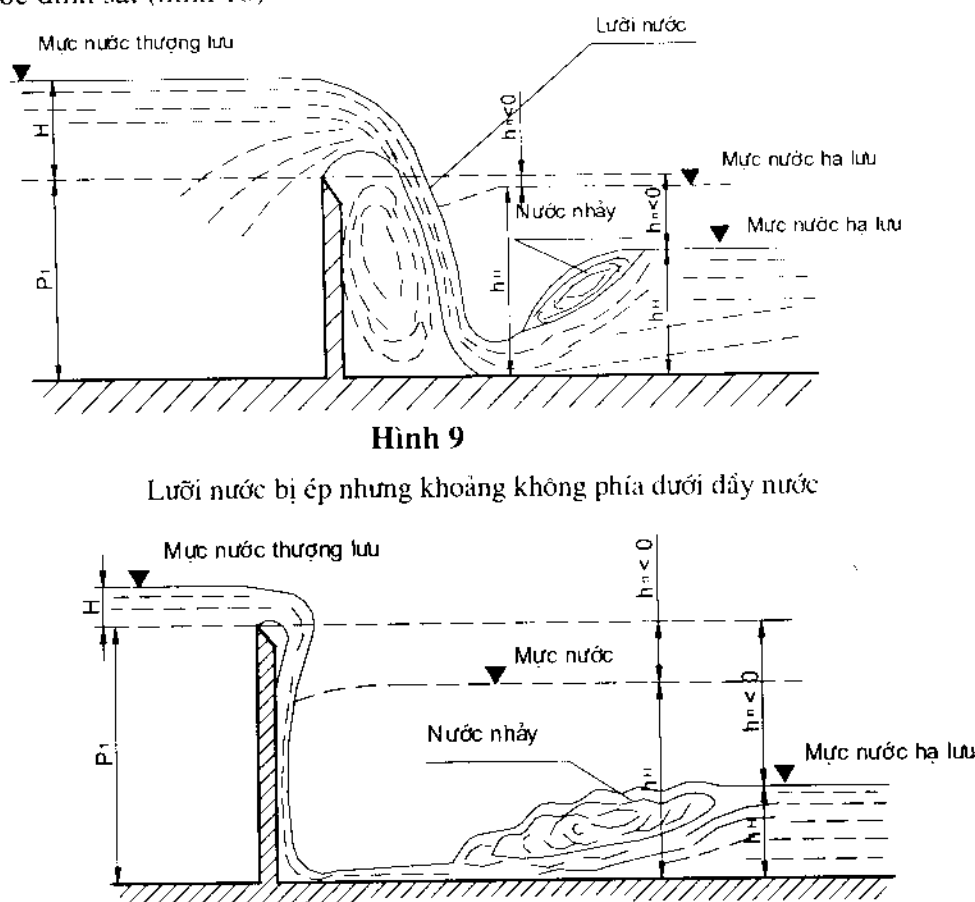
2. Lưỡi nước bị ép và khoảng không dưới lưỡi nước chứa đầy nước (hình 9). Trường hợp này so với trường hợp nói trên khác nhau ở chỗ không khí ở dưới lưỡi nước tràn bị nước chảy cuốn theo và toàn bộ khoảng không dưới lưỡi nước chứa đầy nước.



Hình 8

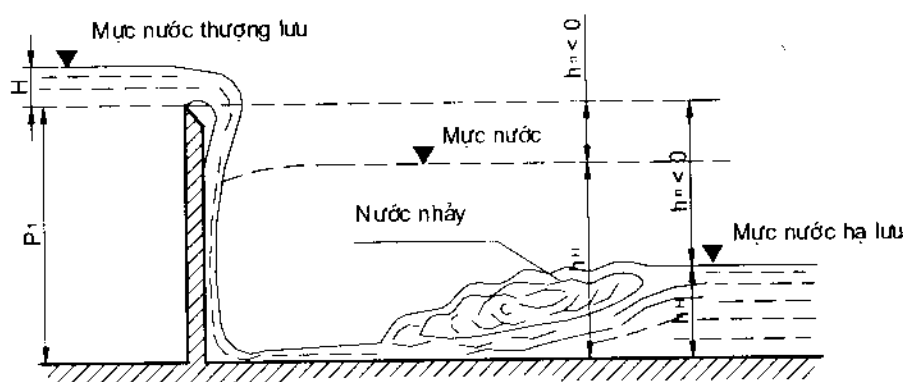
Lưỡi nước bị ép nhưng khoảng không phía dưới chứa đầy nước

3. Lưỡi nước dính sát (hình 10)



Hình 9

Lưỡi nước bị ép nhưng khoảng không phía dưới đầy nước



Hình 10

Lưỡi nước dính sát

Trong trường hợp này, lưỡi nước tràn dính sát vào thành đập. Mỗi loại trong 3 loại lưỡi nước nói trên lại chia làm 2 dạng:

- Dạng thứ nhất: lưỡi nước không bị che lấp (hiện rõ) khi ở hạ lưu có trạng thái chảy xiết (trong nhiều trường hợp thường có nước nhảy; mặt nước hạ lưu biểu thị bằng đường liên trong hình 8, 9 và 10). lúc đập tràn có dạng lưỡi nước như vậy là đập tràn không ngập.

- Dạng thứ hai: lưới nước bị che lấp khi ở hạ lưu có trạng thái chảy êm, mặt nước hạ lưu tiến sát gần lưới nước và che kín lưới nước (xem hình 8,9,10), mặt nước hạ lưu được biểu thị bằng đường chấm chấm. Đập tràn có dạng lưới nước bị che lấp như trong hình 8 và 9 là đập tràn ngập.

2.10. Đối với đập tràn không co hẹp bên, nếu không khí hoàn toàn không thể lọt vào dưới lưới nước tràn thì phải nhận định rằng:

1. Nếu $H > 0,4P$ (14)

thì luôn luôn có lưới nước bị ép, khoảng không dưới lưới nước chứa đầy nước (loại che lấp hoặc loại hiện rõ, hình 9).

2. Nếu $H < 0,4P$ (15)

thì:

a) nếu $h_H > P - H$ (16)

sẽ sinh ra lưới nước bị ép kiểu che lấp, khoảng không dưới lưới nước chứa đầy nước (trong trường hợp này, không thể sinh ra kiểu hiện rõ, hình 9).

b) nếu $h_H < P - H$ (17)

sẽ sinh ra lưới nước bị ép, khoảng không dưới lưới nước không bị nước vào đầy (kiểu hiện rõ hoặc kiểu che kín, hình 8) hoặc là lưới nước dính sát thành đập (dòng chảy kiểu hiện rõ hoặc che lấp, hình 10).

Vấn đề về dạng lưới nước tràn nói ở mục 1 và 2b phải được giải quyết theo chú thích của điều 2-3.

2.11. Đối với đập tràn không co hẹp bên, lưới nước bị ép và khoảng không dưới lưới nước chứa đầy nước,

khi $1,9 > \frac{H}{P} > 0,15$ thì lưu lượng phải tính theo công thức (10). Hệ số m_0 tính theo công thức Ba-Danh (Bazen) dưới đây:

1. Trường hợp lưới nước kiểu hiện rõ (khi đập tràn không phải là đập ngập),

$$m_0 = (0,878 + 0,128 \frac{P}{H}) m_{0c} \quad (18)$$

2. Trường hợp lưới nước bị che lấp (khi đập tràn là đập ngập)

$$m_0 = (1,06 + 0,16 \frac{|h_n|}{H} - 0,008 \frac{P}{H}) m_{0c} \quad (19)$$

trong đó, m_{0c} là hệ số lưu lượng của đập tiêu chuẩn (điều 2-4). Đập tiêu chuẩn này với đập tràn đang nói ở đây có cùng một trị số H và P ,

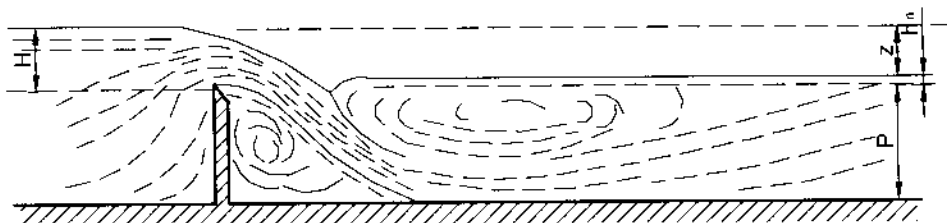
Chú thích: Trị số lớn nhất của m_0 tính theo công thức (18) khi $H = 0,4P$; $(m_0)_{max} = 1,2m_{0c}$.

b) Mục nước hạ lưu gần ngay đập tràn cao hơn đỉnh đập

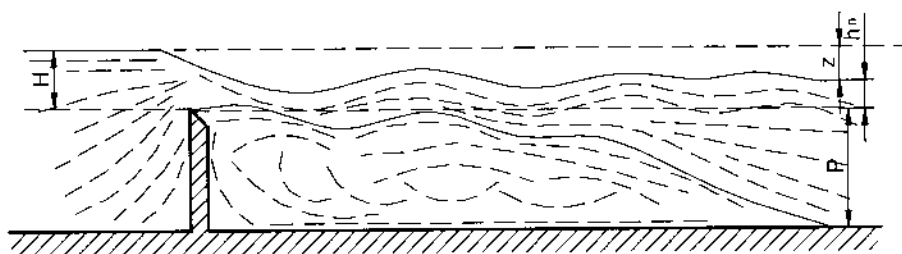
2.12. Khi mục nước hạ lưu gần ngay đập tràn cao hơn đỉnh đập thì phải chia ra làm 2 trường hợp: chảy đáy và chảy mặt để xét. Trường hợp chảy đáy, sau khi chảy qua đỉnh đập, lưới nước rút xuống dưới đáy (hình 11); trường hợp chảy mặt, sau khi chảy qua đỉnh đập, lưới nước sẽ trườn theo mặt nước hạ lưu (hình 12).

Phải thấy rằng:

1. Khi $\frac{Z}{P} \leq 0,15$ bao giờ cũng sẽ có chế độ chảy mặt;
2. Khi $\frac{Z}{P} \geq 0,30$ bao giờ cũng sẽ có chế độ chảy đáy;
3. Khi $0,15 < \frac{Z}{P} < 0,30$ có thể sinh ra chế độ chảy mặt, cũng có thể sinh ra chế độ chảy đáy, và dòng chảy trong trường hợp này là không ổn định.



Hình 11



Hình 12

- 2.13. Nếu mực nước hạ lưu gần ngay đập tràn cao hơn đỉnh đập, đồng thời nước ở hạ lưu hoàn toàn không thể luồn vào khoảng không dưới lưới nước tràn thì đập coi như bị ngập. Loại đập ngập này, dù trong trường hợp chảy đáy hoặc chảy mặt đều tính theo công thức (10), hệ số lưu lượng lấy là:

$$m_0 = \sigma_n \cdot m_{\text{vic}} \quad (20)$$

Trong đó m_{vic} xác định theo 2.4 trong trường hợp:

$0,15 \leq \frac{H}{P} \leq 1,90$ và $0 < \frac{h_n}{P} \leq 1,6$ thì hệ số σ_n tính theo công thức dưới đây:

$$\sigma_n = 1,05 \left(1 + 0,2 \frac{h_n}{P} \right)^3 \sqrt{\frac{Z}{P}} \quad (21)$$

Chú thích: 1. Trong bảng 3 (xem phụ lục 3) đã tính sẵn các trị số σ_n tính theo công thức (21) tùy thuộc vào các trị số $\frac{h_n}{P}$ và $\frac{Z}{P}$.

2. Trong trường hợp $0,15 \leq \frac{H}{P} \leq 0,25$ và $0 \leq \frac{h_n}{P} \leq 0,03$ trị số σ_n tìm được theo công thức (21) lớn hơn thực tế từ 3 ÷ 5%. Do đó trị số σ_n tìm được theo $\frac{H}{P}$ và $\frac{h_n}{P}$ phải nhân thêm hệ số 0,96.

B. ĐẬP TRÀN THÀNH MỎNG NẪM NGHIÊNG:

- 2.14. Trong trường hợp không khí có thể vào tự do phía dưới lưỡi nước tràn và tường đập lại nghiêng thì lưu lượng chảy qua đập tràn không ngập, không co hẹp bên, phải tính theo công thức dưới đây:

$$Q = k \cdot Q_H(22)$$

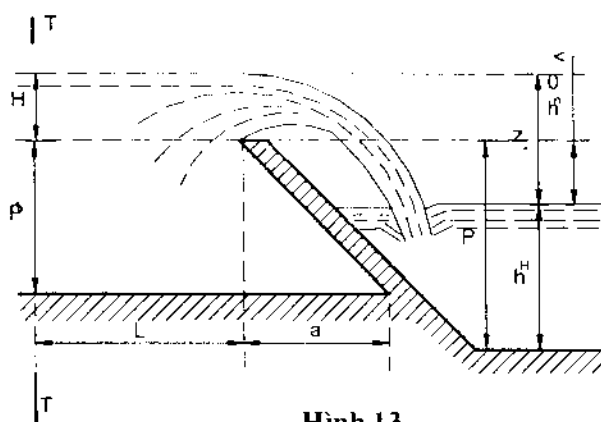
Trong đó: Q_H - là lưu lượng tìm bằng cách thay các trị số cho trước H , P_1 , b của đập nghiêng vào trong công thức (8) để tính ra.

k - là hệ số hiệu chỉnh, xác định phụ thuộc vào tỷ số $\frac{a}{P_1}$ (hình 13 và 14) theo bảng 2.

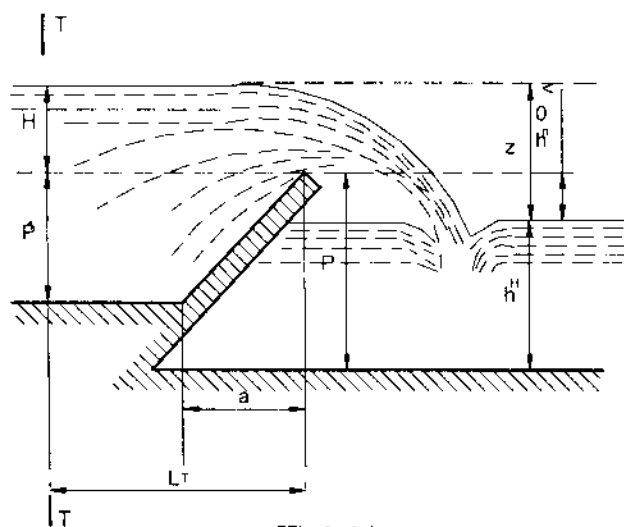
Chú thích: Điều kiện không ngập của đập tràn thành mỏng nằm nghiêng phải lấy theo điều 2-3.

Bảng 2: Hệ số hiệu chỉnh k xét tới ảnh hưởng của độ nghiêng thành tràn mỏng đối với trị số lưu lượng

Độ nghiêng của thành đập	Tỷ số $\frac{a}{P_1}$				
	Thành thẳng đứng O	1: 3	2: 3	1: 1	2: 1
Nghiêng về thượng lưu (hình 13)	1,00	0,96	0,93	0,91	-
Nghiêng về hạ lưu (hình 14)	1,00	1,050	1,087	1,112	1,135
Độ nghiêng của thành đập	Tỷ số $\frac{a}{P_1}$				
	4: 1	5: 1	6: 1	7: 1	8: 1
Nghiêng về thượng lưu (hình 13)	-	-	-	-	-
Nghiêng về hạ lưu (hình 14)	1,103	1,090	1,078	1,066	1,055



Hình 13



Hình 14

CHƯƠNG III

ĐẬP TRÀN THĂNG (CHÍNH DIỆN) ĐỈNH RỘNG HÌNH CHỮ NHẬT

- 3.1. Đập tràn đỉnh rộng hình chữ nhật là đập tràn có: chiều cao bất kỳ, ngưỡng tràn nằm ngang, mép thượng lưu và hạ lưu của ngưỡng tràn có hình dạng tùy ý và chiều rộng của ngưỡng tràn nằm ngang phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$(2 \div 3) H \leq \delta \leq (8 \div 10) H \quad (23)$$

Khi hệ số lưu lượng của đập tràn (xem 3.7) $m = 0,30$ thì hệ số trong ngoặc ở vế bên phải bất đẳng thức (23) lấy là 10; khi $m = 0,38$ thì lấy bằng 8.

Chú thích: Nếu δ lớn hơn trị số lớn nhất ở vế phải của bất đẳng thức (23) thì đập tràn được tính như kênh có đáy nằm ngang theo lý thuyết của dòng chảy không áp, thay đổi dần.

Nếu chiều dài của kênh này không vượt quá 20 H, (khi công trình là cấp III -V) hoặc 15 H (khi cấp công trình là cấp I, II) thì lưu lượng cột nước (H) có thể xác định theo các công thức của đập tràn đỉnh rộng.

- 3.2. Sơ đồ tính toán của đường mặt nước tự do đối với đập tràn đỉnh rộng phải lấy như sau:

1. Trong trường hợp đập tràn không ngập, như trong hình 15a hoặc hình 15b.
2. Trong trường hợp đập tràn ngập, như hình 16.

Trong hình 15 và 16 có những ký hiệu dưới đây (mà ở điều 1-2 chưa nói đến, cần bổ sung thêm):

h_k độ sâu phân giới (độ sâu tới hạn) đối với kênh tràn hình chữ nhật, tính theo công thức dưới đây:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \cdot g}} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (24)$$

Trong đó: q là lưu lượng đơn vị tính bằng:

$$q = \frac{Q}{b} \quad (25)$$

Trong trường hợp đập không ngập, h_k tính theo công thức dưới đây:

$$h_k = \sqrt[3]{2m^2 \cdot H_0} \quad (26)$$

Trong đó:

m là hệ số lưu lượng, trị số của nó xác định theo điều 3-7.

$K - K$ là đường độ sâu phân giới song song với đáy kênh tràn (ngưỡng tràn) và cách đáy kênh một khoảng cách bằng h_k .

h_1, h_2 là chiều sâu cột nước ở cuối đoạn nước vào (mặt cắt 1-1) và ở đầu đoạn nước ra (mặt cắt 2-2) (hình 15).

Z_T - độ chênh ở đoạn vào;

$Z_{0,T}$ - độ chênh ở đoạn vào, có tính cả lưu tốc tiến gần;

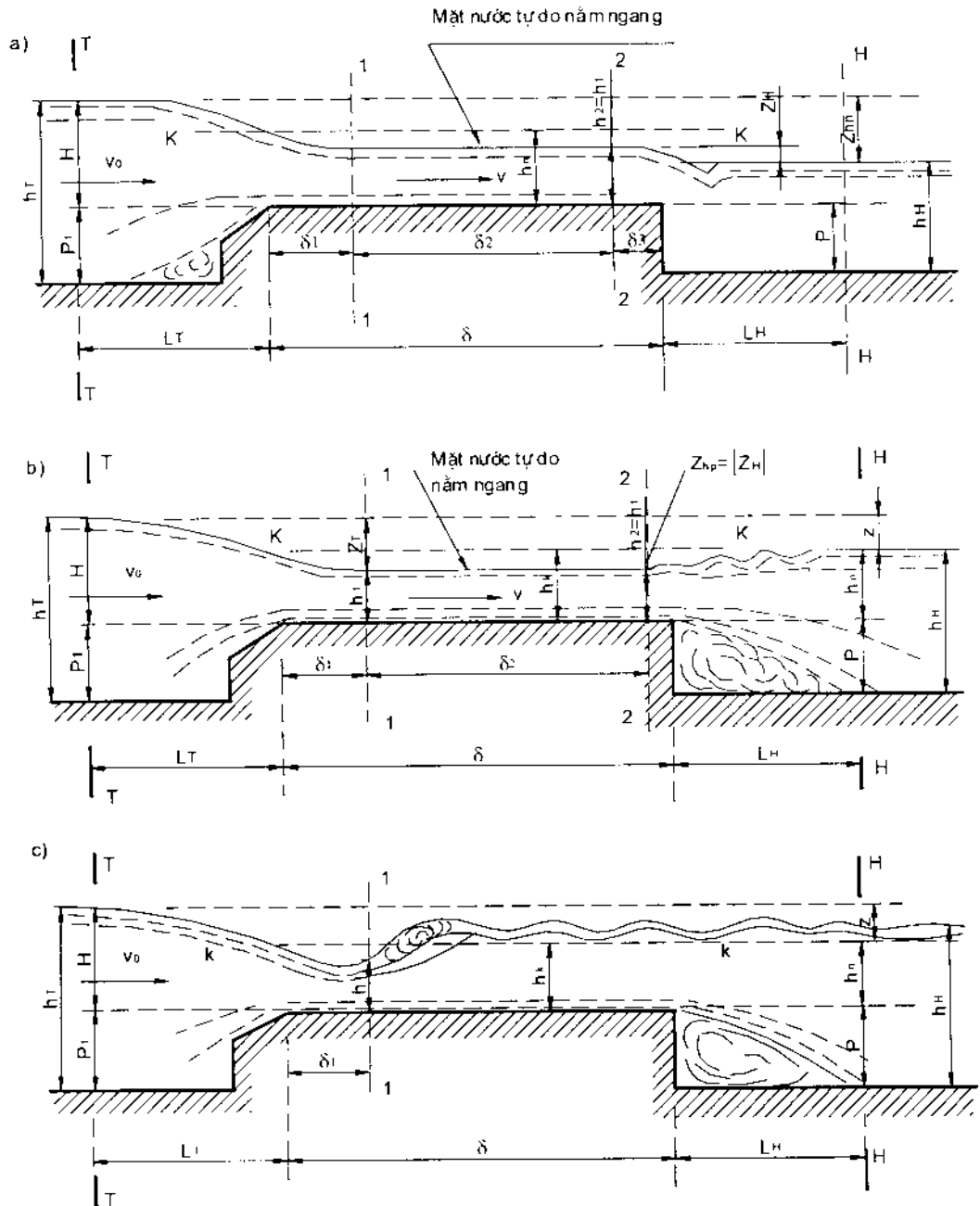
$$Z_{0,T} = Z_T + \frac{v_0^2}{2g} \quad (27)$$

trong đó:

Z_H - độ chênh ở đoạn ra, phải chia ra 2 loại: độ chênh dương Z_{H1} (hình 15a) và độ chênh âm Z_{H2} (hình 15b và 16).

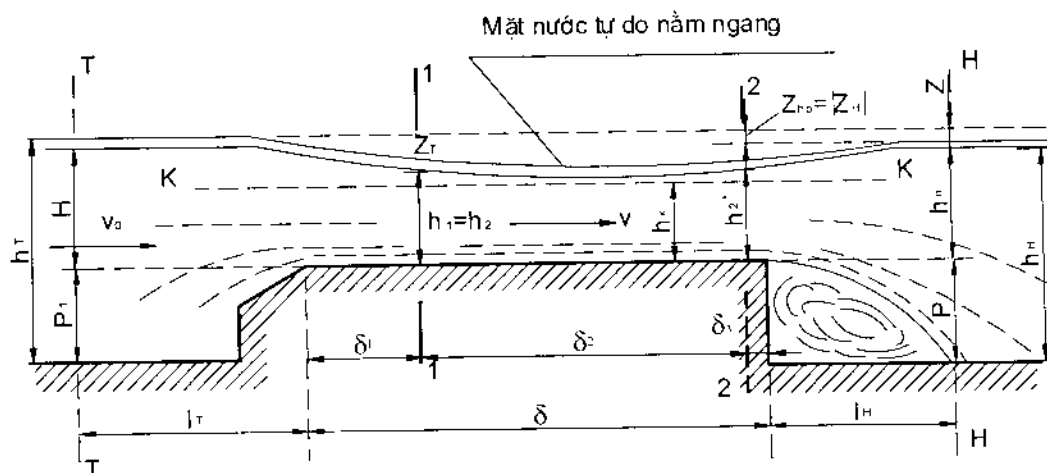
$Z_{h,p}$ - chiều cao hồi phục, tức là trị số tuyệt đối của độ chênh âm ở đoạn ra (hình 15b và 16)

$$Z_{h,p} = |Z_H| \quad (\text{khi } Z_{H1} < 0)$$



Hình 15

Sơ đồ chảy của đập đỉnh rộng không ngập (a và b) và dạng quá độ của mặt tự do (c) (L_T , L_H , δ_1 , δ_2 trong hình không vẽ theo tỷ lệ)



Hình 16

Sơ đồ chảy của đập đỉnh rộng ngấp ($L_T, L_H, \delta_1, \delta_3$ trong hình không vẽ theo tỷ lệ).

L_T - chiều dài đoạn dẫn nước vào đập tràn, dùng để xác định vị trí mặt cắt T-T tại đó tính các đại lượng H, V_0, B_T, h_T .

L_H - chiều dài đoạn dẫn nước ra của đập tràn, L_H dùng để xác định vị trí mặt cắt H-H tại đó sẽ tính các đại lượng h_H, h_n, B_H và P .

δ_1 - chiều dài đoạn nước vào của đập tràn;

δ_2 - chiều dài của đoạn đập tràn, mà trong phạm vi đó mặt nước coi như nằm ngang;

δ_3 - chiều dài đoạn nước ra của đập tràn.

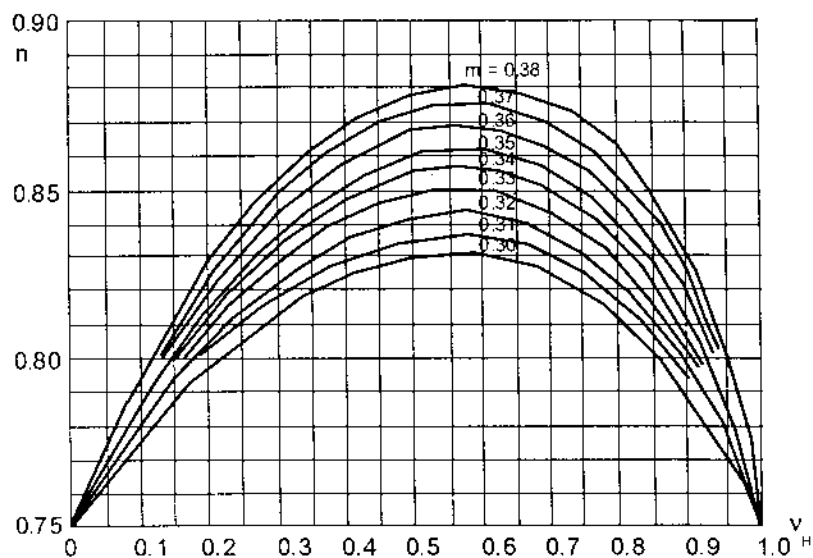
Chú thích: 1. Trong trường hợp đập tràn không ngấp (hình 15) khi chiều sâu h_n lớn hơn $0,7H_0$ thì có thể sinh ra dạng quá độ của đường mặt nước tự do, đặc trưng của nó là ở trên ngưỡng đập sẽ xuất hiện sóng đứng (hình 15c).

2. Nếu đập tràn là đập có co hẹp bên thì trên ngưỡng đập cũng sẽ có sóng đứng (trên mặt phẳng thì những sóng này xiên).

3.3. Đối với đập tràn đỉnh rộng thì chiều dài của đoạn dẫn nước vào phải lấy như sau:

1. Nếu phía trước mép vào của đập tràn không có đoạn hướng nước vào, có dạng cấu tạo riêng hoặc tuy có nhưng chiều dài của nó không lớn hơn $(3 \div 5)H$ và đoạn này được tạo thành bởi các mặt thượng lưu của các mố biên và mặt thượng lưu của ngưỡng đập có hướng nghiêng thì chiều dài đoạn dẫn nước vào xác định theo công thức (5).
2. Nếu chiều dài của đoạn hướng nước bằng $(3 \div 5)H$ đến $(15 \div 20)H$ thì chiều dài của đoạn dẫn nước (L_T) có thể lấy bằng chiều dài của đoạn này (tức là mặt cắt T-T xác định tại chỗ bắt đầu của đoạn hướng nước vào).
3. Nếu chiều dài của đoạn hướng nước vào lớn hơn $(15 \div 20)H$ thì chiều dài L_T bằng:

$$L_T = (15 \div 20)H \quad (28)$$



Hình 17

Đường cong dùng để xác định giới hạn ngập của đập đỉnh rộng (theo công thức của PP Tru-ga-ép

$$n^3 - \frac{3}{4}n^2 - \frac{8}{3}m^2v_Hn + 2m^2v_H^2 = 0$$

3.4. Nếu $h_n \geq nH_0$, (29)

thì đập tràn đỉnh rộng được coi là bị ngập (hình 16). Trong công thức trên n là hệ số (gọi là chỉ số ngập) có trị số nằm trong phạm vi dưới đây:

$$0,75 \leq n \leq (0,83 \div 0,87) \quad (30)$$

Phải dùng biểu đồ 17 để xác định trị số chính xác của n , hệ số này phụ thuộc vào hệ số lưu lượng m , (xem 3.7) và hệ số mở rộng dòng chảy khi chảy ra hạ lưu v_H ; trị số v_H tính theo công thức sau đây:

$$v_H = \frac{b.h_n}{\Omega_H} \quad (31)$$

Trong đó: Ω_H là diện tích mặt cắt ướt ở hạ lưu, đo tại mặt cắt H-H (xem hình 16).

Nếu không thỏa mãn điều kiện đã nói trong công thức (29) thì đập tràn coi là đập không ngập (hình 15).

Chú thích: Trong trường hợp $v_H < 0,05$ hoặc $v_H > 0,98$ thì trị số n lấy bằng: 0,75.

3.5. Trong mọi trường hợp nếu đập tràn đỉnh rộng thỏa mãn được bất đẳng thức dưới đây, thì sẽ không xét đến lưu tốc tiến gần (v_0):

$$\Omega_T > 4 (b.H) \quad (32)$$

trong đó Ω_T - là diện tích mặt cắt ướt ở thượng lưu đo tại mặt cắt T-T, khi đó lấy:

$$H_0 = H ; Z_{0,T} = Z_T \quad (33)$$

A. ĐẬP KHÔNG NGẬP

3.6. Đập tràn đỉnh rộng không ngập (hình 15) tính theo công thức dưới đây:

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2} \quad (34)$$

Trong đó: m là hệ số lưu lượng, xác định theo 3.7.

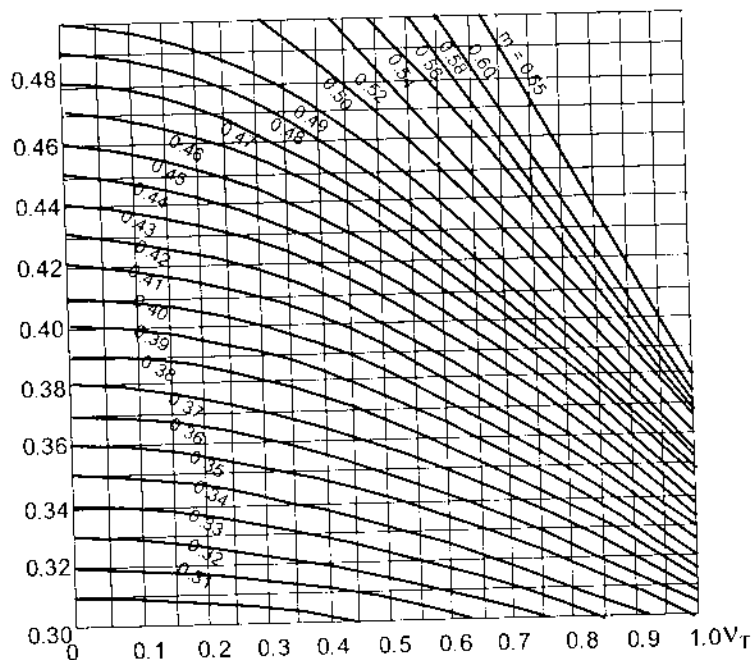
Trong trường hợp riêng, thí dụ H , b đã định trước muốn tính lưu lượng Q cũng có thể áp dụng công thức dưới đây:

$$Q = m_0 b \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (35)$$

Trong đó: m_0 là hệ số lưu lượng có xét tới lưu tốc tiến gần, hệ số này được xác định theo biểu đồ ở hình 18, căn cứ vào hệ số lưu lượng m và hệ số co hẹp của dòng chảy khi đi vào kênh tràn:

$$v_B = \frac{bH}{\Omega_T}$$

trong đó Ω_T giống như trong 3.5



Hình 18

Các đường cong dùng để xác định hệ số lưu lượng có xét tới lưu tốc tiến gần m_0 (theo công thức

$$m = \frac{m_0}{(1 + m_0^2 v_B^2)^{1/2}} \text{ của Cumin})$$

3.7. Khi lập nhiệm vụ thiết kế, cũng như khi tiến hành tính gần đúng lần thứ nhất (trường hợp tính bằng phương pháp thử dần) ở giai đoạn thiết kế sơ bộ và kỹ thuật hệ số lưu lượng của đập tràn đỉnh rộng phải lấy như sau:

1. Đối với các đập tràn có mép vào (nằm ngang hoặc thẳng đứng) vát tròn hoặc vát xiên (hình vẽ trong các bảng số 4, 5, 7, 8) cũng như trong trường hợp các ngưỡng tràn và mố biên ở phía thượng lưu có hướng nghiêng hoặc vát (về phía hạ lưu) thì lấy $m = 0,35$.

2. Đối với những đập tràn đỉnh rộng có dạng khác thì lấy $m = 0,32$.

Khi thiết kế sơ bộ và kỹ thuật, trị số chính xác (cuối cùng) của m phải xác định theo phương pháp của Đ.I.Ku-min:

1) Trường hợp đập tràn không có eo hẹp bên ($b = B_T$) xác định m theo các bảng 3, 4 và 5. Trong 3 bảng này thì m sẽ biến đổi theo những yếu tố dưới đây:

a) Phụ thuộc vào chiều cao tương đối của đập so với thượng lưu, chiều cao tương đối đó là:

$$\frac{P_1}{H} = \eta \quad (37)$$

b) Phụ thuộc vào trị số đặc trưng cho hình dạng (trong mặt cắt thẳng đứng) mép vào của ngưỡng tràn (xem các sơ đồ ngưỡng tràn trong các bảng và các ký hiệu trên các sơ đồ đó).

2) Trường hợp đập không có ngưỡng (tức $P_1 = 0$), khi $\frac{H}{b} \leq 2,0$ thì xác định m theo các bảng 6 ÷ 8, trị số m ghi trong bảng thay đổi theo những yếu tố sau:

a) Phụ thuộc vào chiều rộng tương đối của ngưỡng tràn ở phía thượng lưu, chiều rộng tương đối đó là:

$$\frac{b}{B_T} = \beta_T \quad (38)$$

b) Phụ thuộc vào trị số đặc trưng cho hình dạng (trên mặt phẳng) của mép vào thẳng đứng của đập tràn (xem các sơ đồ trong các bảng và các ký hiệu kèm theo).

3. Trong trường hợp chung, khi:

$$\left. \begin{array}{l} B_T > b \\ P_1 > 0 \end{array} \right\} \quad (39)$$

thì trị số m (khi tỷ số $\frac{H}{b} \leq 2,0$) xác định như sau:

a) Căn cứ vào hình dạng mép của ngưỡng tràn, trị số m ứng với $\eta_T = \infty$ tìm ở một trong 3 bảng: 3, 4 và 5 (ở hàng cuối cùng trong bảng) và biểu thị bằng m_η .

b) Căn cứ vào hình dạng mép các mặt vào hoặc mép thẳng đứng của các mõ biên, tìm trị số m ứng với $\beta_T = 0$ ở một trong 3 bảng 6, 7, 8 (hàng ngang đầu tiên trong bảng) và biểu thị bằng m_β .

c) Dem so sánh m_η và m_β đã tìm được ở các mục a và b nói trên, lúc đó:

- Nếu $m_\eta \leq m_\beta$ thì trị số m phải xác định theo công thức sau đây:

$$m = m_\eta + (m_\beta - m_\eta) F_\eta + (0,385 - m_\beta) F_\eta \cdot F_\beta \quad (40)$$

- Nếu $m_\eta \geq m_\beta$ thì trị số m phải xác định theo công thức dưới đây:

$$m = m_\beta + (m_\eta - m_\beta) F_\beta + (0,385 - m_\eta) F_\eta \cdot F_\beta \quad (41)$$

Trong công thức (40) và (41):

$$F_{\eta} = \frac{1}{1 + 2\eta_T} \quad (42)$$

$$F_{\beta} = \frac{\beta_T}{3,5 - 2,5\beta_T} \quad (43)$$

Chú thích: 1. Trong công thức (40) và (41) trị số F_{η} và F_{β} có thể coi bằng không khi $\eta_T > \eta_{ch}$ và khi $\beta_T < (\beta_T)_{np}$. Trị số "cực hạn" η_{ch} và $(\beta_T)_{ch}$ có thể căn cứ vào m_{η} và m_{β} tra tìm theo bảng 9 và 10.

2. Nếu hình dạng mép vào của đập tràn (gồm cả mép nằm ngang và mép thẳng đứng) không giống như trong các bảng 3 ÷ 8 thì trị số m phải được xác định bằng các suy luận theo các số liệu trong các bảng nói trên.

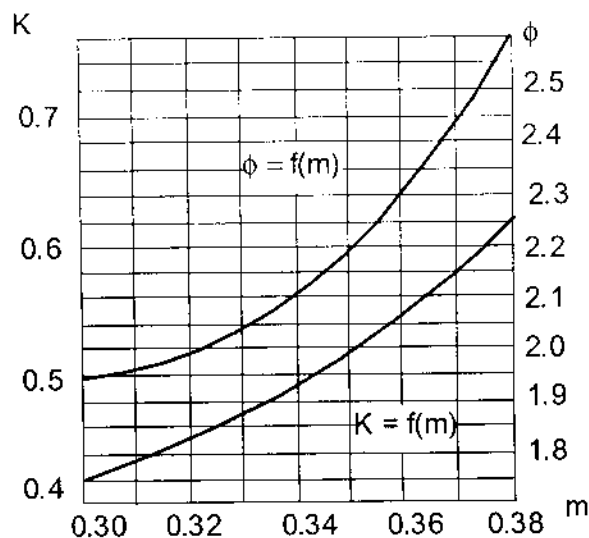
3.8. Nếu Q , H_0 và b đã biết thì chiều sâu h_1 ở mặt cắt 1-1 trên ngưỡng đập tràn không ngập phải xác định theo phương trình dưới đây:

$$Q = \varphi \cdot h_1 b \sqrt{2g(H_0 - h_1)} \quad (44)$$

Trong đó: φ là hệ số lưu tốc, trong trường hợp đập tràn không ngập φ được xác định tùy thuộc vào trị số m tra ở bảng 11.

Chiều sâu h_2 tại mặt cắt 2-2 phải lấy bằng:

$$h_2 = h_1 \quad (45)$$



Hình 19

Các đường cong dùng để xác định cột nước H_0 của đập đỉnh rộng không ngập và chiều sâu h_1 trên đỉnh đập.

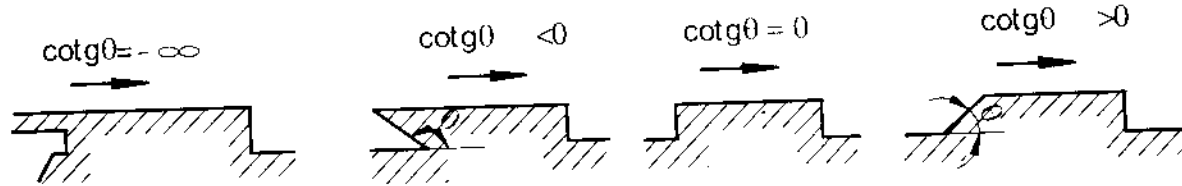
Chú thích: 1. Để giảm nhẹ việc tính toán có thể ứng dụng các đường cong trên hình 19 (xem đường cong biến đổi $K = f(m)$ của biểu đồ này). Nếu m đã biết thì có thể dựa vào đường cong đó tìm được K , rồi căn cứ vào công thức dưới đây tính h_1 .

$$h_1 = KH_0 \quad (46)$$

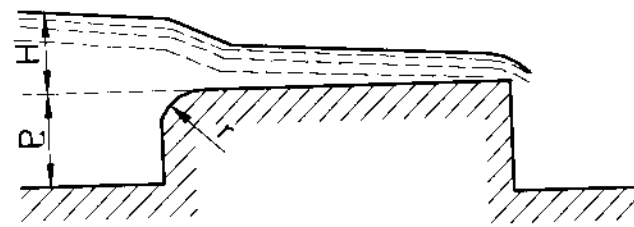
2. Cần chú ý, trong trường hợp đập tràn đỉnh rộng không ngập, chiều sâu h_1 bao giờ cũng ở trong phạm vi dưới đây:

$$0,4H_0 < h_1 < 0,6H_0$$

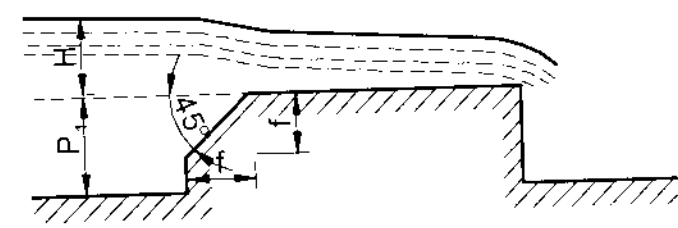
Bảng 3: Hệ số lưu lượng m của đập tràn đỉnh rộng không co hẹp bên ($b = B_T$). Dùng cho các trường hợp mặt thượng lưu của đập tràn là nghiêng.



Bảng 4: Hệ số lưu lượng m của đập tràn đỉnh rộng, không co hẹp bên ($b = B_T$). Dùng cho các trường hợp mặt thượng lưu của đập tràn là mặt thẳng đứng mép vào uốn cong.



Bảng 5: Hệ số lưu lượng m của đập tràn đỉnh rộng, không co hẹp bên ($b = B_T$). Dùng trong trường hợp mặt thượng lưu của đập là mặt thẳng đứng, mép vào vát xiên.



Bảng 3

$\begin{matrix} \text{ctg}\theta \\ \eta_r = \frac{P_r}{H} \end{matrix}$	$-\infty$	-1,0	-0,5	Mặt thẳng đứng (ctgθ = 0)	0,5	1,0	1,5	2,0	$\geq 2,5$
0,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
0,2	0,361	0,362	0,363	0,366	0,372	0,377	0,380	0,382	0,382
0,4	0,347	0,349	0,351	0,356	0,365	0,373	0,377	0,380	0,381
0,6	0,339	0,341	0,344	0,350	0,361	0,370	0,376	0,379	0,380
0,8	0,333	0,335	0,338	0,345	0,357	0,368	0,375	0,378	0,379
1,0	0,328	0,331	0,334	0,342	0,355	0,367	0,374	0,377	0,378
2,0	0,317	0,320	0,324	0,333	0,349	0,363	0,371	0,375	0,377
4,0	0,309	0,313	0,317	0,327	0,345	0,361	0,370	0,374	0,376
6,0	0,307	0,310	0,315	0,325	0,314	0,360	0,369	0,374	0,376
8,0	0,305	0,309	0,314	0,324	0,343	0,360	0,369	0,374	0,376
∞	0,300	0,304	0,309	0,320	0,340	0,358	0,368	0,373	0,375

Bảng 4

$\eta_T = \frac{P_T}{H}$ \ $\frac{r}{H}$	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	≥ 1
0,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
0,2	0,372	0,374	0,375	0,377	0,379	0,380	0,381	0,382
0,4	0,365	0,368	0,370	0,374	0,376	0,377	0,379	0,381
0,6	0,361	0,364	0,367	0,370	0,374	0,376	0,378	0,380
0,8	0,357	0,361	0,364	0,368	0,372	0,375	0,377	0,379
1,0	0,355	0,359	0,362	0,366	0,371	0,374	0,376	0,378
2,0	0,349	0,354	0,358	0,363	0,368	0,371	0,375	0,377
4,0	0,345	0,350	0,355	0,360	0,366	0,370	0,373	0,376
6,0	0,344	0,349	0,354	0,359	0,366	0,369	0,373	0,376
∞	0,340	0,346	0,351	0,357	0,364	0,368	0,372	0,375

Bảng 5

$\eta_T = \frac{P_T}{H}$ \ $\frac{f}{H}$	0,025	0,05	0,1	$\geq 2,0$
0,0	0,385	0,385	0,385	0,385
0,2	0,371	0,374	0,376	0,377
0,4	0,364	0,367	0,370	0,373
0,6	0,359	0,363	0,367	0,370
0,8	0,356	0,360	0,365	0,368
1,0	0,353	0,358	0,363	0,367
2,0	0,347	0,353	0,358	0,363
4,0	0,342	0,349	0,355	0,361
6,0	0,341	0,348	0,354	0,360
∞	0,337	0,345	0,352	0,358

Bảng 6: Hệ số lưu lượng m của đập tràn không có ngưỡng ($P_1 = 0$). Dùng cho trường hợp mặt thượng lưu của các mố biên bố trí xiên so với hướng nước chảy.

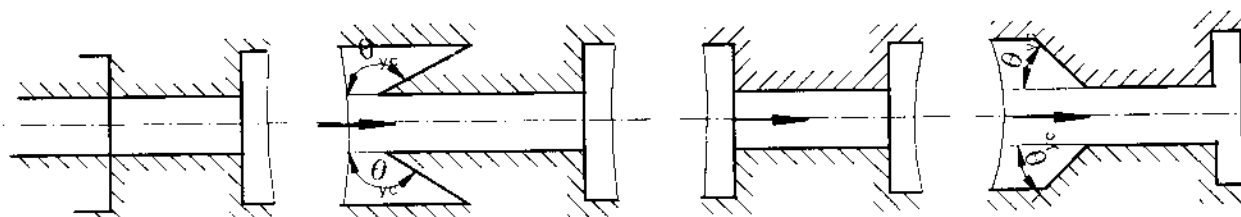
Chú thích: Trị số m tương ứng với $\cot\theta_{yc} > 0$ trong bảng, cũng nên dùng cho đoạn dẫn nước hình loa hợp bởi tường cánh gà của mố đập.

$\cot\theta_{yc} = -\infty$

$\cot\theta_{yc} < 0$

$\cot\theta_{yc} = 0$

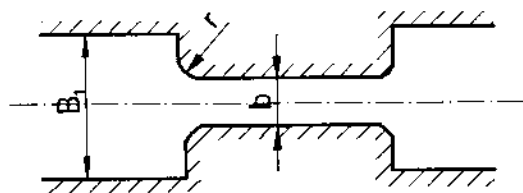
$\cot\theta_{yc} > 0$



Bảng 6

$\beta_T = \frac{b}{B_T}$ \ $\text{Ctg}H_{yc}$	$-\infty$	-1,0	-0,5	Mặt thượng lưu mối biên thẳng góc với hướng nước chảy ($\text{ctg}\theta_{yc} = 0$)	0,5	1,0	2,0	3,0
0,0	0,300	0,304	0,308	0,320	0,343	0,350	0,353	0,350
0,1	0,303	0,306	0,310	0,322	0,344	0,351	0,354	0,351
0,2	0,306	0,309	0,313	0,324	0,346	0,352	0,355	0,352
0,3	0,309	0,313	0,316	0,327	0,348	0,354	0,357	0,354
0,4	0,314	0,317	0,320	0,330	0,350	0,356	0,358	0,356
0,5	0,319	0,322	0,325	0,334	0,352	0,358	0,360	0,358
0,6	0,326	0,328	0,331	0,340	0,356	0,361	0,363	0,361
0,7	0,334	0,336	0,339	0,346	0,360	0,364	0,366	0,364
0,8	0,345	0,347	0,349	0,355	0,365	0,369	0,370	0,369
0,9	0,361	0,362	0,363	0,367	0,373	0,375	0,376	0,375
1,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385

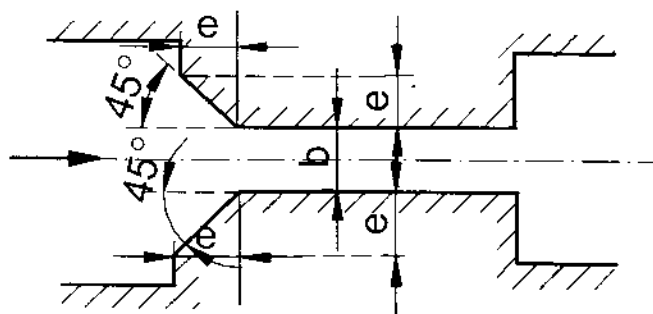
Bảng 7: Hệ số lưu lượng m của đập tràn không có ngưỡng ($P_1 = 0$) dùng cho trường hợp mặt thượng lưu mối biên thẳng góc với hướng nước chảy với mép vào lượn tròn.



Bảng 7

$\beta_T = \frac{b}{B_T}$ \ $\frac{r}{b}$	0	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	$\geq 0,50$
0,0	0,320	0,335	0,342	0,349	0,354	0,357	0,360
0,1	0,322	0,337	0,344	0,350	0,355	0,358	0,361
0,2	0,324	0,338	0,345	0,351	0,356	0,359	0,362
0,3	0,327	0,340	0,347	0,353	0,357	0,360	0,363
0,4	0,330	0,343	0,349	0,355	0,359	0,362	0,364
0,5	0,334	0,346	0,352	0,357	0,361	0,363	0,366
0,6	0,340	0,350	0,354	0,360	0,363	0,365	0,368
0,7	0,346	0,355	0,359	0,363	0,366	0,368	0,370
0,8	0,355	0,362	0,365	0,368	0,371	0,372	0,373
0,9	0,367	0,371	0,373	0,375	0,376	0,377	0,378
1,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385

Bảng 8: Hệ số lưu lượng m của đập không có ngưỡng ($P_1 = 0$) dùng cho trường hợp mặt thượng lưu mố biên thẳng góc với hướng nước chảy, với mép vào vát xiên.



Bảng 8

$\beta_T = \frac{b}{B_T}$ \ $\frac{e}{b}$	0	0,025	0,05	0,1	$\geq 0,2$
0,0	0,320	0,335	0,340	0,345	0,350
0,1	0,322	0,337	0,341	0,346	0,351
0,2	0,324	0,338	0,343	0,348	0,352
0,3	0,327	0,341	0,345	0,349	0,354
0,4	0,330	0,343	0,347	0,351	0,356
0,5	0,334	0,346	0,350	0,354	0,358
0,6	0,340	0,350	0,354	0,357	0,361
0,7	0,346	0,355	0,358	0,361	0,364
0,8	0,355	0,362	0,364	0,366	0,369
0,9	0,367	0,371	0,372	0,374	0,375
1,0	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385

Bảng 9 – Trị số cực hạn η_{ch}

m_η	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
η_{ch}	6,50	5,50	4,50	3,50	2,75	2,00	1,25	0,50	0

Bảng 10 – Trị số cực hạn $(\beta_\eta)_{ch}$

m_β	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
$(\beta_\eta)_{ch}$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,55	0,75	1,0

Bảng 11: Hệ số lưu tốc ϕ của đập tràn đỉnh rộng không ngập, (bảng này soạn theo tài liệu của D.I. Kumin Viện Nghiên cứu khoa học thủy lợi toàn Liên-xô)

m	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
ϕ	0,943	0,950	0,956	0,963	0,970	0,976	0,983	0,990	0,996

3.9. Khi vẽ đường mặt nước tự do của đập tràn không ngập thì phải căn cứ vào L_T , H , h_1 và h_2 tìm được theo 3-3, 3-6 và 3-8. Ngoài ra còn phải xét đến trị số của δ_1 và δ_3 dưới đây (hình 15a và 15b).

1. Khi $h_1 > h_n$ thì: $\delta_1 = 2H$; $\delta_3 = H$ (47)

2. Khi $h_1 \leq h_n$ thì: $\delta_1 = 2H$; $\delta_3 = 0$ (48)

Chú thích: Độ vượt cao của sóng có thể có nằm trên ngưỡng đập tràn nên lấy như sau:

a) Đối với trường hợp chú thích 1 của 3-2 thì lấy bằng h_n

b) Đối với trường hợp chú thích 2 của 3-2 thì lấy bằng $0.6H_n$

3.10. Khi căn cứ vào lưu lượng đã biết và lưu tốc bình quân v ở trên ngưỡng đập để tính toán đập đỉnh rộng không ngập, thì ngoài tài liệu đã ghi ở các điều từ 3-6 đến 3-9 còn phải áp dụng những công thức sau đây:

$$H_0 = \phi \frac{v^2}{2g} \quad (49)$$

$$b = \frac{Q}{vkH_0} \quad (50)$$

Trong đó: ϕ và k xác định theo đường cong vẽ trong hình 19 phụ thuộc vào m .

3.11. Khi trên ngưỡng của đập tràn có nhiều mố trụ, trong trường hợp chiều rộng của đập tràn không ngập và bằng chiều rộng của lòng dẫn ở thượng lưu ($B = B_T$), thì lưu lượng chảy qua đập tràn phải tính theo công thức sau:

$$Q = \epsilon_0 \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}$$

Trong đó: B là chiều rộng của đập tràn, bằng khoảng cách giữa 2 mặt trong của tường biên: $B = \sum b + \sum d$ (hình dưới)

$\sum b$ là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

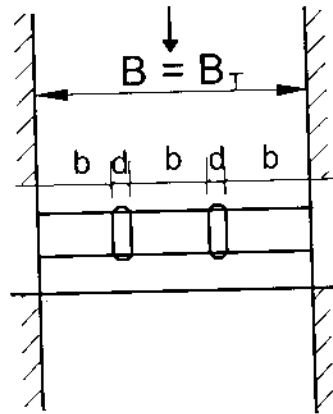
$\sum d$ là tổng chiều dày của tất cả các mố trụ.

ϵ_0 là hệ số co hẹp ngang của đập tràn, do các mố trụ gây nên.

$$\epsilon_0 = \frac{B - \sum d}{B} \quad (52)$$

m - hệ số lưu lượng chọn theo 3-7 với nguyên tắc phải coi mỗi một khoang giữa 2 mố trụ là một đập tràn không ngập riêng rẽ và phải xét đến hình dạng của ngưỡng tràn và mép vào thẳng đứng của đập và mố trụ khi đó trị số β là:

$$\beta_T = \epsilon_0; \quad (53)$$



Hình 19b

Chú thích:

1. Nếu trên đỉnh đập tràn có mố trụ thì trị số của chỉ số ngập n tìm được theo 3-4 phải tăng lên 5 %.
- 2.* Khi $B < B_T$ thì cũng vẫn tính toán theo như những chỉ dẫn đã nêu ở trên, nhưng thay công thức (53) bằng công thức dưới đây:

$$\beta_T = \frac{B - \sum d}{B_T} \quad (54)$$

- 3.12. Nếu rất nhiều đập tràn không ngập được ngăn bởi nhiều mố trụ thì mỗi đập tràn đều phải căn cứ vào quy định ở các điều nói trên mà lần lượt tính toán.

Ngoài ra, còn phải áp dụng hệ thức về β_T và v_H dưới đây (hai hệ thức này dùng để tìm ra m và n).

$$\beta_T = \frac{\sum b}{B_T} \quad (55)$$

$$v_H = \frac{h_n \cdot \sum b}{(h_n + P_1) B_H}$$

B. ĐẬP NGẬP

- 3.13. Đập tràn đỉnh rộng chảy ngập (hình 16) tính theo công thức dưới đây:

$$Q = \varphi_n b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)} \quad (57)$$

Trong đó:

h_1 (chiều sâu tại mặt cắt 1-1) xác định theo 3-14.

φ_n là hệ số lưu tốc của đập ngập tra theo bảng 12 phụ thuộc vào m (điều 3-7).

Hệ số lưu tốc φ_n của đập đỉnh rộng chảy ngập theo trị số trung bình của Đ.I. Kumin (Viện nghiên cứu khoa học thủy lợi toàn Liên Xô).

Bảng 12

m	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
φ_n	0,76 0,78*	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,98	0,99

(0,78* ứng với trường hợp $\frac{h_1}{H_0} < 0,85$).

3.14*. Trong công thức (57) chiều sâu h_1 (ở mặt cắt 1-1) trên ngưỡng đập lấy là:

$$h_1 = h_2 \quad (58)$$

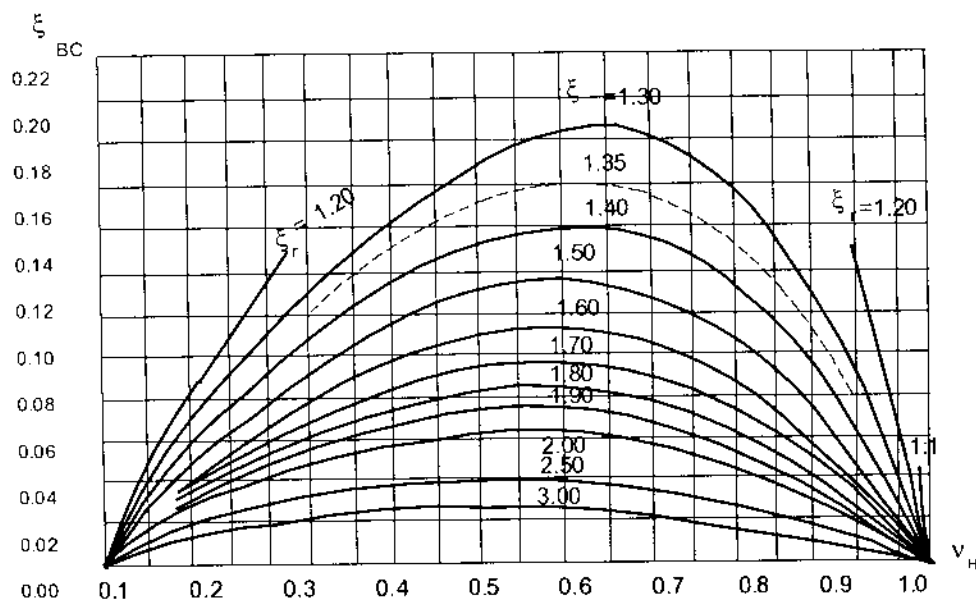
h_2 (chiều sâu ở mặt cắt 2-2) tính theo công thức dưới đây:

$$h_2 = h_n - Z_{hp} \quad (59)$$

Trong đó: Z_{hp} là chiều cao hồi phục, trị số của nó là:

$$Z_{hp} = \xi_{hp} \cdot h_k \quad (60)$$

Mà ξ_{hp} là độ cao hồi phục tương đối xác định theo biểu đồ ở hình 20 phụ thuộc vào hệ số mở rộng v_H khi dòng chảy đi xuống hạ lưu (xem công thức 31) và phụ thuộc vào độ ngập tương đối ξ_n .



Hình 20

Đường cong xác định chiều cao hồi phục tương đối ξ_{BC} của đập đỉnh rộng

(Vẽ theo tài liệu của M.D. Séctôixốp và P.P Trugaép)

Trị số ngập tương đối bằng:

$$\xi_n = \frac{h_n}{h_k} \quad (61)$$

Chú thích: Khi lập nhiệm vụ thiết kế, và khi tính toán gần đúng lần thứ nhất trong các giai đoạn thiết kế sơ bộ và kỹ thuật (nếu dùng phương pháp thử dần) thì không xét đến chiều cao hồi phục, mà lấy:

$$h_1 = h_2 = h_0 \quad (62)$$

3.15*. Trong điều kiện đập ngập, khi xác định mặt nước tự do của dòng chảy, phải lấy các trị số L_T , H và h_1 , h_2 theo quy định ở các điều 3-3, 3-13, 3-14 và δ_1 , δ_3 xác định theo công thức (48).

Chiều dài đoạn nước ra L_{11} phải lấy là:

$$(1) \text{ khi } b > \frac{1}{5} B_H.$$

$$\text{thì } L_{11} = 3 (B_{11} - b) \quad (63)$$

nhưng không được nhỏ hơn 6P.

(2) khi $b \leq \frac{1}{5} B_H$,

$$\text{thì } L_H = 12 b \quad (63)$$

nhưng không được nhỏ hơn 6P.

Chú thích: Nếu đập tràn có co hẹp ngang thì trị số độ vượt cao của sóng dòng có thể trên ngưỡng tràn (xem chú thích 2 của 3-2) phải lấy là $h_0 + 0,1 Z$.

- 3.16. Khi tính đập đỉnh rộng bị ngập, nếu căn cứ vào lưu lượng và lưu tốc trung bình v trên ngưỡng tràn đã biết, thì ngoài việc phải tuân theo những quy định của các điều 3-13 ÷ 3-15 ra, còn phải sử dụng những công thức dưới đây:

$$b = \frac{Q}{vh_1} \quad (64)$$

$$Z_{0T} = \frac{1}{\varphi n^2} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (65)$$

$$H_0 = h_1 + Z_{0T} \quad (66)$$

Trong công thức φ_n chọn theo bảng 12 phụ thuộc vào m .

- 3.17. Nếu trên đập tràn đỉnh rộng chảy ngập có các mố trụ thì phải tính toán theo công thức dưới đây:

$$Q = \varphi_x \cdot \varphi_n \sum b h_1 \sqrt{2g(H_0 - h_1)} \quad (67)$$

Σb - là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

Trong đó: φ_n và h_1 có thể tính theo trường hợp không có trụ (3-13 và 3-14).

φ_x Là hệ số phụ thêm của lưu tốc khi $\epsilon_0 \geq 0,80$ thì trị số của nó tính theo công thức P.P. Tru-ga-ép:

$$\varphi_x = 0,5 \epsilon_0 + 0,5 \quad (68)$$

Do ảnh hưởng của các mố trụ, hệ số co hẹp ngang của đập tràn ϵ_0 tính theo công thức (52).

Chú thích: 1. Khi $\epsilon_0 > 0,96$ thì không tính đến ảnh hưởng của mố trụ đối với dòng chảy.

Khi $0,8 < \epsilon_0 < 0,86$ và mép vào của mố trụ uốn tròn thì hệ số φ_x tính được theo công thức (68) phải tăng thêm 2%.

2. Các vấn đề ngập của đập tràn có mố trụ phải tính theo chú thích 1 của 3-11.

- 3.18. Khi có nhiều đập tràn chảy ngập được ngăn cách bởi các mố trụ thì mỗi đập tràn cần được tính riêng theo các điều đã quy định ở trên, trị số β_T và v_H xác định theo các công thức (55) và (56).

CHƯƠNG IV

ĐẬP TRÀN THĂNG (CHÍNH DIỆN) HÌNH CHỮ NHẬT CÓ MẶT CẮT THỰC DỤNG

4.1. Đập tràn có mặt thực dụng chia làm 3 loại dưới đây:

1. Đập tràn có chân không, có đặc trưng chung là ở đỉnh đập (hoặc ở gần đó) xuất hiện chân không.
2. Đập tràn không có chân không, loại thông thường có đặc trưng chung là ở đỉnh đập (hay gần đó) có áp lực dương. Áp lực dương so với áp lực không khí chênh lệch rất nhỏ (cho nên trong thực tế, áp lực này thường lấy bằng áp lực không khí).
3. Đập tràn không có chân không và có đỉnh đập to, được đặc trưng là ở đỉnh đập và gần đó có áp lực dương, nhưng áp lực này lớn hơn so với áp lực không khí.

Chú thích: 1. Với một đập tràn nhất định, song tùy theo sự thay đổi của trị số H mà đập có lúc nó làm việc theo kiểu chân không ; có lúc lại theo kiểu không có chân không và có khi giống đập đỉnh to.

2.* Cần phải chú ý phân biệt trường hợp chảy qua đập tràn, có đỉnh là "thành mỏng" (xem 1-3), mặt thượng lưu và hạ lưu của đập không song song với nhau và không khí có thể tự do lọt xuống dưới lưỡi nước tràn. Loại đập tràn này dưới đây sẽ không nói đến, đập này phải tính theo công thức đập tràn thành mỏng.

A. CÔNG THỨC CƠ BẢN

4.2. Đập có mặt cắt thực dụng, hoặc nhiều đập có mặt cắt thực dụng ngăn cách bởi những trụ, mà đỉnh đập ở trên cùng một cao độ, thì phải tính theo công thức dưới đây:

$$Q = \sigma_n \cdot m \cdot \sum b \cdot \sqrt{2gH_0}^{3/2} \quad (69)$$

$\sum b$ – là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn. Khi đập tràn chỉ có 1 khoang $\sum b = b$

σ_n – là hệ số ngập chọn theo 4-3 (mục B chương IV)

ϵ – hệ số co hẹp ngang, chọn theo 4-4 (mục C chương IV).

m – hệ số lưu lượng, chọn theo các điều 4-6 ÷ 4-18 (đoạn D chương IV)

Trong trường hợp đặc biệt, khi tính lưu lượng Q theo H và b , thì thay công thức (69) bằng công thức dưới đây:

$$Q = \sigma_n \cdot \epsilon \cdot m_0 \cdot \sum b \cdot \sqrt{2gH}^{3/2} \quad (70)$$

Trong đó: m_0 – hệ số lưu lượng đã xét đến lưu tốc tiến gần. Tích số $(\sigma_n \cdot \epsilon \cdot m_0)$ trong công thức (70) có thể căn cứ vào trị số của $(\sigma_n \cdot \epsilon \cdot m)$ và v_T xác định theo biểu đồ (18), nhưng lúc đó trực tung độ không phải là m mà là $(\sigma_n \cdot \epsilon \cdot m)$ và đường cong không phải là m_0 mà là $\sigma_n \cdot \epsilon \cdot m_0$. Khi tính v_T thì phải dùng công thức (36), nhưng b trong công thức phải thay bằng $\sum b$.

Chú thích: 1. Trong bất cứ trường hợp nào, nếu thoả mãn bất đẳng thức dưới đây:

$$\Omega_T > 4 (H \cdot \sum b) \quad (71)$$

(trong công thức Ω_T , là diện tích mặt cắt ướt đo tại mặt cắt T-T ở thượng lưu (1.2) thì lưu tốc tiến gần v_T không cần tính và lấy:

$$H_0 = H ; m_0 = m \quad (72)$$

Nếu hệ số lưu lượng m của đập tràn nào đó chưa được quy định trong mục D của chương này, thì phải xác định dựa theo các số liệu ghi trong mục D.

Khi đó, trong trường hợp cần phải xác định Q với độ chính xác cao hơn 10% thì kết quả tính toán phải được chính xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng.

B. HỆ SỐ NGẬP σ_n

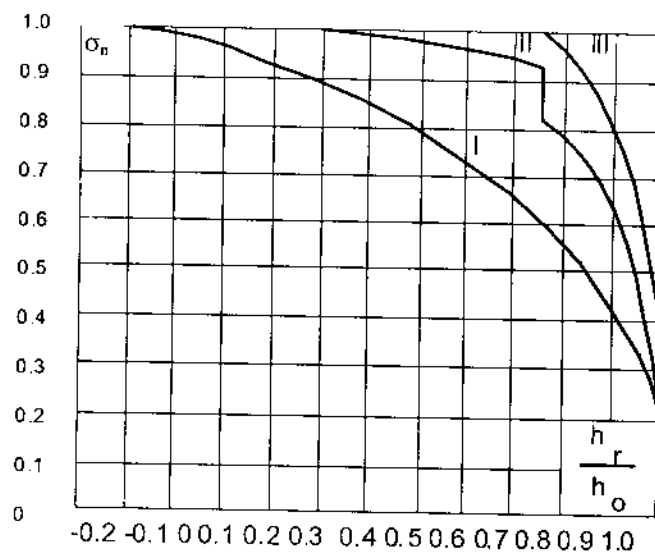
4.3. Trị số của hệ số ngập σ_n trong công thức (69) và (70) phải lấy như sau:

1. Nếu dòng chảy ở hạ lưu ngay sát đập có trạng thái chảy xiết (chủ yếu do nước nhảy xa tạo thành) thì đập tràn này luôn luôn là đập không ngập, có hệ số ngập $\sigma_n = 1.0$.
2. Nếu dòng chảy ở hạ lưu ngay sát đập có trạng thái chảy êm (chủ yếu do nước nhảy ngập tạo thành) thì đập tràn này cũng có thể là đập tràn không ngập, hoặc là đập tràn ngập, trong trường hợp đó, trị số σ_n phụ thuộc vào tỷ số $\frac{h_n}{H_0}$ đã xác định (định nghĩa của h_n xem 1-2).

$$\sigma_n = f\left(\frac{h_n}{H_0}\right) \quad (74)$$

đồng thời:

- a) Nếu đập tràn thuộc loại chân không và đỉnh của nó là hình en = líp (xem phụ lục 1) thì trị số σ_n phải xác định theo đường cong kinh nghiệm của Rô-da-nốp (đường cong số 1 trong biểu đồ 21). Loại đập này khi có $\frac{h_n}{H_0} \leq -0.15$, thì đập tràn là đập không ngập có hệ số ngập $\sigma_n = 1.0$



Hình 21

Các đường cong để xác định hệ số ngập δ_n của đập tràn mặt cắt thực dụng

- b) Nếu đập tràn thuộc loại không chân không Cờ-ri-ghe Ô-phi-xê-rốp (xem phụ lục 2) thì σ_n phải xác định theo bảng 13, đối với loại đập này, khi $\frac{h_n}{H_0} \leq 0$, thì đập tràn là đập không ngập, hệ số ngập $\sigma_n = 1.0$

Bảng 13. Hệ số ngập σ_n của thành đập không có chân không Cơ-ri-ghe Ô-phi-xê-rốp.

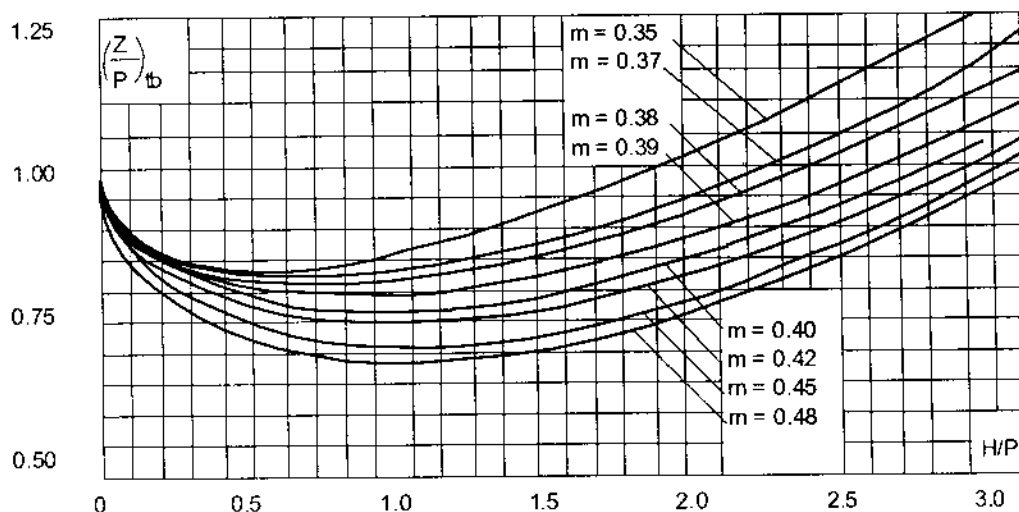
$\frac{h_n}{H_0}$	$\leq$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
σ_n	1	0,999	0,998	0,997	0,996	0,994	0,991	0,988	0,983	0,978	0,972

$\frac{h_n}{H_0}$	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
σ_n	0,965	0,957	0,947	0,933	0,91-0,80	0,76	0,70	0,59	0,41	0

c) Nếu đập tràn có hình dạng bất kỳ không giống những điểm nói trong hai mục a và b, thì trị số σ_n phải lấy theo đường cong trên biểu đồ 21; đối với loại đập có chân không, giống những điểm nói trong phụ lục 1 (với kích thước chiều ngang tương đối nhỏ) thì phải dùng đường cong I; đối với loại đập không có chân không, hình dáng đỉnh đập gần giống những điểm nói trong phụ lục 2 thì phải dùng đường cong II; với đập kiểu không chân không đỉnh to, có hình dạng của đỉnh đập gần giống đập đỉnh rộng, thì dùng đường cong III (đường cong này cũng dùng cho loại đập đỉnh rộng).

Chú thích: 1. Trong trường hợp $\sigma_n < 1,0$ (xem mục 2 của 4-3); nếu yêu cầu độ chính xác của trị số σ_n tính toán cao hơn 10 % (khi $\frac{h_n}{H_0} < 0,70$) hoặc cao hơn 30 % (khi $\frac{h_n}{H_0} \geq 0,70$) thì vấn đề ngập của đập phải chính xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng. Chỉ đối với đập không có chân không Cơ-ri-ghe Ô-phi-xê-rốp có $\frac{h_n}{H_0} < 0,70$ thì mới không cần chính xác hoá thêm bằng các thí nghiệm trong phòng.

2. Ở hạ lưu của đập có sinh ra nước nhảy hay không (quan hệ đến việc xác định trạng thái dòng chảy hạ lưu) được giải quyết theo chú thích của 2-3, nhưng lúc đó không dùng đường biểu diễn trên biểu đồ 6, mà dùng đường biểu diễn trên biểu đồ 22. Trên biểu đồ này mỗi đường cong tương ứng với một trị số của hệ số lưu lượng khác nhau (m).



Hình 22

Các đường cong để xác định độ chênh tương đối tới hạn của đập thực dụng

C. HỆ SỐ CO HẸP NGANG ε

4-4*. Khi xác định hệ số co hẹp ngang ε trong công thức (69) và (70), phải tuân theo những quy định dưới đây:

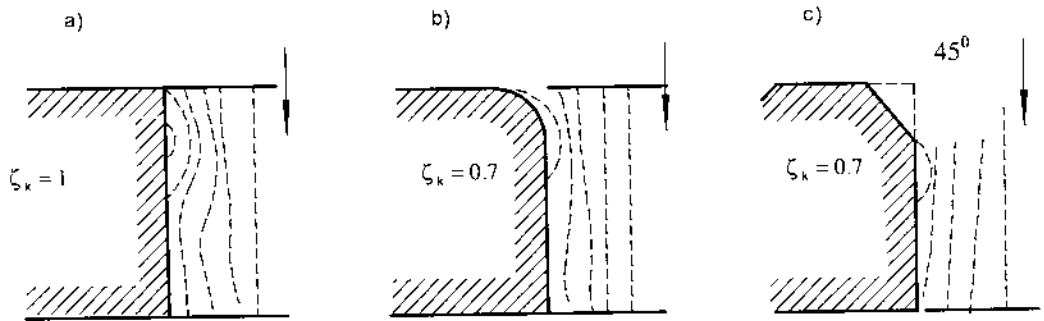
$$1. \text{ Khi } \frac{H_0}{b} \leq 1,0 \quad (75)$$

hệ số ε xác định như sau:

a) Đập tràn chỉ có 1 khoang, (không có mố trụ ở giữa đập):

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \xi_k \cdot \frac{H_0}{b} \quad (76)$$

Trong đó, ξ_k là hệ số giảm lưu lượng do ảnh hưởng của hình dạng mép vào tường biên; xác định theo hình 23. Trên hình vẽ 23 đã nêu lên 3 trị số ξ_k của 3 loại mép vào của tường biên có hình dạng khác nhau.



Hình 23

b) Khi đập tràn có nhiều khoang giống nhau được ngăn cách nhau bởi những mố trụ có hình dạng như nhau (chiều dày là d) và đồng thời thoả mãn 2 điều kiện dưới đây:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{h_n}{H_0} \leq 0,85 \sim 0,90 \\ B_T \geq \sum b + d + \sum d \end{array} \right\} \quad (77)$$

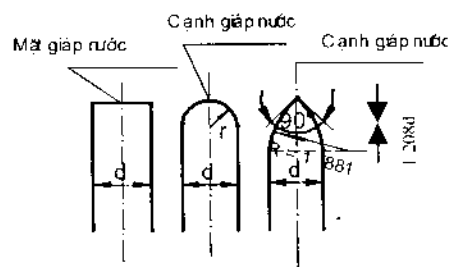
(Trong công thức, $\sum d$ là tổng số chiều dày của tất cả các mố trụ) thì hệ số ε quyết định theo công thức dưới đây:

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \frac{\xi_k + (n-1)\xi_0}{n} \cdot \frac{H_0}{b} \quad (78)$$

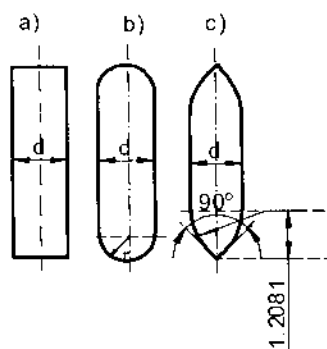
trong đó:

n – là số cửa đập.

ξ_0 – là hệ số giảm lưu lượng do ảnh hưởng của hình dạng của mố trụ trên mặt bằng (hình 24 và 25) và vị trí tương đối giữa mặt giáp nước hoặc cạnh giáp nước của các mố trụ với mặt thượng lưu của đập (hình 25a).



Hình 24

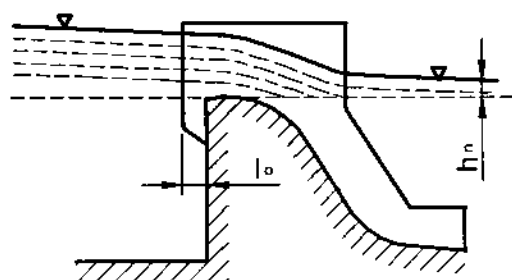


Hình 25

Khi $\frac{h_n}{H_\sigma} < 0,75$, trị số ξ_0 lấy theo bảng 14

Khi $\frac{h_n}{H_\sigma} \geq 0,75$, trị số ξ_1 lấy theo bảng 15

c) Khi mố trụ có hình dạng như nhau chia đập thành nhiều khoang giống nhau, nhưng nếu một trong hai điều kiện của hệ thức (77) không thỏa mãn thì hệ số ε vẫn xác định theo công thức (76) nhưng ξ_x trong công thức (76) phải thay bằng ξ_2 cho phù hợp với hình dạng của mố trụ trên mặt bằng (xem bảng 14 và 15).



Hình 25d

Bảng 14 – Hệ số giảm lưu lượng ξ_x , khi $\frac{h_n}{H_0} < 0,75$. (Theo tài liệu của Cơ-ri-ghe Ô-fi-xê-rốp)

Số thứ tự	Hình dạng trên mặt bằng của mố trụ ở phía thượng lưu	Khoảng cách l_0 đo theo phương nằm ngang của hướng nước chảy từ cạnh giáp nước của trụ tới mặt thượng lưu của đập				Chú thích
		$l_0 = H_0$	$l_0 = 0,5H_0$	$l_0 = 0$	$l_0 = -0,3H_0$	
1	Hình chữ nhật (hình 24a)	0,20	0,40	0,80	-	Khi cạnh giáp nước (hay mặt giáp nước) của trụ nằm nhờ phía trước mặt thượng lưu của thành đập thì l_0 có trị số là dương (>0)
2	Hình lượn cong (hình 24b)	0,15	0,30	0,45	0	
3	Hình con thoi (hình 24c)	0,10	0,15	0,25	0	

Bảng 15 – Hệ số giảm lưu lượng ξ_x , khi $\frac{h_n}{H_0} \geq 0,75$. (Theo tài liệu của Cơ-ri-ghe Ô-fi-xê-rốp).

Số thứ tự	Hình dạng mố trụ trên mặt bằng	Tỷ số $\frac{h_n}{H_0}$						Chú thích
		0,75	0,8	0,85	0,90	0,95	1,00	
1	Hình chữ nhật (hình 25a)	0,80	0,86	0,92	0,98	1,00	1,00	Trong trường hợp này, lưu lượng chảy qua đập tràn phụ thuộc vào hình dạng của trụ đập cả 2 phía: thượng lưu và hạ lưu
2	Hình lượn cong ở cả thượng và hạ lưu (hình 25b)	0,45	0,51	0,57	0,63	0,69	0,70	
3	Hình con thoi (hình 25c)	0,25	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60	

2. Khi
$$\frac{H_0}{b} > 1,0 \quad (79)$$

Hệ số ϵ vẫn tính toán như trường hợp $\frac{H_0}{b} \leq 1,0$ nói trên, tức là dùng công thức (76), hoặc (78), hoặc lấy ξ_x thay cho ξ_x sau đó dùng công thức (78) – (xem 1a, 1b, 1c ở trên) nhưng trong công thức đó phải lấy tỷ số $\frac{H_0}{b} = 1,0$ (bất luận trị số thực của nó là bao nhiêu).

Chú thích:

1. Khi đập chỉ mở một vài cửa thì hệ số co hẹp ngang vẫn phải tính như trên, nhưng phải xem mố trụ ở hai bên khoang tràn có cửa mở như tường biên của đập (tường biên này có trị số ξ_0 riêng).
2. Khi đỉnh đập có nhiều mố trụ (xem 4-2) thì trị số ϵ tìm được (tính ra theo trường hợp không có mố trụ) phải giảm bớt đi 5 + 10 %.
3. Khi cần xác định ϵ với độ chính xác cao hơn 10 %, thì vấn đề co hẹp bên phải được chính xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng.

D. HỆ SỐ LƯU LƯỢNG m

1. Đập tràn chân không đỉnh hình en-líp

4.5. Hệ số lưu lượng m của đập chân không, đỉnh hình en-líp (xem phụ lục 1) phải tra theo bảng 16 phụ thuộc vào đại lượng $\frac{H_0}{r_\phi}$ và $\frac{e}{f}$

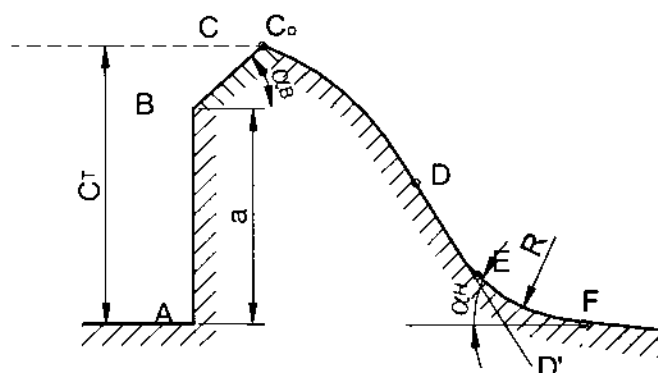
Ở đây: r_ϕ - là bán kính giả định của đỉnh đập

$\frac{e}{f}$ - là tỷ số giữa trục dài với trục ngắn của hình en-líp ở đỉnh đập (xem phụ lục 1).

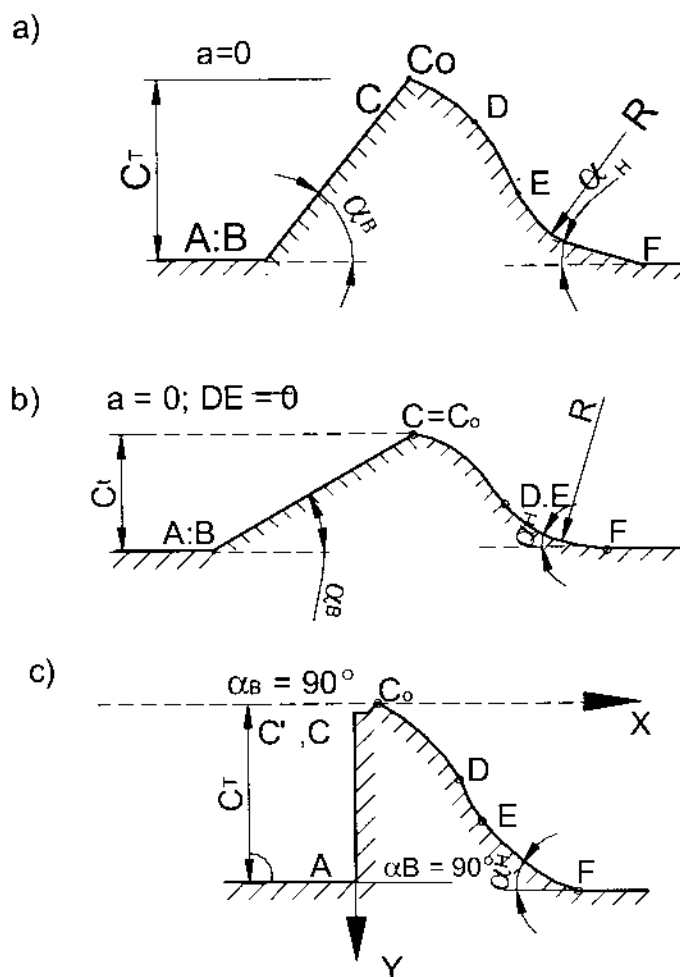
Bảng 16: Hệ số lưu lượng m của đập chân không, đỉnh hình en-líp. (Theo tài liệu của Rô-da-nốp)

$\frac{H_0}{r_\phi}$	e/f		
	3,0	2,0	1,0
1,0	0,495	0,487	0,486
1,2	0,50,9	0,500	0,497
1,4	0,520	0,512	0,506
1,6	0,530	0,521	0,513
1,8	0,537	0,531	0,521
2,0	0,544	0,540	0,526
2,2	0,551	0,548	0,533
2,4	0,557	0,554	0,538
2,6	0,562	0,560	0,543
2,8	0,566	0,565	0,549
3,0	0,570	0,569	0,553
3,2	0,575	0,573	0,557
3,4	0,577	0,577	0,560

2. Đập chân không Cơ-ri-ghe Ô-fi-xê-rốp.



Hình 26



Hình 27

4.6. Khi $Pl \geq 3H$, hệ số lưu lượng của m của đập tràn không chân không này (xem phụ lục 2 và hình 26 đối với trường hợp tổng quát, hoặc hình 27 đối với trường hợp đặc biệt) phải tính theo công thức N.N. Pa-vơ-lốp-ski.

$$m = \sigma_{\Phi} \cdot \sigma_H \cdot m_r; \quad (80)$$

trong đó: m_r – là hệ số lưu lượng dẫn xuất;

$$m_r = 0,504; \quad (81)$$

σ_{Φ} – là hệ số hình dạng lấy theo bảng 17, phụ thuộc vào các đại lượng α_r , α_H và $\frac{a}{C_r}$ (hình 26 và 27);

σ_H – là hệ số độ chênh lệch cột nước, lấy theo bảng 18, phụ thuộc vào α_r và $\frac{H}{H_{dh}}$. Ở đây H_{dh} là cột nước định hình mặt cắt, tức là cột nước dùng để vẽ đoạn cong chủ yếu C-D của đập (xem phụ lục 2).

Bảng 17. Hệ số, hình dạng σ_{ϕ} của đập tràn không chân không Cơ-ri-ghe Ô-fi-xê-rốp.

α_T (độ)	α_H (độ)	$\frac{a}{P_1}$				
		0	0,3	0,6	0,9	1,0
15	15	0,880	0,878	0,855	0,850	0,933
	30	0,910	0,908	0,885	0,880	0,974
	45	0,924	0,922	0,899	0,892	0,993
	60	0,927	0,925	0,902	0,895	1,0,0,0
25	15	0,895	0,893	0,880	0,888	0,933
	30	0,926	0,824	0,912	0,920	0,974
	45	0,942	0,940	0,928	0,934	0,993
	60	0,946	0,944	0,932	0,940	1,000
35	15	0,905	0,904	0,897	0,907	0,933
	30	0,940	0,939	0,932	0,940	0,974
	45	0,957	0,956	0,949	0,956	0,993
	60	0,961	0,960	0,954	0,962	1,000
45	15	0,915	0,915	0,911	0,919	0,933
	30	0,953	0,953	0,950	0,956	0,974
	45	0,970	0,970	0,966	0,973	0,993
	60	0,974	0,974	0,970	0,978	1,000
55	15	0,923	0,923	0,922	0,927	0,933
	30	0,962	0,962	0,960	0,964	0,974
	45	0,981	0,981	0,980	0,983	0,993
	60	0,985	0,985	0,984	0,989	1,000
65	15	0,927	0,927	0,926	0,929	0,933
	30	0,969	0,969	0,968	0,970	0,974
	45	0,987	0,987	0,986	0,988	0,993
	60	0,993	0,993	0,993	0,995	1,000
75	15	0,930	0,930	0,930	0,930	0,933
	30	0,972	0,972	0,972	0,972	0,974
	45	0,992	0,992	0,992	0,992	0,993
	60	0,998	0,998	0,998	0,999	1,000
85	15	0,933	0,933	0,933	0,933	0,933
	30	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974
	45	0,993	0,993	0,993	0,993	0,993
	60	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
90	15	0,933	-	-	-	0,933
	30	0,974	-	-	-	0,974
	45	0,993	-	-	-	0,993
	60	1,000	-	-	-	1,000

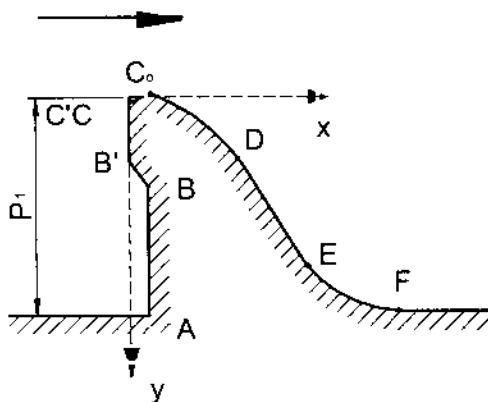
Chú thích: Khi $\alpha_H > 60^\circ$ trị số σ_{ϕ} vẫn lấy theo trường hợp $\alpha_H = 60^\circ$

Bảng 18. Hệ số độ chênh cột nước σ_{H} của đập tràn không chân không.
(Theo tài liệu của H.П. Rô-da-nốp và Cô-ri-ghe Ô-fi-xê-rốp).

$\frac{H}{H_{\text{m}}}$ \ α_1 (độ)	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
0.2	0.897	0.893	0.890	0.886	0.883	0.879	0.875	0.872	0.863	0.864	0.859	0.857	0.853	0.850	0.846	0.842
0.3	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.900	0.897	0.894	0.892	0.889	0.886	0.883	0.880	0.877	0.874
0.4	0.934	0.932	0.930	0.928	0.926	0.923	0.921	0.919	0.916	0.914	0.912	0.909	0.907	0.905	0.902	0.900
0.5	0.948	0.947	0.945	0.943	0.942	0.940	0.938	0.936	0.934	0.933	0.931	0.929	0.927	0.925	0.923	0.922
0.6	0.961	0.960	0.958	0.957	0.956	0.954	0.953	0.952	0.950	0.949	0.947	0.946	0.945	0.943	0.942	0.940
0.7	0.972	0.971	0.970	0.969	0.968	0.967	0.966	0.965	0.964	0.963	0.962	0.961	0.960	0.959	0.958	0.957
0.8	0.982	0.982	0.981	0.980	0.980	0.979	0.978	0.978	0.977	0.977	0.976	0.975	0.975	0.974	0.973	0.973
0.9	0.991	0.991	0.991	0.991	0.990	0.990	0.990	0.989	0.989	0.989	0.988	0.988	0.988	0.987	0.987	0.987
1.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.1	1.003	1.008	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009	1.010	1.010	1.011	1.011	1.011	1.011	1.012	1.012	1.012
1.2	1.016	1.016	1.017	1.017	1.017	1.018	1.019	1.019	1.020	1.020	1.021	1.022	1.022	1.023	1.023	1.024
1.3	1.023	1.023	1.024	1.025	1.026	1.025	1.027	1.028	1.029	1.030	1.031	1.031	1.032	1.033	1.034	1.035
1.4	1.029	1.030	1.032	1.032	1.034	1.035	1.036	1.037	1.038	1.039	1.040	1.041	1.042	1.043	1.044	1.045
1.5	1.036	1.037	1.038	1.040	1.041	1.042	1.043	1.044	1.046	1.047	1.048	1.049	1.051	1.052	1.054	1.054
1.6	1.042	1.043	1.045	1.046	1.048	1.050	1.051	1.052	1.054	1.055	1.057	1.058	1.060	1.061	1.063	1.064
1.7	1.048	1.050	1.051	1.053	1.055	1.057	1.058	1.060	1.062	1.063	1.065	1.067	1.068	1.070	1.072	1.074
1.8	1.054	1.056	1.058	1.059	1.061	1.063	1.065	1.067	1.069	1.071	1.073	1.074	1.076	1.078	1.080	1.082
1.9	1.059	1.061	1.063	1.065	1.068	1.070	1.072	1.074	1.076	1.078	1.080	1.082	1.084	1.086	1.089	1.091
2.0	1.064	1.067	1.069	1.071	1.074	1.076	1.078	1.080	1.088	1.085	1.087	1.089	1.092	1.094	1.096	1.099

4.7. Đập tràn không chân không mà mặt đập phía thượng lưu nhô ra (hình 28) loại đập này so với loại đập vẽ trong hình 27-c khác nhau ở chỗ hình dạng mặt thượng lưu AC, hệ số lưu lượng m phải chọn như sau:

1. Nếu chiều dài của đoạn thẳng đứng $CB > 3H$ thì hệ số lưu lượng m của nó bằng hệ số lưu lượng của đập vẽ trong hình 27-c (nghĩa là trong trường hợp này không xét đến phần lõm vào B'BA trong hình 28).



Hình 28

- 2*. Nếu chiều dài đoạn thẳng đứng $CB' \leq 3H$ thì hệ số lưu lượng của nó phải lấy nhỏ hơn hệ số lưu lượng của đập vẽ trong hình 27-c là 2 %.

4.8*. Nếu trên ngưỡng tràn có một đoạn nằm ngang rộng $\approx 0,5H$ (hình 27-c) thì hệ số lưu lượng tìm được theo 4-6 phải giảm bớt 3 %.

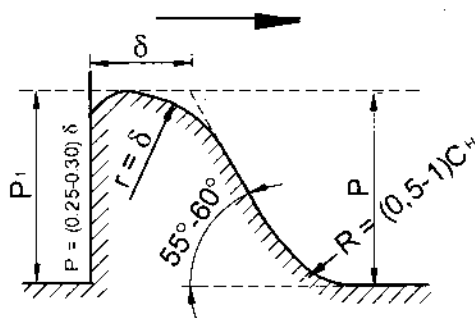
3. Đập tràn có mặt cắt cong bằng cách bặt các góc của mặt cắt hình thang.

- 4-9*. Đối với đập cao ($P_1 \geq 3H$, hình 29) có

$$\delta = (1 \div 1,5)H_{d,h} \quad (82)$$

thì hệ số lưu lượng m phải lấy là:

$$m = 48 \sigma_H \quad (83)$$

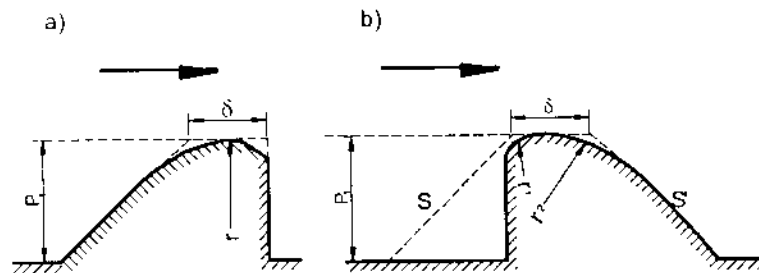


Hình 29

Trong 2 công thức trên, trị số của $H_{d,h}$ xem phụ lục 2, còn σ_H tra theo cột cuối cùng của bảng 18 phụ thuộc vào tỷ số $\frac{H}{H_{d,h}}$.

4. 10.* Đối với đập có mặt cắt hình cong cao trung bình ($2H < P_1 < 3H$) hoặc thấp ($0,5H \leq P_1 \leq 2H$ - hình 30) có mặt hạ lưu hoặc mặt thượng lưu thẳng đứng, thì hệ số lưu lượng m phải lấy như sau:

1. Khi mặt thượng lưu nghiêng – hệ số lưu lượng của nó phải lớn hơn hệ số lưu lượng của mặt cắt hình thang trước khi biến đổi thành mặt cắt cong 3 % (xem 4-7).
2. Khi mặt hạ lưu nghiêng-hệ số lưu lượng của nó phải lớn hơn hệ số lưu lượng của mặt cắt hình thang trước khi biến đổi thành mặt cắt cong 5 % (xem 4-17).



Hình 30

Chú thích: 1. Nếu 2 mái của mặt cắt (loại cao trung bình hoặc thấp) đều nghiêng (xem hình 30-b, biểu thị bằng đường chấm) thì phải lấy $m = \sigma m'$, trong đó: m' là hệ số lưu lượng của đập có mặt thượng lưu thẳng đứng; σ là hệ số hiệu chỉnh có thể lấy:

Khi $S = 1/2 \dots \dots \dots \sigma = 1,02$,

Khi $S = 1/5 \dots \dots \dots \sigma = 1,06$

Ở đây, S là ctg của góc kẹp giữa mặt nghiêng thượng lưu với mặt nằm ngang.

2. Khi cần xác định m với độ chính xác cao hơn 10% thì kết quả tính toán phải được chính xác hoá bằng các thí nghiệm trong phòng.

4. Đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật, không khí có thể vào tự do dưới lưỡi nước tràn.

4.11. Đối với đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật (hình 31-a), khi $H \leq P_1 \leq 4H$ và $0,6 H \leq \delta < 2H$ thì hệ số lưu lượng m phải lấy là:

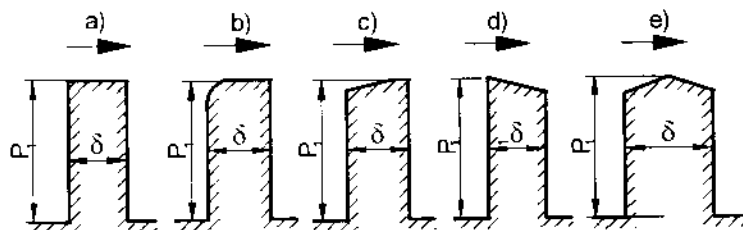
$$m = 0,42 \sigma_{II}; \quad (84)$$

$$\text{trong đó:} \quad \sigma_{II} = 0,700 + 0,185 H/\delta \quad (85)$$

Chú thích: 1. Khi $0,5H < \delta < 0,6H$ thì hệ số σ_{II} lấy bằng 1,0 tức là $m = 0,42$.

2. Khi $P_1 > 4H$, trị số m phải nhỏ hơn trị số tìm được theo công thức (84) là 3% (và phải xét đến những nội dung nêu trong điểm 1 nói trên).

3. Khi $\delta \leq 0,5 H$ thì thuộc về loại đập tràn thành mỏng (xem chương II); khi $\delta \geq 2H$ thì thuộc về loại đập đỉnh rộng (xem chương III).



Hình 31

4.12*. Đối với đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật với mép vào lượn tròn (hình 31-b) khi:

$$H \leq P_1 \leq 4H; \quad 0,5 < \delta < 2H;$$

$$r = (0,1 \div 0,2) \delta,$$

thì hệ số lưu lượng m phải lấy là:

$$m = 0,44 \sigma_{H1} \quad (86)$$

trong đó: σ_{H1} được xác định theo công thức (85) và chú thích 1 và 2 trong 4-11.

4.13*. Đối với đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật và ngưỡng tràn dốc về phía thượng lưu (hình 31-c), khi:

$$H \leq P_1 \leq 4H ; 0,5 < \delta < 2H$$

thì hệ số lưu lượng m lấy như sau:

1. Khi ctg của góc kẹp giữa mặt nghiêng của ngưỡng tràn với mặt nằm ngang $S > 10,0$ thì lấy theo 4-11 và chú thích 1,2 của 4-11.
2. Khi $S = 10 \div 5$ thì lấy theo công thức (86).

4.14*. Đối với đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật và ngưỡng tràn dốc về phía hạ lưu (hình 31-d) khi:

$$H \leq P_1 \leq 4H ; 0,5 < \delta \leq 2H \text{ và } S' > 20,0;$$

(trong đó: S' – là ctg của góc kẹp giữa mặt nghiêng của ngưỡng tràn với mặt nằm ngang) thì hệ số lưu lượng m lấy theo công thức (84) và chú thích 1, 2 của 4-11.

Chú thích: Trong trường hợp $2H < \delta \leq 10H$ thì lấy $m = 0,33$.

4.15*. Đối với đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật và ngưỡng tràn dốc đối xứng về cả hai phía thượng, hạ lưu (hình 31-e) khi:

$$H \leq P_1 \leq 4H \text{ và } 0,5 < \delta < 2H$$

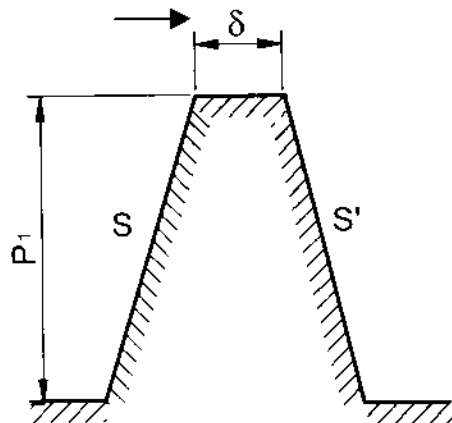
Thì hệ số lưu lượng m phải xác định theo 4-13.

5. *Đập tràn có mặt cắt hình thang và hình tam giác.*

4.16*. Đối với đập tràn có mặt cắt hình thang cao ($P_1 \geq 3H$ hình 32) khi không khí có thể vào tự do phía dưới lưỡi nước tràn, trong trường hợp:

$$S \leq 1/2 \text{ và } S' \leq 1/2$$

(trong đó: S và S' là cotg của góc kẹp giữa mặt thượng lưu và hạ lưu của đập, với mặt nằm ngang), thì hệ số lưu lượng m phải lấy theo bảng 19.



Hình 32

Hệ số lưu lượng m của đập hình thang cao ($P_1 \geq 3H$) khi không khí có thể vào tự do phía dưới lưỡi nước tràn (hình 32).

Bảng 19

S	H/δ			
	0,5	1,0	1,5	2,0
0	0,32	0,36	0,39	0,41
0,5	0,34	0,38	0,41	0,44

Chú thích:

1. Trị số m nằm ở 2 cột biên của bảng trên (tức là ứng với đập tràn đỉnh rộng và đập tràn thành mỏng) chỉ có thể được dùng để nội suy trị số m theo tỷ số H/δ.

2. Trị số m nằm ở hàng trên của bảng (tương đương với trường hợp 4-11) chỉ có thể được dùng để nội suy trị số m theo tỷ số S.

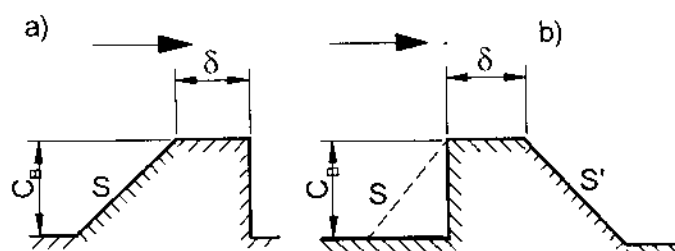
Bảng 20. Hệ số lưu lượng m của đập tràn có mặt cắt hình thang với chiều cao trung bình và thấp (hình 33)

Loại mặt cắt	H/δ				Chú thích
	0,5	1,0	1,5	2,0	
I. Đập cao trung bình ($2H < P_1 < 3H$)					
a) Mặt thượng lưu nằm nghiêng (hình 33a)					
Khi S = 1,0	0,36	0,39	0,43	0,46	Khi không khí có thể vào tự do phía dưới lưỡi nước tràn
Khi S = 2,0	0,37	0,40	0,44	0,47	
b) Mặt hạ lưu nằm nghiêng (hình 33-b)					
Khi S' = 1,0	0,33	0,37	0,42	0,46	
Khi S' = 2,0	0,33	0,36	0,40	0,42	
II- Đập thấp ($0,5 \leq P_1 \leq 2H$)					
a) Mặt thượng lưu nằm nghiêng (hình 33-a)					
Khi S = 3,0	0,37	0,40	0,44	0,47	Khi Không khí có thể vào tự do phía dưới lưỡi nước tràn
Khi S = 5,0	0,37	0,40	0,44	0,46	
Khi S = 10,0	0,36	0,39	0,42	0,43	
b) Mặt hạ lưu nằm nghiêng (hình 33b)					
Khi S' = 3,0	0,34	0,36	0,40	0,42	
Khi S' = 5,0	0,34	0,35	0,37	0,38	
Khi S' = 10,0	0,34	0,35	0,36	0,36	

Chú thích:

1. Nếu hai mặt thượng, hạ lưu của đập (cao trung bình hoặc thấp) đều nghiêng (biểu thị bằng đường chấm chấm trên hình 33-b) thì hệ số lưu lượng m phải lấy theo chú thích 1 của 4-10.
2. Khi sử dụng bảng 20 phải tham khảo chú thích 1 của 4-16.

- 4.17*.** Đối với đập tràn mặt cắt hình thang với chiều cao trung bình ($2H < P_1 < 3H$) hoặc chiều cao thấp ($0,5H \leq P_1 \leq 2H$) có mặt hạ lưu hoặc mặt thượng lưu thẳng đứng (hình 33), hệ số lưu lượng m phải lấy theo bảng 20, trong bảng trị số S, S' là cotg của góc kẹp giữa thượng, hạ lưu với mặt nằm ngang.

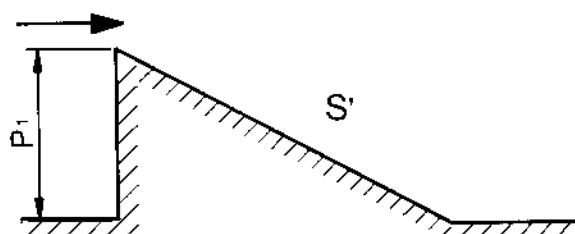


Hình 33

- 4.18.** Đối với đập có mặt cắt hình tam giác, với mặt thượng lưu thẳng đứng và mặt hạ lưu nằm nghiêng (hình 34) khi $P_1 \geq 3H$, hệ số lưu lượng m phải lấy theo bảng 21, trong bảng S' là cotg của góc kẹp giữa mặt hạ lưu với mặt nằm ngang.

Bảng 21. Hệ số lưu lượng m của mặt cắt hình tam giác có mặt thượng lưu thẳng đứng và $P_1 \geq 3H$ (hình 34)

S'	1	2	5	10
m	0,47	0,43	0,38	0,36

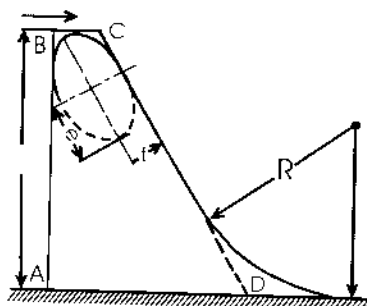


Hình 34

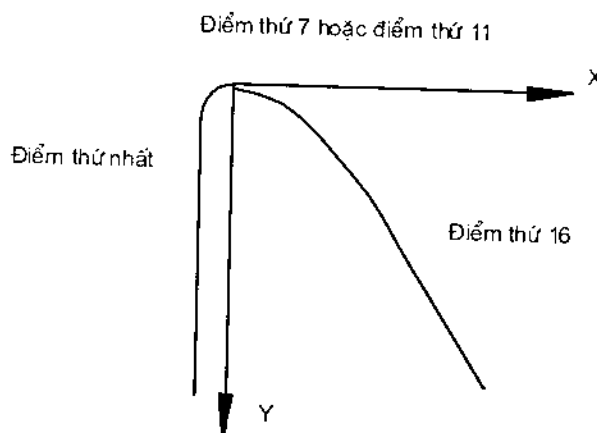
PHỤ LỤC 1

MẶT CẮT CỦA ĐẬP TRÀN CÓ CHÂN KHÔNG ĐỈNH HÌNH ENLIP

Đập tràn có chân không đỉnh hình enlip là đập có mặt thượng lưu là một mặt phẳng đứng, mặt hạ lưu là một mặt phẳng nghiêng (hệ số mái dốc thường là 2/3), đỉnh đập (hình 35) là hình enlip (có khi là hình tròn), trục dài của hình enlip (có chiều dài bằng $2e$) song song với mặt hạ lưu đập.



Hình 35



Hình 36

Bảng 22 cho toạ độ của các điểm trên đường biên ở đỉnh của 3 loại đập kiểu có chân không ứng với các tỷ số e/f khác nhau.

Khi vẽ đường biên của đỉnh đập, phải dùng bán kính giả định r_ϕ tức là bán kính của vòng tròn tiếp tuyến với 3 cạnh AB, BC, CD. Bảng 22 đã vẽ trong trường $r_\phi = 1,0$; khi r_ϕ khác 1,0 thì những trị số x, y ghi trong bảng 22 phải nhân với r_ϕ .

Điểm gốc của toạ độ là điểm cao nhất của đỉnh đập (hình 36). Điểm này nằm trên đường BC (hình 35). Khoảng cách của trục thẳng đứng oy đến mặt thượng lưu của đập bằng hoành độ x của mặt thượng lưu đến điểm 7 (khi $e/f = 1,0$ và $e/f = 3,0$) hoặc điểm 11 (khi $e/f = 2,0$).

Sự nối tiếp giữa mặt hạ lưu của đập với đáy hạ lưu cũng giống như trường hợp mặt cắt đập không có chân không (xem phụ lục 2). Khi vẽ mặt cắt đập kiểu có chân không, trị số r_ϕ phải lựa chọn theo công thức:

$$r_\phi \geq (1/3 \approx 2/7) H_{\text{đb}} \quad (87)$$

Trong công thức: $H_{\text{đb}}$ là cột nước định hình mặt cắt (xem phụ lục 2)

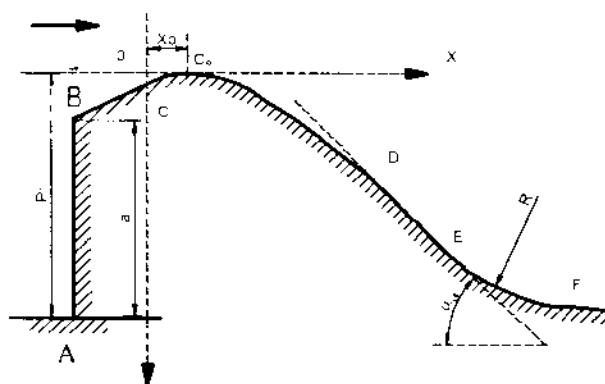
Bảng 22. Tọa độ của các điểm trên đường biên của mặt cắt đập tràn có chân không, đỉnh đập hình en-lip với $r_{\phi} = 1,0$

Thứ tự của điểm	Tọa độ các điểm					
	$e/f = 3,0$		$e/f = 2,0$		$e/f = 1,0$	
	x	y	x	y	x	y
1	-0,472	0,629	-0,700	0,806	-1,000	1,000
2	-0,462	0,462	-0,694	0,672	-0,960	0,720
3	-0,432	0,327	-0,670	0,519	-0,880	0,525
4	-0,370	0,193	-0,624	0,371	-0,740	0,327
5	0,253	0,072	-0,553	0,241	-0,530	0,152
6	0,131	0,018	-0,488	0,162	-0,300	0,046
7	0,000	0,000	-0,402	0,091	0,000	0,000
8	0,194	0,030	-0,312	0,046	0,200	0,020
9	0,381	0,095	-0,215	0,012	0,400	0,083
10	0,541	0,173	-0,117	0,003	0,600	0,200
11	0,707	0,271	0,000	0,000	0,720	0,306
12	0,866	0,381	0,173	0,025	0,832	0,445
13	1,022	0,503	0,334	0,076	1,377	1,282
14	1,168	0,623	0,490	0,147	2,434	2,868
15	1,318	0,760	0,631	0,223	3,670	4,722
16	1,456	0,890	0,799	0,338	5,462	7,410
17	1,584	1,021	0,957	0,461	-	-
18	1,714	1,163	1,107	0,595	-	-
19	1,855	1,320	1,243	0,731	-	-
20	1,979	1,467	1,405	0,913	-	-
21	2,104	1,628	1,551	1,098	-	-
22	2,240	1,792	1,688	1,282	-	-
23	2,346	1,943	2,327	2,246	-	-
24	2,462	2,106	2,956	3,189	-	-
25	2,575	2,272	4,450	5,430	-	-
26	3,193	3,214	5,299	6,704	-	-
27	4,685	5,452	-	-	-	-
28	5,561	6,766	-	-	-	-

PHỤ LỤC II

ĐẬP TRÀN KHÔNG CÓ CHÂN KHÔNG CƠ-RI-GHÊ Ô-PHI- XÊ- RỐP

Mặt cắt ngang của đập Cơ-ri-ghê Ô-phi- xê- rốp trong trường hợp thông thường gồm có: đoạn thẳng đứng AB có chiều cao là a ; đoạn thẳng BC có góc kẹp giữa BC với đường nằm ngang là α_T ; đoạn cong CD được vẽ theo các tọa độ đã tính sẵn (xem phần sau); đoạn thẳng DE có góc kẹp giữa DE với mặt nằm ngang là α_H ; đoạn cung tròn EF với bán kính của nó bằng R (theo bảng 13) đoạn nối tiếp giữa đoạn thẳng DE với đáy hạ lưu công trình (hoặc với mặt bậc ở chân đập, bậc này được xây dựng nhằm mục đích làm cho hình thức nối tiếp của dòng chảy với hạ lưu được tốt hơn).



Hình 37

Trị số của góc α_T , α_H và độ cao a được xác định theo điều kiện thi công; đặc biệt theo điều kiện thi công bằng cơ giới; ngoài ra khi chọn α_T , α_H và a phải xét đến ảnh hưởng của các đại lượng này đối với hệ số lưu lượng (xem 4-6). Bán kính R không có quan hệ gì với hệ số lưu lượng, nó được xác định theo điều kiện cấu tạo của mặt cắt đập hoặc theo các điều kiện có liên quan đến việc thiết kế hình thức nối tiếp của dòng chảy với hạ lưu.

Trị số R được lấy theo bảng 23; nhưng trong thực tế, có khi cũng lấy R theo các trị số sau đây:

a) Đối với đập thấp xây dựng trên nền mềm và có độ nước cao:

$$R = (0,50 \sim 1,0) (H_{d,h} + Z_{max}) \quad (88')$$

b) Đối với đập cao xây dựng trên nền đá và có cột nước thấp hơn 5m.

$$R = (0,25 \sim 0,50) (H_{d,h} + Z_{max}) \quad (88'')$$

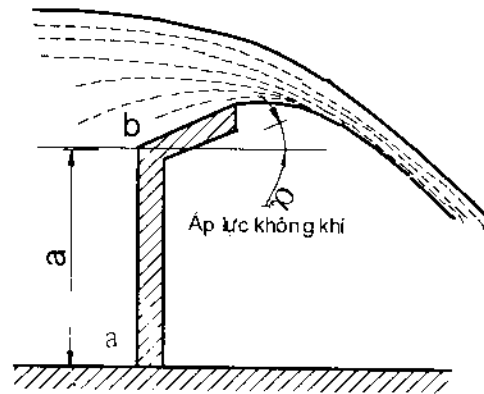
Trong đó Z_{max} - là độ chênh lệch lớn nhất của mức nước thượng, hạ lưu

$H_{d,h}$ là cột nước định hình mặt cắt (xem phần sau).

Bảng 23. Bán kính nối tiếp R (tính bằng m)

Chiều cao đập (P)	$H_{d,h}$								
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
10	3,0	4,2	5,4	6,5	7,5	8,5	9,6	10,6	11,6
20	4,0	6,0	7,8	8,9	10,0	11,0	12,2	13,3	14,3
30	4,5	7,5	9,7	11,0	12,4	13,5	14,7	15,8	16,8
40	4,7	8,4	11,0	13,0	14,5	15,8	17,0	18,0	19,0
50	4,8	8,8	12,2	14,5	16,5	18,0	19,2	20,3	21,3
60	4,9	8,9	13,0	15,5	18,0	20,0	21,2	22,2	23,2

Phần chủ yếu của mặt cắt đập không có chân không là đoạn cong CD (hình 37) nó được vẽ ra sao có vị trí rất sát với đoạn cong cd (hình 38), cd là đoạn cong của mặt dưới lưới nước tràn qua đập thành mỏng abc chính là đoạn ABC của mặt đang vẽ trong hình 37. Nếu đoạn cong CD lệch về bên trái cd thì sẽ tạo thành chân không trên đỉnh đập; nếu đoạn cong CD lệch về bên phải cd thì (áp suất trên mặt đập cao hơn áp suất không khí) làm cho hệ số lưu lượng giảm đi.



Hình 38

Như đã nói ở trên, hình dạng của đường cong CD được xác định căn cứ vào cột nước H_0 ở trên đỉnh đập. Thông thường trong quá trình làm việc của đập, cột nước H_0 luôn luôn thay đổi, cho nên khi vẽ đoạn CD của mặt cắt, cần phải chọn một cột nước H nhất định nào đó làm cơ sở. Cột nước này gọi là cột nước định hình mặt cắt và ký hiệu là $H_{d,h}$. Trị số $H_{d,h}$ thường lấy bằng trị số của một cột nước bình thường hoặc cột nước lớn nhất trên đỉnh đập.

Đoạn cong CD được vẽ theo cột nước định hình, cho nên khi cột nước trên đỉnh đập nhỏ hơn hoặc bằng cột nước định hình, thì trên mặt tràn CDE không thể xảy ra chân không; chân không này trong rất nhiều trường hợp, chúng ta không muốn nó xuất hiện. Mặt cắt nói trên gọi là mặt "không chân không".

Tuy nhiên cũng cần phải chú ý rằng, khi cột nước trên đỉnh đập lớn hơn cột nước định hình một ít, là chân không có thể có trên mặt đập, còn nếu cột nước vượt quá cột nước định hình rất nhiều thì tất nhiên sẽ sinh ra hiện tượng chân không trên mặt đập. Ngoài ra còn phải chú ý ở gần điểm B trên đoạn BC thỉnh thoảng có chân không xuất hiện, khi cột nước bằng và nhỏ hơn cột nước định hình. Các dạng đặc biệt của mặt cắt này có thể có mấy loại dưới đây: không có tường thẳng đứng AB ($a = 0$; hình 27-a); không có đoạn thẳng giữa DE

(hình 27-b trong hình vẽ là một mặt cắt bằng phẳng tương đối thấp); mặt thượng lưu là một mặt thẳng đứng ($\alpha_T = 90^\circ$, như hình vẽ 27-c).

Các mặt cắt không chân không trong trường hợp thông thường (hình 37) được vẽ như sau:

Trước tiên phải quy định trị số của cột nước định hình, rồi sau đó căn cứ theo các trị số ghi trong bảng 24 và bố trí trục toạ độ giống như chỉ dẫn trên hình 37 mà vẽ đoạn đường cong C'CDD' (xem chú thích của bảng 24). Tiếp sau đó vẽ đường thẳng BC và DE tiếp tuyến với đường cong đó và cùng với đường thẳng nằm ngang tạo thành các góc α_B và α_H ; các đoạn C'C và DD' của đường cong trên được bỏ đi.

Cuối cùng vẽ đường thẳng đứng AB và đoạn cong EF (bán kính là R). Trong khi vẽ chọn các trị số α_T , α_H , a và R theo các điều đã nói ở trên.

Bảng 24. Tọa độ của các điểm trên đường biên đỉnh đập của đập không có chân không Cơ-ri- ghe Ô-phi- xê-rốp.

Thứ tự của điểm	x	y	Thứ tự của điểm	x	y
1	0,0	0,126	21	2,0	1,235
2	0,1	0,036	22	2,1	1,369
3	0,2	0,007	23	2,2	1,508
4	0,3	0,000	24	2,3	1,653
5	0,4	0,006	25	2,4	1,894
6	0,5	0,027	26	2,5	1,960
7	0,6	0,060	27	2,6	2,122
8	0,7	0,100	28	2,7	2,289
9	0,8	0,146	29	2,8	2,462
10	0,9	0,198	30	2,9	2,640
11	1,0	0,256	31	3,0	2,824
12	1,1	0,321	32	3,1	3,013
13	1,2	0,394	33	3,2	3,207
14	1,3	0,475	34	3,3	3,405
15	1,4	0,564	35	3,4	3,609
16	1,5	0,661	36	3,5	3,818
17	1,6	0,764	37	3,6	4,031
18	1,7	0,873	38	3,7	4,249
19	1,8	0,987	39	3,8	4,471
20	1,9	1,108	40	3,9	4,698

Chú thích:

1. Các trị số tọa độ ghi trong bảng ứng với trường hợp $H_{dh} = 1,0$. Khi $H_{dh} \neq 1,0$ thì vẽ mặt cắt đập, ta lấy các trị số tọa độ đã cho trong bảng nhân với H_{dh} .

2. Hoành độ x_0 (hình 37) bằng: $x = 0,3 H_{dh}$

Trong đó: 0,3 là hoành độ của điểm "4", khi $H_{dh} = 1,0$ (xem bảng).

3. Khi vẽ đường cong C'CCDD' phải dựa vào những điểm đã tìm được, sao cho đường đó cắt đường thẳng đứng (tức trục Oy) ở điểm C'.

PHỤ LỤC III CÁC BẢNG PHỤ DÙNG TRONG TÍNH TOÁN

Bảng I. Bảng trị số A_1 trong công thức (11) dùng để tính hệ số lưu lượng của đập không ngập thành mỏng, có cơ hẹp ngang và tự chảy tự do.

H(m)	$\frac{B_T - b}{B_T}$									
	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
0,1	0,432	0,429	0,426	0,423	0,420	0,417	0,414	0,411	0,408	0,405
0,11	0,430	0,427	0,424	0,421	0,418	0,415	0,412	0,409	0,406	0,403
0,12	0,428	0,425	0,422	0,419	0,416	0,413	0,410	0,407	0,404	0,401
0,13	0,426	0,423	0,420	0,417	0,414	0,411	0,408	0,405	0,402	0,399
0,14	0,424	0,421	0,418	0,415	0,412	0,409	0,406	0,403	0,400	0,397
0,15	0,423	0,420	0,417	0,414	0,411	0,408	0,405	0,402	0,399	0,396
0,20	0,419	0,416	0,413	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392
0,25	0,416	0,413	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,389
0,30	0,414	0,411	0,408	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,387
0,35	0,413	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,389	0,386
0,40	0,412	0,409	0,406	0,403	0,400	0,397	0,394	0,391	0,388	0,385
0,45	0,411	0,408	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,387	0,384
0,50	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,389	0,386	0,383
∞	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,384	0,384	0,381	0,378

Chú thích: khi $b = B_T$ thì m_n được xác định theo công thức (9)

Bảng II - Trị số A_2 trong công thức (11) dùng để tính toán hệ số lưu lượng của đập tràn không ngập thành mỏng, chảy tự do có cơ hẹp ngang.

$\frac{H}{H + P_1}$	$\frac{b}{B_T}$									
	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10
0,05	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,10	1,005	1,005	1,004	1,003	1,002	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000
0,15	1,012	1,010	1,008	1,006	1,005	1,003	1,002	1,001	1,001	1,000
0,20	1,022	1,018	1,014	1,011	1,008	1,006	1,004	1,002	1,001	1,000
0,25	1,034	1,028	1,022	1,017	1,012	1,009	1,006	1,003	1,002	1,001
0,30	1,049	1,040	1,032	1,024	1,018	1,012	1,008	1,005	1,002	1,001
0,35	1,067	1,055	1,043	1,033	1,024	1,017	1,011	1,006	1,003	1,001
0,40	1,088	1,071	1,056	1,043	1,032	1,022	1,014	1,008	1,004	1,001
0,45	1,111	1,090	1,071	1,055	1,04	1,028	1,018	1,010	1,005	1,001
0,50	1,137	1,111	1,088	1,067	1,05	1,034	1,022	1,012	1,006	1,001
0,55	1,166	1,135	1,107	1,082	1,06	1,042	1,027	1,015	1,007	1,002
0,60	1,198	1,160	1,127	1,097	1,071	1,050	1,032	1,018	1,008	1,002

Chú thích: khi $b = B_T$ thì m_n được xác định theo công thức (9).

Bảng III. Trị số σ_n trong công thức (20) dùng để tính toán hệ số lưu lượng của đập tràn ngập thành mỏng không có hẹp ngang.

$\frac{h_n}{P}$ $\frac{Z}{P}$	0,00	0,05	0,1	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
0,05	-	-	0,74	0,68	0,64	0,58	0,54	0,52	0,5	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43
0,10	-	0,93	0,85	0,8	0,76	0,7	0,66	0,64	0,61	0,6	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54
0,15	1,05	0,96	0,9	0,86	0,82	0,77	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61
0,2	1,05	0,98	0,94	0,9	0,87	0,82	0,79	0,76	0,74	0,72	0,71	0,7	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67
0,25	1,05	1,00	0,96	0,92	0,9	0,86	0,82	0,8	0,78	0,77	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71
0,3	1,05	1,01	0,97	0,94	0,92	0,88	0,85	0,83	0,81	0,8	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
0,35	1,05	1,01	0,98	0,96	0,94	0,9	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8	0,8	0,79	0,79	0,79	0,78
0,4	1,05	1,02	0,99	0,97	0,95	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,83	0,81	0,81
0,45	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	-
0,5	1,05	1,03	1,01	0,99	0,98	0,95	0,93	0,92	0,9	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	-
0,55	1,05	1,03	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9	0,9	0,89	0,89	0,88	0,88	-	-
0,6	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,9	0,9	-	-	-
0,65	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	-	-	-
0,7	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	-	-	-

Bảng IV – Lưu lượng đơn vị q ứng với cột nước H_0 và hệ số lưu lượng m khác nhau (đối với đập tràn hình chữ nhật có các hệ số ϵ , σ_n , σ_Φ đều bằng 1)

Cột nước H_0 (m)	$\sqrt{2gH_0}^{3/2}$	Lưu lượng đơn vị (m^3/s)				
		$m = 0,30$	0,35	0,40	0,45	0,50
1	2	3	4	5	6	7
0,050	0,0495	0,015	0,017	0,020	0,022	0,025
0,055	0,0571	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029
0,060	0,0651	0,020	0,023	0,026	0,029	0,033
0,065	0,0734	0,022	0,026	0,029	0,033	0,037
0,070	0,0820	0,025	0,029	0,033	0,036	0,041
0,075	0,0910	0,027	0,032	0,036	0,041	0,046
0,080	0,1002	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
0,085	0,1098	0,033	0,038	0,044	0,049	0,055
0,090	0,1196	0,036	0,042	0,048	0,054	0,06
0,095	0,1296	0,039	0,045	0,052	0,058	0,065
0,10	0,140	0,042	0,049	0,056	0,063	0,070
0,11	0,162	0,049	0,057	0,065	0,073	0,081
0,12	0,184	0,055	0,064	0,074	0,083	0,092
0,13	0,208	0,062	0,073	0,083	0,094	0,104
0,14	0,232	0,070	0,081	0,093	0,104	0,116
0,15	0,257	0,077	0,090	0,103	0,116	0,129
0,16	0,283	0,085	0,099	0,113	0,127	0,142
0,17	0,310	0,093	0,109	0,124	0,140	0,155
0,18	0,338	0,101	0,118	0,135	0,152	0,169
0,19	0,367	0,110	0,128	0,147	0,165	0,184
0,20	0,396	0,119	0,139	0,158	0,178	0,198
0,21	0,426	0,128	0,149	0,170	0,192	0,213
0,22	0,457	0,137	0,160	0,183	0,205	0,228
0,23	0,489	0,147	0,171	0,196	0,220	0,244
0,24	0,521	0,156	0,182	0,208	0,234	0,260
0,25	0,554	0,166	0,194	0,222	0,249	0,277
0,26	0,587	0,176	0,205	0,235	0,264	0,293
0,27	0,621	0,186	0,217	0,248	0,279	0,310
0,28	0,656	0,196	0,230	0,262	0,295	0,328
0,29	0,692	0,208	0,242	0,277	0,311	0,346
0,30	0,728	0,218	0,255	0,291	0,328	0,364
0,31	0,765	0,230	0,268	0,306	0,344	0,382
0,32	0,802	0,241	0,281	0,321	0,361	0,401
0,33	0,840	0,252	0,294	0,336	0,378	0,420
0,34	0,878	0,263	0,307	0,351	0,395	0,439
0,35	0,917	0,275	0,321	0,367	0,413	0,458

Cột nước H_0 (m)	$\sqrt{2gH_0}^{3/2}$	Lưu lượng đơn vị (m^2/s)				
		m = 0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
0,36	0,957	0,287	0,335	0,383	0,431	0,478
0,37	0,997	0,299	0,349	0,399	0,449	0,498
0,38	0,038	0,311	0,363	0,315	0,467	0,519
0,39	1,079	0,324	0,378	0,431	0,486	0,54
0,4	1,13	0,339	0,395	0,452	0,508	0,565
0,41	1,21	0,363	0,423	0,484	0,544	0,605
0,42	1,29	0,387	0,452	0,516	0,58	0,645
0,46	1,380	0,414	0,483	0,552	0,621	0,690
0,48	1,470	0,441	0,514	0,588	0,661	0,735
0,50	1,570	0,471	0,549	0,628	0,706	0,785
0,52	1,660	0,498	0,581	0,664	0,747	0,930
0,54	1,760	0,528	0,616	0,704	0,792	0,880
0,56	1,860	0,558	0,651	0,744	0,832	0,930
0,58	1,960	0,588	0,686	0,784	0,882	0,980
0,60	2,060	0,618	0,721	0,824	0,927	1,030
0,62	2,160	0,648	0,756	0,864	0,972	1,080
0,64	2,170	0,681	0,794	0,908	1,021	1,135
0,66	2,370	0,711	0,829	0,948	1,066	1,185
0,68	2,480	0,745	0,869	0,992	1,116	1,240
0,70	2,590	0,777	0,906	1,036	1,165	1,295
0,72	2,710	0,813	0,948	1,084	1,219	1,355
0,74	2,820	0,846	0,987	1,128	1,269	1,410
0,76	2,930	0,879	1,025	1,172	1,318	1,465
0,78	3,050	0,915	1,067	1,220	1,372	1,525
0,80	3,170	0,951	1,109	1,268	1,426	1,585
0,85	3,470	1,041	1,214	1,380	1,561	1,735
0,90	3,780	1,134	1,323	1,512	1,701	1,890
0,95	4,100	1,230	1,345	1,640	1,845	2,050
1,00	4,430	1,329	1,550	1,772	1,993	2,215
1,05	4,770	1,431	1,669	1,908	2,146	2,358
1,10	5,110	1,533	1,788	2,044	2,299	2,555
1,15	5,460	1,638	1,911	2,184	2,457	2,730
1,20	5,820	1,746	2,037	2,328	2,619	2,910
1,25	6,190	1,857	2,166	2,476	2,785	3,095
1,30	6,560	1,968	2,296	2,624	2,952	3,280
1,35	6,950	2,085	2,432	2,780	3,127	3,475
1,40	7,340	2,202	2,569	2,936	3,303	3,670
1,45	7,730	2,319	2,705	3,092	3,478	3,865
1,50	8,140	2,442	2,849	3,256	3,663	4,070

Cột nước H_0 (m)	$\sqrt{2g} H_0^{3/2}$	Lưu lượng đơn vị (m^3/s)				
		$m = 0,30$	0,35	0,40	0,45	0,50
1,60	8,960	2,688	3,136	3,584	4,032	4,480
1,70	9,820	2,946	3,437	3,982	4,419	4,910
1,80	10,700	3,210	3,475	4,280	4,815	5,350
1,90	11,600	3,480	4,060	4,640	5,220	5,800
2,00	12,520	3,756	4,382	5,008	5,634	6,250
2,50	17,510	5,253	6,129	7,004	7,880	8,755
3,00	23,010	6,905	8,054	9,207	10,357	11,509
3,50	29,010	8,701	10,151	11,601	13,051	14,501
4,00	35,440	10,631	12,404	14,175	15,947	17,720
4,50	42,280	12,684	14,798	16,912	19,026	21,140
5,00	49,520	14,856	17,856	19,808	22,284	24,760

Bảng V - Trị số $N_1^{3/2}$ và $N_2^{2/3}$

A – Khi N_1 và N_2 có trị số thay đổi từ 0 – 1,0.

N_1	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	$N_2^{2/3}$
$N_1^{3/2}$	0,0000	0,0010	0,0028	0,0052	0,0080	0,0112	0,0147	0,0185	0,0226	0,0270	0,0316	0,0365	0,0416	0,0469	0,0524	0,0581	0,0640	0,0701	0,0764	0,0828	$N_2^{2/3}$
N_1	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	$N_2^{2/3}$
$N_1^{3/2}$	0,0894	0,1032	0,1176	0,1326	0,1482	0,1643	0,1811	0,1983	0,2160	0,2342	0,2530	0,2722	0,2919	0,3120	0,3326	0,3536	0,3750	0,3970	0,4190	0,4420	$N_2^{2/3}$
N_1	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	$N_2^{2/3}$
$N_1^{3/2}$	0,4650	0,4880	0,5120	0,5360	0,5610	0,5860	0,6110	0,6370	0,6630	0,6890	0,7160	0,7430	0,7700	0,7980	0,8260	0,8540	0,8820	0,9110	0,9410	0,9700	$N_2^{2/3}$

Bảng V - Trị số $N_1^{3/2}$

B – Trị số N_1 biến đổi từ 1,00 ÷ 13,95⁽¹⁾

N_1	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	$N_2^{2/3}$
1	1,000	1,076	1,153	1,232	1,315	1,394	1,482	1,568	1,656	1,746	1,837	1,930	2,024	2,120	2,217	2,315	2,414	2,516	2,619	2,723	1
2	2,83	2,94	3,04	3,15	3,26	3,38	3,49	3,60	3,72	3,83	3,95	4,07	4,19	4,31	4,44	4,56	4,69	4,81	4,94	5,07	2
3	5,20	5,33	5,46	5,59	5,73	5,86	5,99	6,13	6,27	6,41	6,55	6,69	6,83	6,97	7,12	7,26	7,41	7,55	7,70	7,83	3
4	8,00	8,15	8,30	8,45	8,61	8,76	8,92	9,07	9,23	9,39	9,55	9,71	9,87	10,03	10,19	10,35	10,51	10,68	10,84	11,01	4
5	11,18	11,34	11,51	11,68	11,85	12,03	12,20	12,37	12,54	12,72	12,89	13,06	13,24	13,42	13,60	13,78	13,96	14,14	14,32	14,51	5
6	14,70	14,88	15,06	15,24	15,43	15,62	15,81	16,00	16,19	16,38	16,57	16,76	16,95	17,14	17,34	17,53	17,72	17,92	18,12	18,32	6
7	18,52	18,72	18,92	19,12	19,32	19,52	19,72	19,92	20,12	20,33	20,54	20,74	20,95	21,16	21,37	21,58	21,79	22,00	22,21	22,42	7
8	22,63	22,84	23,05	23,26	23,47	23,69	23,91	24,12	24,34	24,56	24,78	25,00	25,22	25,44	25,66	25,89	26,11	26,33	26,56	26,78	8
9	27,00	27,22	27,45	27,67	27,90	28,13	28,36	28,59	28,82	29,05	29,28	29,51	29,75	29,98	30,22	30,45	30,68	30,92	31,15	31,39	9
10	31,62	31,85	32,09	32,33	32,57	32,81	33,05	33,29	33,53	33,77	34,02	34,26	34,51	34,75	35,00	35,24	35,49	35,73	35,98	36,23	10
11	34,48	36,74	36,99	37,24	37,49	37,74	37,99	38,24	38,49	38,75	39,00	39,25	39,51	39,76	40,03	40,28	40,53	40,79	41,05	41,31	11
12	41,57	41,83	42,09	42,35	42,61	42,87	43,14	43,41	43,67	43,93	44,20	44,46	44,73	45,00	45,26	45,53	45,80	46,07	46,33	46,60	12
13	46,87	47,14	47,42	47,69	47,96	48,24	48,52	48,79	49,06	49,33	49,60	49,87	50,15	50,43	50,71	50,99	51,27	51,54	51,82	52,11	13

(1) Trị số $N_2^{2/3}$ xác định theo cột cuối cùng ở bên phải và hàng ngang trên cùng, trị số N_2 thì ở trong bảng

Bảng VI - Trị số độ sâu phân giới của kênh hình chữ nhật tính theo công thức:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \times g}} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Tính bằng m và s

q	h _k	q	h _k	q	h _k
0,05	0,064	1,20	0,527	2,35	0,826
0,10	0,100	1,25	0,542	2,40	0,837
0,15	0,132	1,30	0,556	2,45	0,848
0,2	0,160	1,35	0,570	2,50	0,861
0,25	0,186	1,4	0,584	2,55	0,872
0,3	0,209	1,45	0,598	2,60	0,883
0,35	0,232	1,50	0,612	2,65	0,894
0,4	0,254	1,55	0,626	2,70	0,906
0,45	0,274	1,60	0,639	2,75	0,917
0,5	0,295	1,65	0,652	2,80	0,928
0,55	0,314	1,70	0,665	2,85	0,939
0,6	0,332	1,75	0,678	2,90	0,950
0,65	0,350	1,80	0,692	2,95	0,961
0,7	0,368	1,85	0,704	3,00	0,972
0,75	0,385	1,90	0,716	3,05	0,983
0,8	0,402	1,95	0,729	3,10	0,993
0,85	0,419	2,00	0,742	3,15	1,004
0,9	0,435	2,05	0,754	3,20	1,014
0,95	0,451	2,10	0,766	3,25	1,025
1	0,467	2,15	0,778	3,30	1,035
1,05	0,483	2,2	0,79	3,35	1,046
1,1	0,497	2,25	0,802	3,40	1,056
1,15	0,512	2,30	0,814	3,45	1,065

q	h _k	q	h _k	q	h _k
3,5	1,077	4,95	1,357	6,40	1,61
3,55	1,087	5	1,366	6,45	1,618
3,6	1,096	5,05	1,375	6,5	1,627
3,65	1,107	5,1	1,384	6,55	1,636
3,7	1,118	5,15	1,393	6,6	1,644
3,75	1,128	5,2	1,402	6,65	1,653
3,8	1,137	5,25	1,411	6,7	1,661
3,85	1,147	5,3	1,42	6,75	1,67
3,9	1,157	5,35	1,428	6,8	1,677
3,95	1,167	5,4	1,437	6,85	1,686
4	1,176	5,45	1,446	6,9	1,694
4,05	1,186	5,5	1,455	6,95	1,703

q	h_k	q	h_k	q	h_k
4,1	1,196	5,55	1,464	7	1,71
4,15	1,206	5,6	1,473	7,05	1,717
4,2	1,216	5,65	1,482	7,1	1,726
4,25	1,225	5,7	1,491	7,15	1,738
4,3	1,235	5,75	1,5	7,2	1,743
4,35	1,246	5,8	1,509	7,25	1,75
4,4	1,255	5,85	1,518	7,3	1,759
4,45	1,264	5,9	1,527	7,35	1,767
4,5	1,274	5,95	1,534	7,4	1,774
4,55	1,282	6	1,543	7,45	1,782
4,6	1,292	6,05	1,551	7,5	1,79
4,65	1,301	6,1	1,559	7,55	1,798
4,7	1,31	6,15	1,568	7,6	1,806
4,75	1,32	6,2	1,577	7,65	1,813
4,8	1,33	6,25	1,586	7,7	1,821
4,85	1,338	6,3	1,595	7,75	1,83
4,9	1,348	6,35	1,602	7,8	1,839

q	h_k	q	h_k	q	h_k
7,85	1,845	9,25	2,058	10,65	2,261
7,9	1,853	9,3	2,066	10,7	2,268
7,95	1,861	9,35	2,073	10,75	2,275
8	1,868	9,4	2,083	10,8	2,282
8,05	1,876	9,45	2,089	10,85	2,289
8,1	1,885	9,5	2,097	10,9	2,295
8,15	1,892	9,55	2,105	10,95	2,303
8,2	1,9	9,6	2,111	11	2,31
8,25	1,908	9,65	2,119	11,05	2,314
8,3	1,915	9,7	2,122	11,1	2,32
8,35	1,923	9,75	2,132	11,15	2,330
8,40	1,930	9,8	2,139	11,20	2,333
8,45	1,938	9,85	2,146	11,25	2,345
8,50	1,945	9,90	2,154	11,30	2,352
8,55	1,953	9,95	2,161	11,35	2,358
8,60	1,961	10,00	2,168	11,40	2,360
8,65	1,969	10,05	2,175	11,45	2,375
8,70	1,976	10,10	2,182	11,50	2,379
8,75	1,983	10,15	2,190	11,55	2,386
8,80	1,990	10,20	2,198	11,60	2,393
8,85	1,998	10,25	2,205	11,65	2,400
8,90	2,006	10,30	2,212	11,70	2,407
8,95	2,013	10,35	2,219	11,75	2,414

q	h_k	q	h_k	q	h_k
9,00	2,020	10,40	2,226	11,80	2,421
9,05	2,028	10,45	2,233	11,85	2,428
9,10	2,036	10,50	2,240	11,90	2,434
9,15	2,043	10,55	2,247	11,95	2,441
9,20	2,051	10,60	2,254	12,00	2,448

Bảng VII - Trị số $h_v = \frac{V_0^2}{2g}$ (tính bằng m và s)

v_0	h_v	v_0	h_v	v_0	h_v	v_0	h_v
0,1	0,0005	2,1	0,225	4,1	0,86	6,1	1,90
0,2	0,002	2,2	0,247	4,2	0,90	6,2	1,96
0,3	0,005	2,3	0,27	4,3	0,94	6,3	2,02
0,4	0,008	2,4	0,294	4,4	0,99	6,4	2,09
0,5	0,013	2,5	0,319	4,5	1,03	6,5	2,15
0,6	0,018	2,6	0,345	4,6	1,08	6,6	2,22
0,7	0,025	2,70	0,372	4,7	1,13	6,7	2,29
0,8	0,033	2,8	0,4	4,8	1,17	6,8	2,36
0,9	0,041	2,9	0,429	4,9	1,22	6,9	2,43
1,0	0,051	3,0	0,459	5,0	1,27	7,00	2,50
1,1	0,062	3,1	0,490	5,1	1,33	7,1	2,57
1,2	0,073	3,2	0,522	5,2	1,38	7,2	2,64
1,3	0,086	3,3	0,555	5,3	1,43	7,3	2,72
1,4	0,100	3,4	0,589	5,4	1,49	7,4	2,79
1,5	0,115	3,5	0,624	5,5	1,54	7,5	2,87
1,6	0,130	3,6	0,661	5,6	1,60	7,6	2,94
1,7	0,147	3,7	0,698	5,7	1,66	7,7	3,02
1,8	0,165	3,8	0,736	5,8	1,71	7,8	3,10
1,9	0,184	3,9	0,755	5,9	1,77	7,9	3,18
2	0,204	4,0	0,816	6,0	1,84	8,0	3,26

MỤC LỤC

Chương I - Nguyên tắc chung	5
Chương II - Đập tràn thẳng (chính diện) thành mỏng hình chữ nhật	8
A. Đập tràn thành mỏng hình chữ nhật thẳng đứng	8
I. Trường hợp chảy tự do ($P_1 \neq P$)	8
II. Trường hợp chảy không tự do ($P_1 = P$)	11
B. Đập tràn thành mỏng nằm nghiêng	16
Chương III - Đập tràn thẳng (chính diện) đỉnh rộng hình chữ nhật	17
A. Đập không ngập	22
B. Đập ngập	29
Chương IV - Đập tràn thẳng (chính diện) hình chữ nhật có mặt cắt thực dụng	32
A. Công thức cơ bản	32
B. Hệ số ngập (σ_n)	33
C. Hệ số co hẹp ngang (ϵ)	35
D. Hệ số lưu động (m)	38
1. Đập tràn chân không đỉnh hình En lip	38
2. Đập không chân không Cơ-ri - ghê Ô- phi - xê- rốp	38
3. Đập tràn có mặt cắt cong bằng cách bạt các góc của mặt cắt hình thang	42
4. Đập tràn có mặt cắt hình chữ nhật, không khí có thể vào tự do dưới lưới nước tràn	43
5. Đập tràn có mặt cắt hình thang và hình tam giác	44
Phụ lục I - Mặt cắt của đập tràn có chân không đỉnh hình En lip	47
Phụ lục II - Đập tràn không có chân không Cơ-ri-ghê Ô- phi- xê- rốp	49
Phụ lục III - Các bảng phụ dùng trong tính toán	52
Bảng I - Bảng trị số A_1 trong công thức (11) dùng để tính hệ số lưu lượng của đập không ngập thành mỏng, có cơ hẹp ngang và chảy tự do.	52
Bảng II - Trị số A_2 trong công thức (11) dùng để tính toán hệ số lưu lượng của đập tràn không ngập thành mỏng, chảy tự do có cơ hẹp ngang	52
Bảng III - Trị số σ_n trong công thức (20) dùng để tính toán hệ số lưu lượng của đập tràn ngập có thành mỏng không có hẹp ngang	53
Bảng IV - Lưu lượng đơn vị q ứng với cột nước H_0 và hệ số lưu lượng m khác nhau (đối với đập tràn hình chữ nhật có các hệ số ϵ, σ_n, σ_ϕ đều bằng 1)	54
Bảng V - Trị số $N_1^{3/2}$ và $N_2^{2/3}$	57
Bảng VI - Trị số độ sâu phân giới của kênh hình chữ nhật	58
Bảng VII - Trị số $h_v = \frac{V_0^2}{2g}$ (tính bằng m và s).	60

QP. TL. C - 8 - 76

**QUY PHẠM
TÍNH TOÁN THỦY LỰC ĐẬP TRÀN**

Chịu trách nhiệm xuất bản:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Cơ quan xuất bản:

TRUNG TÂM TIN HỌC NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN.

