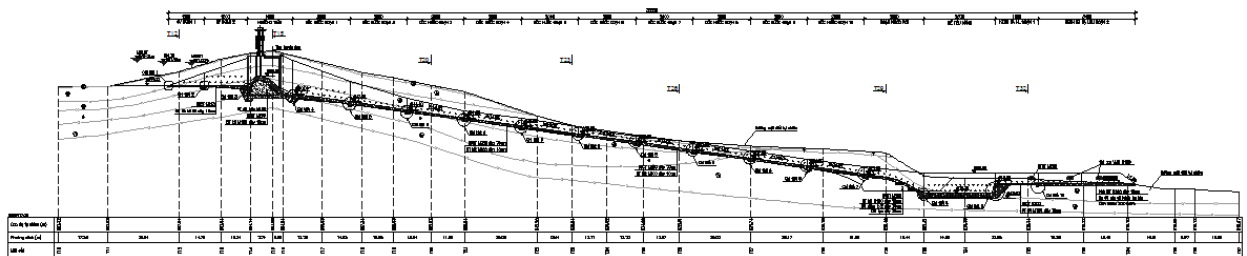


## PL2.3. TÍNH TOÁN DỐC NƯỚC, BỂ TIÊU NĂNG

### 1.1. CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

- Công trình cấp II
- Tần suất thiết kế  $P = 1\%$ , lưu lượng lũ thiết kế  $Q_{P=1\%} = 171,94 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Tần suất kiểm tra  $P = 0,2\%$ , lưu lượng lũ kiểm tra  $Q_{P=0,2\%} = 258,48 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Hệ số an toàn ổn định trượt lật:
  - + Tổ hợp cơ bản:  $[K] = 1,15$
  - + Tổ hợp đặc biệt:  $[K] = 1,04$
  - + Tổ hợp thi công:  $[K] = 1,09$

### 1.2. TÍNH TOÁN THỦY LỰC DỐC NƯỚC



Hình 1: Sơ đồ tính toán dốc nước

#### 1.2.1. Số liệu và trường hợp tính toán

Dốc nước được chia làm 2 đoạn: đoạn 1 thu hẹp dần có độ dốc  $i_1$ , chiều dài  $L_1$ ; đoạn 2 là đoạn không đổi có độ dốc  $i_2$ , chiều dài  $L_2$ . Mặt cắt ngang dốc nước hình chữ nhật. Hệ số nhám đối với vật liệu bê tông  $n = 0,017$ .

STT	Đoạn dốc	$i$	$L$	$n$	$m$
		(%)	(m)		
1	Đoạn 1	14,00	20,00	0,017	0
2	Đoạn 2	14,00	120,00	0,017	0

Ta tính toán đường mặt nước trên dốc cho 2 trường hợp

- Lưu lượng lũ thiết kế  $Q_{1,0\%} = 171,94 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Lưu lượng lũ kiểm tra  $Q_{0,2\%} = 258,48 \text{ (m}^3/\text{s)}$

#### 1.2.2. Phương pháp tính toán

Để xác định đường mặt nước trong dốc thu hẹp ta dùng phương pháp cộng trực tiếp và tính toán như đoạn kênh phi lăng trụ:

$$\Delta L = \frac{\Delta \epsilon}{i - j} \quad (1-1)$$

Trong đó:

+  $\Delta L$  - Khoảng cách giữa hai mặt tính toán liên tiếp;

+  $\Delta \vartheta$  - Chênh lệch năng lượng giữa hai mặt cắt tính toán liên tiếp.

$$\Delta \vartheta = \vartheta_{i+1} - \vartheta_i; \vartheta = h + \frac{\alpha \cdot v^2}{2 \cdot g} \quad (1-2)$$

+  $i$  - Độ dốc đáy nước

+  $\bar{j}$  - Độ dốc thủy lực trung bình giữa hai mặt cắt

$$\bar{j} = \frac{1}{2} (j_{i-1} + j_i) \quad (1-3)$$

$$j = \frac{v^2}{C^2 \cdot R}; R = \frac{\omega}{\chi}; C = \frac{1}{n} \cdot (R)^{\frac{1}{6}}; \quad (1-4)$$

+  $n$  là hệ số nhám  $n = 0,017$

$$\omega = b \cdot h \quad (1-5);$$

$$\chi = b + 2 \cdot h \quad (1-6)$$

(đối với mặt cắt ngang dốc hình chữ nhật)

+  $b, h$  là chiều rộng dốc nước và chiều sâu dòng chảy trên dốc

Chia đoạn thu hẹp thành  $n$  ( $n = 4$ ) đoạn ngắn chiều dài mỗi đoạn

$$\Delta L' = \frac{\Delta L}{n} = \frac{20}{4} = 5m$$

Chia đoạn thu không đổi thành  $n$  ( $n = 18$ ) đoạn ngắn chiều dài mỗi đoạn

$$\Delta L' = \frac{\Delta L}{n} = \frac{180}{18} = 10m$$

Theo trên ta đã xác định được chiều sâu của mực nước đầu dốc là  $h = h_c$ . Để tính toán ta đi giả thiết chiều sâu của mực nước ở cuối đoạn tính toán. Áp dụng công thức (1-1) ta xác định được giá trị  $\Delta L''$  của đoạn tính toán, so sánh hai giá trị  $\Delta L''$  và  $\Delta L'$  nếu  $\Delta L'' \neq \Delta L'$  thì ta giả thiết lại chiều sâu nước ở cuối đoạn tính toán và tiến hành các bước như trên đến khi  $\Delta L'' \approx \Delta L'$ . Để tính toán tiếp cho các đoạn sau thì chiều sâu mực nước ở cuối đoạn này là đầu đoạn tiếp theo.

### 1.2.3. Kết quả tính toán

**Bảng 1: Bảng kết quả tính toán đường mặt nước trên dốc nước ứng với  $Q_{p0,2\%}$**

h	B	w	c	R	V	$\alpha V^2/2g$	$E_0$	y	C	J	$J_{th}$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Sigma \Delta L$
(m)		(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)					(m)	(m)	(m)
1,10	17,80	19,58	20,00	0,98	13,20	8,88	9,978	0,173	58,61	0,052	0	0	0	0
1,21	15,85	19,22	18,28	1,05	13,45	9,21	10,427	0,173	59,34	0,049	0,050	0,449	5	5
1,36	13,90	18,90	16,62	1,14	13,67	9,53	10,891	0,172	60,14	0,045	0,047	0,464	5	10
1,56	11,95	18,63	15,07	1,24	13,88	9,81	11,373	0,171	60,99	0,042	0,044	0,482	5	15
1,84	10	18,43	13,69	1,35	14,03	10,03	11,873	0,170	61,87	0,038	0,040	0,500	5	20
1,75	10	17,54	13,51	1,30	14,74	11,07	12,827	0,170	61,49	0,044	0,041	0,954	10	30

<b>h</b>	<b>B</b>	<b>w</b>	<b>c</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>aV<sup>2</sup>/2g</b>	<b>E<sub>0</sub></b>	<b>y</b>	<b>C</b>	<b>J</b>	<b>J<sub>th</sub></b>	<b>ΔE</b>	<b>ΔL</b>	<b>ΣΔL</b>
(m)		(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)					(m)	(m)	(m)
1,68	10	16,79	13,36	1,26	15,39	12,07	13,754	0,170	61,16	0,050	0,047	0,927	10	40
1,62	10	16,18	13,24	1,22	15,97	13,00	14,620	0,171	60,88	0,056	0,053	0,867	10	50
1,57	10	15,67	13,13	1,19	16,49	13,86	15,429	0,171	60,63	0,062	0,059	0,808	10	60
1,52	10	15,24	13,05	1,17	16,96	14,66	16,182	0,171	60,41	0,067	0,065	0,753	10	70
1,49	10	14,87	12,97	1,15	17,38	15,39	16,881	0,172	60,22	0,073	0,070	0,699	10	80
1,46	10	14,55	12,91	1,13	17,76	16,07	17,530	0,172	60,05	0,078	0,075	0,649	10	90
1,43	10	14,28	12,86	1,11	18,10	16,70	18,131	0,172	59,89	0,082	0,080	0,601	10	100
1,40	10	14,04	12,81	1,10	18,41	17,28	18,686	0,172	59,76	0,087	0,084	0,556	10	110
1,38	10	13,82	12,76	1,08	18,70	17,82	19,199	0,172	59,64	0,091	0,089	0,513	10	120
1,36	10	13,64	12,73	1,07	18,95	18,31	19,673	0,172	59,53	0,095	0,093	0,473	10	130
1,35	10	13,47	12,69	1,06	19,19	18,76	20,108	0,172	59,43	0,098	0,096	0,436	10	140

**Bảng 2: Bảng kết quả tính toán đường mặt nước trên dốc nước ứng với  $Q_{p1,0\%}$** 

<b>h</b>	<b>B</b>	<b>w</b>	<b>c</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>aV<sup>2</sup>/2g</b>	<b>E<sub>0</sub></b>	<b>y</b>	<b>C</b>	<b>J</b>	<b>J<sub>th</sub></b>	<b>ΔE</b>	<b>ΔL</b>	<b>ΣΔL</b>
(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)					(m)	(m)	(m)
0,77	17,80	13,76	19,35	0,71	12,49	7,95	8,727	0,177	55,39	0,071	0	0	0	0
0,85	15,85	13,53	17,56	0,77	12,71	8,23	9,082	0,176	56,19	0,066	0,069	0,355	5	5
0,96	13,90	13,31	15,81	0,84	12,92	8,51	9,464	0,175	57,07	0,061	0,064	0,382	5	10
1,10	11,95	13,10	14,14	0,93	13,12	8,78	9,874	0,174	58,05	0,055	0,058	0,410	5	15
1,29	10	12,92	12,58	1,03	13,30	9,02	10,313	0,173	59,10	0,049	0,052	0,439	5	20
1,23	10	12,31	12,46	0,99	13,97	9,95	11,179	0,173	58,70	0,057	0,053	0,866	10	30
1,18	10	11,82	12,36	0,96	14,55	10,79	11,967	0,174	58,37	0,065	0,061	0,788	10	40
1,14	10	11,43	12,29	0,93	15,05	11,54	12,682	0,174	58,09	0,072	0,069	0,714	10	50
1,11	10	11,11	12,22	0,91	15,48	12,22	13,327	0,174	57,85	0,079	0,075	0,645	10	60
1,08	10	10,84	12,17	0,89	15,86	12,82	13,908	0,174	57,65	0,085	0,082	0,581	10	70
1,06	10	10,62	12,12	0,88	16,20	13,37	14,430	0,175	57,48	0,091	0,088	0,522	10	80
1,04	10	10,43	12,09	0,86	16,49	13,85	14,897	0,175	57,33	0,096	0,093	0,467	10	90
1,03	10	10,27	12,05	0,85	16,74	14,29	15,315	0,175	57,20	0,101	0,098	0,418	10	100
1,01	10	10,13	12,03	0,84	16,97	14,67	15,688	0,175	57,09	0,105	0,103	0,373	10	110
1,00	10	10,02	12,00	0,83	17,17	15,02	16,020	0,175	56,99	0,109	0,107	0,332	10	120
0,99	10	9,92	11,98	0,83	17,34	15,32	16,315	0,175	56,90	0,112	0,110	0,295	10	130
0,98	10	9,83	11,97	0,82	17,49	15,59	16,578	0,175	56,83	0,115	0,114	0,262	10	140

Từ kết quả tính toán đường mặt nước trên dốc ta nhận thấy: khi xả với lưu lượng  $Q_{0,2\%}$  lưu tốc lớn nhất trên dốc nước là  $v_{cd} = 19,19$  m/s

So sánh với vận tốc không xói cho phép  $[v_{max}] = 21,7$  m/s (lấy theo TCVN 4118:2021 với BT M30 cột nước trong dốc 1,35m)

Nhận thấy  $v_{cd} < [v_{max}]$ . Vậy lưu tốc dòng chảy trên dốc đảm bảo nhỏ hơn lưu tốc cho phép và không cần có biện pháp xử lý tiêu năng trên dốc.

#### 1.2.4. Kiểm tra sự phát sinh hàm khí trên dốc nước

##### 1.2.4.1. Tiêu chuẩn thiết kế

TCVN 9158:2012 Công trình thủy lợi - Công trình tháo nước - Phương pháp tính toán khí thực.

##### 1.2.4.2. Mục đích tính toán

- Lựa chọn mác bê tông và xác định độ gồ ghề cho phép trên mặt lòng dẫn  $Z_{cp}$  khi đã biết các yếu tố thủy lực của lòng dẫn.

- Tính toán lựa chọn vị trí đại diện tương tự tính toán đường mặt nước trên dốc nước.

##### 1.2.4.3. Nội dung tính toán

a) Kiểm tra khí hóa

+  $K > 0,85.K_{pg}$

+ Giá trị của hệ số khí hóa K theo công thức (7):  $K = \frac{H_{DT} - H_{pg}}{\frac{V_{DT}^2}{2g}}$

Trong đó:

-  $V_{DT}$  là lưu tốc (trị số trung bình thời gian) đặc trưng của dòng chảy bao quanh công trình hay bộ phận công trình đang xét, m/s.

- g là gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>.

-  $H_{pg}$  là cột nước áp lực phân giới của nước, phụ thuộc vào nhiệt độ nước, m, lấy theo bảng 2 TCVN 9518:2012.

-  $H_{DT}$  là cột nước áp lực toàn phần đặc trưng của dòng chảy bao quanh công trình hay bộ phận công trình đang xét, m:  $H_{DT} = H_a + h_d$

-  $H_a$  là cột nước áp lực khí trời, m, lấy theo bảng 1 TCVN 9158:2012

-  $h_d$  là cột nước áp lực khí dư, xác định với dòng chảy không áp  $h_d = h \cdot \cos \Psi$

Đối với mô gồ ghề cục bộ theo dòng chảy:  $K_{pg} = 0,125\alpha^{0,65}$

Nhận xét:  $K < K_{pg}$ , phát sinh khí hóa, phải kiểm tra khí thực:

- Điều kiện để lòng dẫn không bị xâm thực là giá trị vận tốc sát thành chảy bao quanh mô nhám cục bộ  $V_y$  phải thỏa mãn điều kiện:

$$V_y < V_{ng}$$

Trong đó:

-  $V_{ng}$  là lưu tốc ngưỡng phụ thuộc vào độ bền nén của vật liệu (Rb) và hệ số hàm khí trong nước S. Giá trị này được tra theo đường quan hệ trong Hình 1.

$$V_y = \frac{V_{tb}}{\varphi_v} \sqrt{\xi_1 \xi_2}$$

$$\varphi_v = \frac{1}{Bh} \left\{ (h - \delta)(B - 2\delta) + \frac{\delta^2}{\ln \frac{\delta}{\Delta} + 3} \left[ \frac{B + 2h}{\delta} \left( \ln \frac{\delta}{\Delta} + 2 \right) - 2 \ln \frac{\delta}{\Delta} - 5 \right] \right\}$$

Với:

$\delta = f\left(\frac{L}{\Delta}\right)$  là chiều dày lớp biên tại điểm tính toán

L là chiều dài tăng lên của lớp biên tại điểm tính toán

B là chiều rộng dốc nước

h là mực nước tại mặt cắt tính toán

$\Delta$  là chiều cao trung bình của mố nhám bề mặt

y là chiều cao nhám cục bộ  $y = Z + \Delta$

b) Trường hợp tính toán

- Trường hợp 1: Xả lũ kiểm tra ứng với tần suất  $P=0,2\%$

- Trường hợp 2: Xả lũ thiết kế ứng với tần suất  $P=1\%$

Kết quả tính toán tận dụng từ kết quả tính toán đường mực nước trên dốc nước.

Cao độ đầu dốc		638	m				
Bề rộng tràn	D =	14	m				
Độ dốc	I =	0,140					
Nhiệt độ	T =	25	°	→	Hpg =	0,32	m
Chiều cao nhám tương đương	$\Delta$ =	0,5	mm				
Góc giữa đáy lòng dẫn với phương ngang	$\Psi$ =	8	°		Kpg =	2,33	
Chiều cao máu gồ ghề cục bộ	Zm =	5	mm		M =	30	
	y = Zm + $\Delta$ =	5,5	mm		Rb =	28,9	Mpa
	y/ $\Delta$ =	11			Vng =	14,32	(m/s)

Bảng kiểm tra khả năng khí hóa, khí thực tại các mặt cắt tính toán  $P = 0,2\%$ 

Mặt cắt	h (m)	B (m)	Zmn (m)	Ha (m)	Hdt m	L* (m)	L*/D 104	d/D 103	d (m)	2 (10 -3)	x1 (11)	$\phi_v$ (12)	Vtb (m/s)	Vy (m)	K (m)	K/n khí hoá (16)	Vng (m/s)	K/n xâm thực (18)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	1,10	19,30	639,10	9,58	10,67	14,0	2,80	0,58	0,29	2,460	196,5	0,882	13,20	10,40	1,88	Có	14,32	không
2	1,21	17,35	638,51	9,58	10,78	19,0	3,80	0,75	0,37	2,240	196,5	0,873	13,45	10,22	1,97	Có	14,32	không
3	1,36	15,40	637,96	9,58	10,93	24,0	4,80	0,92	0,46	2,040	196,5	0,867	13,67	9,98	2,09	Có	14,32	không
4	1,56	13,45	637,46	9,58	11,13	29,0	5,80	0,59	0,29	2,440	196,5	0,907	13,88	10,59	1,89	Có	14,32	không
5	1,84	11,5	637,04	9,58	11,41	34,0	6,80	0,66	0,33	2,341	196,5	0,910	14,03	10,45	1,99	Có	14,32	không
6	1,75	11,5	635,60	9,58	11,32	43,7	8,73	1,42	0,71	1,427	196,5	0,850	14,74	9,18	2,56	Không	14,32	không
7	1,68	11,5	634,13	9,59	11,25	53,7	10,73	1,92	0,96	1,239	196,5	0,811	15,39	9,36	2,45	Không	14,32	không
8	1,62	11,5	632,67	9,59	11,19	63,7	12,73	2,24	1,12	1,209	196,5	0,785	15,97	9,92	2,17	Có	14,32	không
9	1,57	11,5	631,21	9,59	11,14	73,7	14,73	2,56	1,28	1,179	196,5	0,759	16,49	10,45	1,94	Có	14,32	không
10	1,52	11,5	629,77	9,59	11,10	83,7	16,73	2,88	1,44	1,149	196,5	0,735	16,96	10,97	1,76	Có	14,32	không
11	1,49	11,5	628,33	9,59	11,06	93,7	18,73	3,20	1,60	1,119	196,5	0,711	17,38	11,46	1,60	Có	14,32	không
12	1,46	11,5	626,90	9,59	11,03	103,7	20,73	3,46	1,73	1,082	196,5	0,691	17,76	11,85	1,50	Có	14,32	không
13	1,43	11,5	625,48	9,59	11,01	113,7	22,73	3,62	1,81	1,032	196,5	0,677	18,10	12,03	1,45	Có	14,32	không

Mặt cắt	h (m)	B (m)	Z <sub>mn</sub> (m)	H <sub>a</sub> (m)	H <sub>dt</sub> m	L* (m)	L*/D	d/D	d (m)	2 (10 -3)	x <sub>l</sub>	φ <sub>v</sub>	V <sub>tb</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m)	K (m)	K/n khí hoá	V <sub>ng</sub> (m/s)	K/n xâm thực
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
14	1,40	11,5	624,05	9,60	10,99	123,7	24,73	3,78	1,89	0,982	196,5	0,664	18,41	12,17	1,41	Có	14,32	không
15	1,38	11,5	622,63	9,60	10,97	133,7	26,73	3,94	1,97	0,932	196,5	0,652	18,70	12,28	1,39	Có	14,32	không
16	1,36	11,5	621,21	9,60	10,95	143,7	28,73	4,10	2,05	0,882	196,5	0,639	18,95	12,34	1,37	Có	14,32	không
17	1,35	11,5	619,79	9,60	10,93	153,7	30,73	4,33	2,17	0,802	196,5	0,623	19,19	12,22	1,39	Có	14,32	không

Bảng kiểm tra khả năng khí hóa, khí thực tại các mặt cắt tính toán  $P = 1,0\%$ 

Mặt cắt	h (m)	B (m)	Z <sub>mn</sub> (m)	H <sub>a</sub> (m)	H <sub>dt</sub> m	L* (m)	L*/D	d/D	d (m)	2 (10 -3)	x <sub>l</sub>	φ <sub>v</sub>	V <sub>tb</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m)	K (m)	K/n khí hoá	V <sub>ng</sub> (m/s)	K/n xâm thực
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	0,77	19,3	638,77	9,58	10,35	14	2,80	0,58	0,29	2,460	196,5	0,837	12,49	10,37	1,83	Có	14,32	không
2	0,85	17,35	638,15	9,58	10,43	19	3,80	0,75	0,37	2,240	196,5	0,826	12,71	10,20	1,90	Có	14,32	không
3	0,96	15,4	637,56	9,58	10,53	24	4,80	0,92	0,46	2,040	196,5	0,820	12,92	9,97	2,01	Có	14,32	không
4	1,10	13,45	637,00	9,58	10,67	29	5,80	0,59	0,30	2,440	196,5	0,876	13,12	10,37	1,89	Có	14,32	không
5	1,29	11,5	636,49	9,58	10,86	34	6,80	0,66	0,33	2,341	196,5	0,882	13,30	10,23	1,98	Có	14,32	không
6	1,23	11,5	635,03	9,58	10,80	44	8,80	1,44	0,72	1,420	196,5	0,800	13,97	9,23	2,42	Không	14,32	không
7	1,18	11,5	633,58	9,59	10,76	54	10,80	1,93	0,96	1,238	196,5	0,750	14,55	9,57	2,24	Có	14,32	không
8	1,14	11,5	632,14	9,59	10,72	64	12,80	2,25	1,12	1,208	196,5	0,716	15,05	10,24	1,95	Có	14,32	không
9	1,11	11,5	630,71	9,59	10,69	74	14,80	2,57	1,28	1,178	196,5	0,683	15,48	10,91	1,71	Có	14,32	không
10	1,08	11,5	629,28	9,59	10,66	84	16,80	2,89	1,44	1,148	196,5	0,651	15,86	11,57	1,52	Có	14,32	không
11	1,06	11,5	627,86	9,59	10,64	94	18,80	3,21	1,60	1,118	196,5	0,621	16,20	12,22	1,36	Có	14,32	không
12	1,04	11,5	626,44	9,59	10,63	104	20,80	3,46	1,73	1,080	196,5	0,596	16,49	12,73	1,25	Có	14,32	không
13	1,03	11,5	625,03	9,59	10,61	114	22,80	3,62	1,81	1,030	196,5	0,580	16,74	12,99	1,20	Có	14,32	không
14	1,01	11,5	623,61	9,60	10,60	124	24,80	3,78	1,89	0,980	196,5	0,564	16,97	13,21	1,16	Có	14,32	không

Mặt cắt	h (m)	B (m)	Z <sub>mn</sub> (m)	H <sub>a</sub> (m)	H <sub>dt</sub> m	L* (m)	L*/D 104	d/D 103	d (m)	2 (10 -3)	x <sub>l</sub>	φ <sub>v</sub>	V <sub>tb</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m)	K (m)	K/n khí hoá	V <sub>ng</sub> (m/s)	K/n xâm thực
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
15	1,00	11,5	622,20	9,60	10,59	134	26,80	3,94	1,97	0,930	196,5	0,548	17,17	13,38	1,13	Có	14,32	không
16	0,99	11,5	620,79	9,60	10,58	144	28,80	4,10	2,05	0,880	196,5	0,534	17,34	13,51	1,10	Có	14,32	không
17	0,98	11,5	619,38	9,60	10,57	154	30,80	4,34	2,17	0,798	196,5	0,514	17,49	13,47	1,11	Có	14,32	không

Từ kết quả tính toán thấy với các mô nhám độ gồ ghề cục bộ bất kỳ cho phép không quá 5mm,  $V_y \max = 13,51 \text{ m/s}$  trên dốc nước, thiết kế bê tông M30 có  $V_{ng} = 14,32 \text{ m/s} > V_y \max$  đảm bảo mặt dốc nước không bị xâm thực.



### 1.3. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TIÊU NĂNG SAU DỐC NƯỚC

#### 1.3.1. Tính toán thủy lực kênh xả hạ lưu sau bể tiêu năng

Dựa theo: “TCVN 4118 – 2021: Hệ thống dẫn chuyển nước” mục 7.4.2 “Xác định kích thước mặt cắt ngang kênh”, áp dụng công thức (55). Lưu lượng dòng chảy trong kênh được xác định theo công thức sau:

$$Q_{tk} = \omega.C.\sqrt{R.i}$$

Trong đó:

+ Q: là lưu lượng thiết kế kênh, (m<sup>3</sup>/s)

+ R: bán kính thủy lực  $R = \omega/\chi$  (m)

+  $\omega$ : Diện tích mặt cắt ướt của mặt cắt tính toán, (m<sup>2</sup>)

+  $\chi$ : Chu vi mặt cắt ướt của mặt cắt tính toán, (m)

+ i: Độ dốc thủy lực của đoạn sông tính toán.

+ C: là hệ số sezy, được xác định theo công thức  $C = \frac{1}{n}.R^y$

$$y = 2,5.\sqrt{n} - 0,13 - 0,75.\sqrt{R}.\sqrt{n} - 0,10$$

+ n: hệ số nhám; n = 0,017

P	Độ dốc	H <sub>tt</sub>	Hệ số nhám n	B <sub>đáy</sub>	$\omega$	$\chi$	R	C	Q	Q <sub>p0,5%</sub>	v
	(%)	(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)			(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
1%	0,13%	4,87	0,05	14,50	162,21	100,90	1,61	23,19	171,94	171,94	1,06
0,20%	0,13%	5,16	0,05	14,50	211,34	109,19	1,94	24,38	258,48	258,48	1,22

#### 1.3.2. Tính toán tiêu năng

#### 1.3.3. Thông số đầu vào

+ Lưu lượng tính toán tiêu năng: Q

+ Mức nước thượng lưu: Z<sub>tl</sub>

+ Cao trình ngưỡng: Z<sub>ng</sub>

+ Cao trình mực nước hạ lưu: Z<sub>hl</sub>

+ Cao trình đáy kênh hạ lưu: Z<sub>đk</sub>

+ Bề rộng bể tiêu năng: B<sub>đb</sub>

+ Vận tốc dòng chảy phía thượng lưu: V<sub>tl</sub>

+ Hệ số lưu tốc của dòng chảy qua ngưỡng:  $\varphi$

+ Hệ số lưu tốc của dòng chảy ở cửa ra của bể:  $\varphi'$

+ Hệ số an toàn ngập:  $\sigma$

+ Hệ số sửa chữa động lượng:  $\alpha_0$

Xác định hình thức nối tiếp:

Năng lượng dòng chảy cuối ngưỡng so với đáy kênh hạ lưu (cột nước toàn phần):

$$E_0 = \frac{V_{tl}^2}{2.g} + (\nabla_{cd} - \nabla_{dk}) \quad (1)$$

Từ phương trình Q, bằng phương pháp thử dần ta xác định được  $h_c$ :

$$Q = \varphi . \omega_c . \sqrt{2g(E_0 - h_c)} \quad (2)$$

Từ  $h_c$  thay vào công thức (3) ta xác định được độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = 0,5.h_c \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha_0 . 8 . q^2}{g . h_c^3}} - 1 \right) \quad (3)$$

So sánh  $h_c''$  với  $h_h$  để xác định hình thức nối tiếp:

+ Nếu  $h_c'' > h_h$  nối tiếp bằng nước nhảy phóng xa  $\rightarrow$  cần phải có biện pháp tiêu năng sau công trình.

+ Nếu  $h_c'' \leq h_h$  nối tiếp bằng nước nhảy ngập  $\rightarrow$  không cần bố trí tiêu năng hoặc bố trí tiêu năng theo cấu tạo.

#### 1.3.4. Phương pháp tính toán tiêu năng

Nếu nối tiếp sau công trình là nước nhảy phóng xa  $\Rightarrow$  Cần có biện pháp tiêu năng sau dốc.

Chọn hình thức tiêu năng đáy với biện pháp công trình là đào bể tiêu năng, chiều sâu đào bể được tính toán bằng phương pháp thử dần.

B1: Giả thiết chiều sâu đào bể  $d_0 = h_c'' - h_h$ , hoặc giả định một trị số xấp xỉ trị số trên.

B2: Với chiều sâu  $d_0$  đã chọn, tính độ sâu co hẹp  $h_c$  và độ sâu liên hiệp  $h_c''$  theo cột nước  $E_0' = E_0 + d_0$  theo phương pháp đã nêu tại phần xác định hình thức nối tiếp.

B3: Xác định độ chênh lệch mực nước ở ngưỡng bể tiêu năng  $\Delta Z$  theo công thức:

$$\Delta Z = \frac{Q^2}{B^2 . \varphi'^2 . 2g . h_h^2} - \frac{Q^2}{B^2 . 2g . (\sigma h'')^2_c} \quad (4)$$

B4: Tính lại chiều sâu đào bể  $d_1$  theo công thức:

$$d_1 = \sigma h''_c - h_h - \Delta Z \quad (5)$$

Như vậy,  $d_0 \approx d_1$ ; Vậy chiều sâu bể giả thiết là hợp lý.

B5: Xác định chiều dài bể tiêu năng được tính theo công thức M.Đ. Trectouxop:

$$L_b = \beta . L_n$$

Trong đó:

+  $\beta$  là hệ số thực nghiệm, lấy bằng 0,7-0,8.

+  $L_n = 4,5 . h_c''$  chiều dài đoạn nước nhảy.

<b>TÍNH TOÁN TIÊU NĂNG ỨNG VỚI LƯU LƯỢNG Q = 171,94 m<sup>3</sup>/s</b>		
<b>Số liệu đầu vào</b>		
Lưu lượng tính toán tiêu năng Q:	m <sup>3</sup> /s	171,94

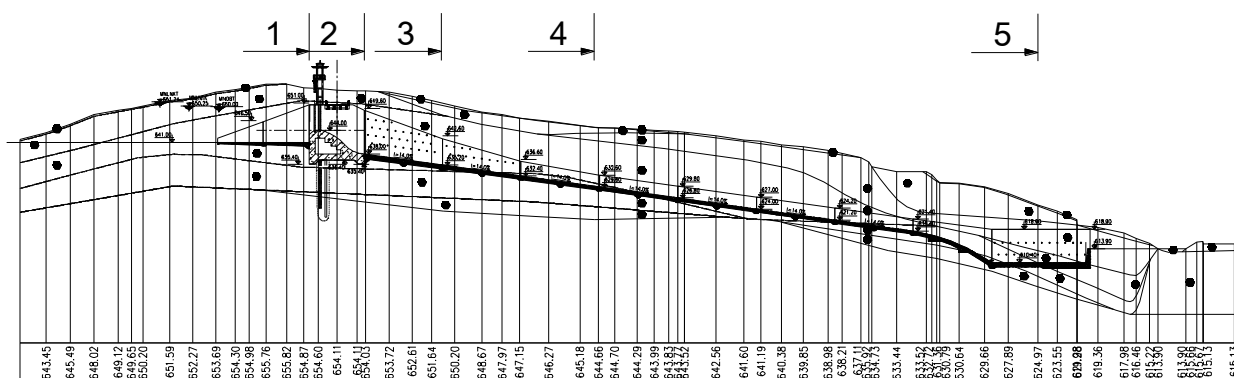
<b>TÍNH TOÁN TIÊU NĂNG ỨNG VỚI LƯU LƯỢNG <math>Q = 171,94 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>		
Mực nước thượng lưu $Z_{tl}$ :	m	619,38
Cao trình ngưỡng $Z_{ng}$ :	m	618,40
Cao trình đáy kênh hạ lưu $Z_{dk}$ :	m	613,90
Độ sâu kênh hạ lưu $h_h$ :	m	4,87
Bề rộng kênh hạ lưu:	m	14,50
Hệ số lưu tốc $\varphi$ :		0,95
Hệ số lưu tốc $\varphi'$ :		0,95
Hệ số sửa chữa động lượng $\alpha_0$ :		1,00
Hệ số an toàn ngập $\sigma$ :		1,05
Hệ số $\beta$ :		0,70
<b><i>Tính toán nối tiếp</i></b>		
Cột nước toàn phần $E_0$ :	m	21,07
Độ sâu tại mặt cắt co hẹp $h_c$ :	m	0,62
Độ sâu liên hiệp sau nước nhảy $h_c''$ :	m	6,48
Hình thức nối tiếp:		Nối tiếp bằng nước nhảy phóng xa
<b><i>Tính toán tiêu năng</i></b>		
Giả thiết chiều sâu bể $d_0$ :	m	1,99
Cột nước toàn phần $E_0'$ :	m	23,06
Độ sâu tại mặt cắt co hẹp $h_c$ :	m	0,59
Độ sâu liên hiệp sau nước nhảy $h_c''$ :	m	6,70
Chênh lệch cột nước ở cửa ra của bể $\Delta Z$ :	m	0,17
Tính lại chiều sâu bể $d_1$ :	m	1,99
Kiểm tra $d_0$ và $d_1$ :		Chấp nhận kết quả
Chiều dài bể $L_b$ :	m	19,25

<b>TÍNH TOÁN TIÊU NĂNG ỨNG VỚI LƯU LƯỢNG <math>Q = 258,48 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>		
<b><i>Số liệu đầu vào</i></b>		
Lưu lượng tính toán tiêu năng $Q$ :	$\text{m}^3/\text{s}$	258,48
Mực nước thượng lưu $Z_{tl}$ :	m	619,75
Cao trình ngưỡng $Z_{ng}$ :	m	618,40
Cao trình đáy kênh hạ lưu $Z_{dk}$ :	m	613,90
Độ sâu kênh hạ lưu $h_h$ :	m	5,16
Bề rộng kênh hạ lưu:	m	14,50
Hệ số lưu tốc $\varphi$ :		0,95
Hệ số lưu tốc $\varphi'$ :		0,95

TÍNH TOÁN TIÊU NẲNG ỨNG VỚI LƯU LƯỢNG $Q = 258,48 \text{ m}^3/\text{s}$		
Hệ số sửa chữa động lượng $\alpha_0$ :		1,00
Hệ số an toàn ngập $\sigma$ :		1,05
Hệ số $\beta$ :		0,70
<b>Tính toán nối tiếp</b>		
Cột nước toàn phần $E_0$ :	m	24,62
Độ sâu tại mặt cắt co hẹp $h_c$ :	m	0,87
Độ sâu liên hiệp sau nước nhảy $h_c''$ :	m	8,21
Hình thức nối tiếp:		Nối tiếp bằng nước nhảy phóng xa
<b>Tính toán tiêu năng</b>		
Giả thiết chiều sâu bể $d_0$ :	m	3,43
Cột nước toàn phần $E_0'$ :	m	28,05
Độ sâu tại mặt cắt co hẹp $h_c$ :	m	0,80
Độ sâu liên hiệp sau nước nhảy $h_c''$ :	m	8,61
Chênh lệch cột nước ở cửa ra của bể $\Delta Z$ :	m	0,44
Tính lại chiều sâu bể $d_1$ :	m	3,43
Kiểm tra $d_0$ và $d_1$ :		Chấp nhận kết quả
Chiều dài bể $L_b$ :	m	24,58

**Kết luận:** Từ các kết quả tính toán chọn chiều sâu bể tiêu năng  $d_b = 3,5m$ ; chiều dài bể  $L_b = 25m$

#### 1.4. TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH DỐC NƯỚC



### Các mắt cắt kiểm tra ổn định dốc nước

### 1.4.1. Số liệu đầu vào

- Số liệu về nền 2a:

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| + Góc ma sát trong (độ)           | 40,17 |
| + Lực dính, C (T/m <sup>2</sup> ) | 35,72 |

+ Cường độ kháng nén tiêu chuẩn, $R_{tc}$ (T/m <sup>2</sup> )	1549
+ Dung trọng tự nhiên (T/m <sup>3</sup> )	2,66
+ Dung trọng bão hòa (T/m <sup>3</sup> )	2,65
- Số liệu về nền 1e:	
+ Góc ma sát trong tự nhiên (độ)	18,30
+ Góc ma sát trong bão hòa (độ)	14,53
+ Lực dính tự nhiên, C (T/m <sup>2</sup> )	3,04
+ Lực dính tự nhiên, C (T/m <sup>2</sup> )	2,45
+ Dung trọng tự nhiên (T/m <sup>3</sup> )	2,08
+ Dung trọng bão hòa (T/m <sup>3</sup> )	2,41
- Số liệu về đất đắp:	
+ Trọng lượng riêng đầy nổi (T/m <sup>3</sup> )	1,06
+ Trọng lượng riêng tự nhiên (T/m <sup>3</sup> )	1,99
+ Trọng lượng riêng bão hòa (T/m <sup>3</sup> )	2,06
+ Góc ma sát trong tự nhiên (độ)	25 <sup>0</sup>
+ Góc ma sát trong bão hòa (độ)	25,5 <sup>0</sup>
+ Lực dính tự nhiên (T/m <sup>2</sup> )	2,3
+ Lực dính bão hòa (T/m <sup>2</sup> )	2,1
- Các hệ số an toàn ổn định cho phép của nền và tường sườn dốc nước:	
Theo QCVN 04-05:2022/BNNT, với công trình cấp II	
- Tổ hợp lực cơ bản:	
$[K]=(\gamma_{lc}.\gamma_n)/\gamma_c$	1,15
Hệ số tổ hợp tải trọng, $\gamma_{lc}$	1,00
Hệ số tin cậy, $\gamma_n$	1,15
Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c$	1,00
- Tổ hợp lực đặc biệt:	
$[K]=(\gamma_{lc}.\gamma_n)/\gamma_c$	1,04
Hệ số tổ hợp tải trọng, $\gamma_{lc}$	0,90
Hệ số tin cậy, $\gamma_n$	1,15
Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c$	1,00

- Tổ hợp lực thi công:

$[K]=(\gamma_{lc}.\gamma_n)/\gamma_c$	1,09
Hệ số tổ hợp tải trọng, $\gamma_{lc}$	0,95
Hệ số tin cậy, $\gamma_n$	1,15
Hệ số điều kiện làm việc, $\gamma_c$	1,00

#### 1.4.2. Trường hợp tính toán

Dốc nước độ dốc  $i=14\%$  nằm trên các nền địa chất khác nhau. Kiểm tra ổn định tường dốc nước trên từng lớp địa chất.

Việc tính toán ổn định cho dốc nước tính cho mặt cắt tường dốc nước được xét cho trường hợp cụ thể như sau:

- TH1: Trường hợp tường làm việc trong điều kiện bình thường, tải trọng người và phương tiện giao thông quy về lực phân bố đều trên đỉnh tường. Tổ hợp cơ bản.

- TH2: Trường hợp tường làm việc trong trường hợp lưng tường gặp mưa, thiết bị thoát nước bị tắc và phần đất đắp lưng tường bão hòa nước. Tổ hợp lực đặc biệt.

Công thức tính toán

- Ổn định chống trượt: 
$$K_{tr} = \frac{P.tg\varphi + m.E_{bhl} + F.C}{T_{tl} + E_{ctl} - T_{hl}}$$

- Ổn định chống lật: 
$$K_l = \frac{\sum M_{cl}}{\sum M_{gl}}$$

- Ứng suất tại mép mặt tiếp xúc giữa bê tông với nền: 
$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sum G}{BL} \pm \frac{6 \sum M}{LB^2}$$

#### 1.4.3. Các lực tác dụng

- + Trọng lượng bản thân tường:  $P_1$
- + Trọng lượng đất đắp sau lưng tường trong phạm vi bản đáy:  $P_2$
- + Áp lực đất chủ động:  $E_{cd}$
- + Áp lực thủy tĩnh thượng lưu:  $E_{tl}$
- + Áp lực thủy tĩnh hạ lưu:  $E_{hl}$
- + Áp lực thấm:  $W_{th}$
- + Áp lực đẩy nổi:  $W_{dn}$
- + Lực phân bố do tải trọng giao thông và người đi lại trên đỉnh tường quy về tải trọng tập trung trong phạm vi bản đáy.

#### 1.4.4. Kết quả tính toán

**Bảng 3: Bảng tổng hợp kết quả tính toán ổn định dốc nước**

(Đơn vị:  $T/m^2$ )

MC	MC1-1		MC2-2		MC3-3		MC4-4		MC5-5	
TH	TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2

$\sigma_{\max} =$	13,08	13,49	11,5	11,47	7,71	7,67	5,31	5,26	11,73	11,69
$\sigma_{\min} =$	13,08	13,49	11,5	11,47	7,71	7,67	5,31	5,26	11,73	11,69
$\sigma_{tb} =$	13,08	13,49	11,5	11,47	7,71	7,67	5,31	5,26	11,73	11,69
$R_{tc} =$	50,59	50,59	51,48	51,48	41,31	41,1				

Chi tiết xem phụ lục kèm theo.