

# BÀI TẬP CHƯƠNG I

1. Cho một kênh hình thang có  $b = 12\text{m}$ ; độ sâu  $h = 3\text{m}$ ; mái dốc  $m = 1,5$ ; độ nhám  $n = 0,025$  và độ dốc  $i = 0,0002$ . Tính lưu lượng qua kênh.

**Giải :**

$$W = (b + mh)h = (12 + 1,5 \times 3) \times 3 = 49,5 \text{ m}^2$$

$$X = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 12 + (2 \times 3\sqrt{1 + 1,5^2}) = 22,8 \text{ m}$$

$$\rightarrow R = \frac{W}{X} = \frac{49,5}{22,8} = 2,17 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{n} R^y = \frac{1}{0,025} 2,17^{1/5} = 46,7 \text{ m}^{0,5}/\text{s} \quad (\text{theo Pavelovsky, } y = 0,2)$$

$$\rightarrow Q = WC\sqrt{Ri} = 49,5 \times 46,7 \times \sqrt{2,17 \times 0,0002} = 48,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Một kênh hình thang có  $b = 12\text{m}$ ; độ sâu  $h = 3\text{m}$ ; mái dốc  $m = 1,5$ ; độ nhám  $n = 0,025$  và độ dốc  $i = 0,0002$ . Để lưu lượng là  $60\text{m}^3/\text{s}$ , thì độ dốc đáy kênh là bao nhiêu?

→ Bài tập tự làm

3. Xác định kích thước của kênh hình thang ( $b, h$ ) bằng phương pháp giải tích sao cho mặt cắt lợi nhất về thủy lực, cho biết  $m = 1,5$ ;  $n = 0,0275$ ;  $i = 0,0006$  và  $Q = 1,1\text{m}^3/\text{s}$ .

**Giải :** Mặt cắt có lợi về thủy lực khi có  $R$  max.

$$\rightarrow \beta_{\text{in}} = 2(\sqrt{1 + m^2} - m) = 2(\sqrt{1 + 1,5^2} - 1,5) = 0,606$$

Mà  $\beta_{\text{in}} = \frac{b}{h} = 0,606 \quad \rightarrow \quad \mathbf{b = 0,606 h}$

$$K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}} = \frac{1,1}{\sqrt{0,0006}} = 44,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tính thử dần, lập bảng bằng Excel :

| h    | b = 0,606h | $W = (b + mh)h$ | $X = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$ | $R = \frac{W}{X}$ | $C = \frac{1}{n} R^y$ | $K = \frac{Q}{\sqrt{i}}$ |
|------|------------|-----------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1    | 0,606      | 2,106           | 4,21                       | 0,5               | 30,7                  | 45,72                    |
| 0,99 | 0,6        | 2,06            | 4,17                       | 0,494             | 30,6                  | 44,3                     |
| ..   | ...        | ...             | ...                        | ...               | ...                   | ...                      |

So sánh thấy  $K_0 \approx K \approx 44,3 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow$  chọn  $h = 0,99 \text{ m}$  và  $b = 0,6 \text{ m}$

4. Xác định kích thước của kênh hình thang (b, h) bằng phương pháp giải tích, cho biết  $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $v = 1,25 \text{ m/s}$ ;  $m = 2$ ;  $i = 0,00038$  và  $n = 0,0225$ .

Giải: Ta có  $v = C\sqrt{Ri} \Rightarrow R = \frac{v^2}{C^2 \cdot i}$ . Theo Manning  $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ , vậy:

$$R = \frac{v^2}{\left(\frac{1}{n} R^{1/6}\right)^2 \cdot i} = \frac{v^2 \cdot n^2}{R^{1/3} \cdot i} \Leftrightarrow R \cdot R^{1/3} = R^{4/3} = \frac{v^2 \cdot n^2}{i} \Leftrightarrow R = \left(\frac{v \cdot n}{\sqrt{i}}\right)^{3/2} = \left(\frac{1,25 \times 0,0225}{\sqrt{0,00038}}\right)^{3/2} = 1,73 \text{ m}$$

$$W = (b + mh)h = mh^2 + bh, \quad m = 2 \text{ nên } W = 2h^2 + bh$$

$$W = \frac{Q}{v} = \frac{75}{1,25} = 60 \text{ m}^2 \text{ nên } 2h^2 + bh = 60 \quad (1)$$

$$X = b + 2h\sqrt{1+m^2} = b + 2h\sqrt{1+2^2} = b + 2\sqrt{5}h$$

$$X = \frac{W}{R} = \frac{60}{1,73} = 34,68 \Rightarrow 2\sqrt{5}h + b = 34,68 \quad (2)$$

Phương trình (1) và (2):  $\begin{cases} 2h^2 + bh = 60 \\ 2\sqrt{5}h + b = 34,68 \end{cases}$  khi b sẽ có  $2,47 h^2 - 34,48 h + 60 = 0 \quad (*)$

Giải phương trình bậc 2 (\*) sẽ được 2 nghiệm:

$$\begin{aligned} h_1 = 2,03 & \rightarrow b_1 = 25,49 \rightarrow \text{chấp nhận} \\ h_2 = 11,0 & \rightarrow b_2 = -18,76 \rightarrow \text{loại} \end{aligned}$$

5. Xác định độ sâu chảy đều h trong kênh hình thang theo phương pháp đối chiếu mặt cắt lợi nhất về thủy lực của Agorotskin, cho biết  $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $b = 2 \text{ m}$ ;  $m = 1$ ;  $i = 0,0008$  và  $n = 0,014$ .

Giải:  $f(R_{\text{in}}) = \frac{4 \cdot m_o \cdot \sqrt{i}}{Q}$  với  $m_o = 2\sqrt{1+m^2} - m = 2\sqrt{1+1^2} - 1 = 1,828$

$$f(R_{\text{in}}) = \frac{4 \times 1,828 \times \sqrt{0,0008}}{3} = 0,0689$$

Tra bảng (1-1)  $\rightarrow R_{\text{in}} = 0,549$  (có nội suy)

Lập tỉ số  $\frac{b}{R_{\text{in}}} = \frac{2}{0,0549} = 3,64$  Tra bảng (1-2)  $\rightarrow \frac{h}{R_{\text{in}}} = 1,47$  (có nội suy)

Với  $h = R_{\text{in}} \cdot 1,47 = 0,549 \times 1,47 = 0,807 \text{ m}$

6. Xác định bề rộng  $b$  trong kênh hình thang theo phương pháp đối chiếu mặt cắt lợi nhất về thủy lực của Agorotskin, cho biết  $Q = 5,2\text{m}^3/\text{s}$ ;  $m = 1$ ;  $i = 0,0006$ ;  $n = 0,025$  và độ sâu chảy đều  $h = 1,2\text{m}$ .

→ Bài tập tự làm

7. Xác định kích thước mặt cắt kênh hình thang ( $b, h$ ) theo phương pháp đối chiếu mặt cắt lợi nhất về thủy lực của Agorotskin sao cho  $\beta = b/h = 5$ , cho biết:  $Q = 19,6\text{m}^3/\text{s}$ ;  $m = 1$ ;  $i = 0,0007$  và  $n = 0,02$ .

→ Bài tập tự làm

8. Xác định kích thước mặt cắt kênh hình thang ( $b, h$ ) theo phương pháp đối chiếu mặt cắt lợi nhất về thủy lực của Agorotskin sao cho có lợi nhất về thủy lực, cho biết  $m = 1,5$ ;  $n = 0,0275$ ;  $i = 0,0006$  và  $Q = 1,1\text{m}^3/\text{s}$ .

→ Bài tập tự làm

9. Xác định kích thước của kênh hình thang ( $b, h$ ) theo phương pháp đối chiếu mặt cắt lợi nhất về thủy lực của Agorotskin, cho biết  $Q = 75\text{m}^3/\text{s}$ ;  $v = 1,25\text{m/s}$ ;  $m = 2$ ;  $i = 0,00038$  và  $n = 0,0225$ .

Giải:  $f(R_{ln}) = \frac{4 \cdot m_o \cdot \sqrt{i}}{Q}$  với  $m_o = 2\sqrt{1+m^2} - m = 2\sqrt{1+2^2} - 2 = 2,47$

→  $f(R_{ln}) = \frac{4 \times 2,47 \times \sqrt{0,00038}}{75} = 0,00257$

Tra bảng (1-1) →  $R_{ln} = 2,24$  (có nội suy)

Theo Manning  $R = \left(\frac{n \cdot v}{\sqrt{i}}\right)^{3/2} = \left(\frac{0,0225 \times 1,25}{\sqrt{0,00038}}\right)^{3/2} = 1,73$

Lập tỉ số  $\frac{R}{R_{ln}} = \frac{1,73}{2,24} = 0,772$  Tra bảng (1-2) →  $\frac{b}{R_{ln}} = 11,82$  (có nội suy)  
 $\frac{h}{R_{ln}} = 0,903$

→  $b = R_{ln} \cdot 11,82 = 2,24 \times 11,82 = 26,47\text{ m}$   
 $h = R_{ln} \cdot 0,903 = 2,24 \times 0,903 = 2,02\text{ m}$

10. Xác định vận tốc dòng chảy  $v$  và lưu lượng  $Q$  trong ống sành có đường kính  $d = 30\text{mm}$  và độ đầy  $s = h/d = 0,6$ ; độ dốc đáy  $i = 0,008$ ,  $n = 0,0025$ .

→ Bài tập tự làm

11. Tính đường kính của đường hầm dẫn nước bằng bê tông cốt thép ( $n = 0,015$ );  $i = 0,001$ ; nếu  $Q = 24\text{m}^3/\text{s}$ ;  $s = 0,7$ .

Giải : Ta có  $s = 0,7 \rightarrow \cos\theta = 1 - 2s = 1 - (2 \times 0,7) = -0,4$   
 $\rightarrow \theta = 113,58^\circ = 1,98 \text{ rad.}$

$$W = \frac{1}{8}(2\theta - \sin 2\theta)d^2 = \frac{1}{8}(2 \times 1,98 - \sin 2(113,58))d^2 = 0,586.d^2 = K_w d^2$$

$$X = \theta.d = 1,98.d$$

$$R = \frac{W}{X} = \frac{0,586.d^2}{1,98.d} = 0,296.d$$

Theo Manning  $C = \frac{1}{n}R^{1/6} = \frac{1}{0,015}(0,296.d)^{1/6} = 54,42.d^{1/6}$

$$Q = WC\sqrt{Ri} = 0,586d^2 \times 54,42d^{1/6} \times \sqrt{1,98d \times 0,001} = 24$$

$$d^{8/3} = 43,74 \Rightarrow d = 4,12 \text{ m}$$

12. Xác định đường kính của ống tròn bằng bê tông cốt thép sao cho  $s = h/H \leq 0,8$ . Biết  $Q = 3\text{m}^3/\text{s}$ ;  $i = 0,004$ ;  $n = 0,013$ .

$\rightarrow$  Bài tập tự làm

13. Xác định độ sâu chảy đều  $h$  trong ống tròn bằng bê tông cốt thép, cho biết  $d = 1,3\text{m}$ ;  $Q = 3\text{m}^3/\text{s}$ ;  $i = 0,004$ ;  $n = 0,013$ .

Giải :  $Q = \frac{K_w^{5/3}}{\theta^{2/3}} \cdot \frac{\sqrt{i}}{n} \cdot d^{8/3} \Rightarrow \frac{K_w^{5/3}}{\theta^{2/3}} = \frac{Q.n}{\sqrt{i}.d^{8/3}} = \frac{3 \times 0,013}{\sqrt{0,004} \cdot (1,3)^{8/3}} = 0,306$

Mà  $K_w = \frac{1}{8}(2\theta - \sin 2\theta) \Rightarrow \frac{\left[\frac{1}{8}(2\theta - \sin 2\theta)\right]^{5/3}}{\theta^{2/3}} = 0,306 \rightarrow \frac{\left[(2\theta - \sin 2\theta)^{5/3}\right]}{\theta^{2/3}} = 9,79 \text{ (*)}$

Giải phương trình (\*) bằng cách thử dần, tính được  $\theta \approx 126,87^\circ$

Ta có :  $\cos\theta = 1 - 2s \rightarrow \cos(126,87) = 1 - 2s \rightarrow s = 0,8 = h/d$   
 $\rightarrow h = d \cdot s = 1,3 \times 0,8 = 1,04 \text{ m}$

14. Xác định độ sâu chảy đều  $h$  trong ống tròn bằng bê tông cốt thép, cho biết  $d = 1,5\text{m}$ ;  $Q = 3\text{m}^3/\text{s}$ ;  $i = 0,004$ ;  $n = 0,013$ .

$\rightarrow$  Bài tập tự làm