



UNIVERSITY OF
PATRAS
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

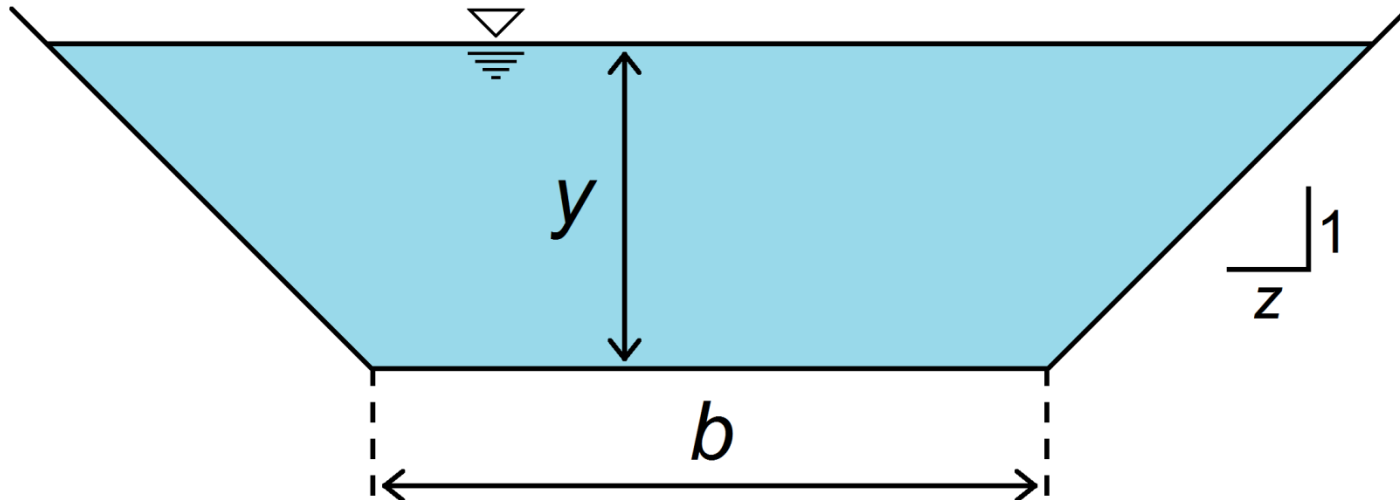
«Εφαρμοσμένη Υδραυλική»

Άσκηση 5
Ανοικτοί Αγωγοί

Λευθεριώτης Γεώργιος
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πανεπιστήμιο Πατρών

Άσκηση 5

Να βρεθεί η πιο οικονομική διατομή διώρυγας τραπεζοειδούς διατομής με κλίση πρανών 1:1, έτσι ώστε να μεταφέρει παροχή ίση με $10 \text{ m}^3/\text{sec}$. Να θεωρήσετε κλίση πυθμένα ίση με 6,4 ‰ και συντελεστή τραχύτητας κατά Manning $n = 0,011$.



Άσκηση 5

Λύση

Η πιο οικονομική διατομή η οποία είναι το ζητούμενο της παρούσας άσκησης, είναι η υδραυλικά βέλτιστη διατομή, δηλαδή η διατομή με τη μικρότερη βρεχόμενη περίμετρο.

Ξέρουμε ότι η σχέση που δίνει την υδραυλικά βέλτιστη διατομή για τραπεζοειδή διατομή είναι η εξής:

$$b = 2y(\sqrt{1+z^2} - z) \quad \text{όπου } z = 1 \text{ είναι η κλίση των πρανών}$$

$$\text{Άρα η παραπάνω σχέση γίνεται: } b = 2y(\sqrt{1+1^2} - 1) \Rightarrow b = 0,828 \cdot y \quad (1)$$

Εφόσον οι άγνωστοι που έχουμε στη συγκεκριμένη εξίσωση είναι δύο (b και y), πρέπει να βρούμε άλλη μία εξίσωση που να συνδέει τους δύο αγνώστους.

Άσκηση 5

Λύση

Η δεύτερη εξίσωση που θα χρησιμοποιήσουμε είναι η εξίσωση Manning

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} J_o^{1/2} \Rightarrow Q = A \frac{1}{n} R_h^{2/3} J_o^{1/2} \quad \text{Λόγω της εξίσωσης της συνέχειας} \quad Q = V \cdot A$$

Στην παραπάνω εξίσωση γνωρίζουμε την παροχή Q , την κλίση του πυθμένα J_o και το συντελεστή Manning n . Τους υπόλοιπους όρους θα τους εκφράσουμε σαν συνάρτηση των b και y αντικαθιστώντας το b από τη σχέση (1).

- Επιφάνεια $A = (b + zy) y = (0,828 \cdot y + y) y \Rightarrow A = 1,828 \cdot y^2$
- Βρεχόμενη Περίμετρος $P = b + 2y\sqrt{1+z^2} = 0,828 \cdot y + 2y\sqrt{2} = 3,656 \cdot y$
- Υδραυλική Ακτίνα $R_h = \frac{A}{P} = \frac{1,828 \cdot y^2}{3,656 \cdot y} = \frac{y}{2}$

Άσκηση 5

Λύση

Αντικαθιστούμε στην εξίσωση Manning και έχουμε:

$$Q = A \frac{1}{n} R_h^{2/3} J_o^{1/2} \Rightarrow A \cdot R_h^{2/3} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow 1,828 \cdot y^2 \cdot \left(\frac{y}{2}\right)^{2/3} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,828 \cdot y^2 \cdot \frac{y^{2/3}}{2^{2/3}} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow \frac{1,828}{2^{2/3}} \cdot y^{8/3} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow \frac{1,828}{1,587} \cdot y^{8/3} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1,828}{1,587} \cdot y^{8/3} = \frac{Q \cdot n}{J_o^{1/2}} \Rightarrow 1,152 \cdot y^{8/3} = \frac{10 \cdot 0,011}{0,0064^{1/2}} \Rightarrow 1,152 \cdot y^{8/3} = 1,375 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y^{8/3} = 1,193 \Rightarrow \left(y^{8/3}\right)^{3/8} = 1,193^{3/8} \Rightarrow y = 1,193^{3/8} \Rightarrow \boxed{y = 1,068 \text{ m}}$$

Άσκηση 5

Λύση

Άρα βρήκαμε το βάθος ροής y και αντικαθιστούμε στη σχέση (1):

$$b = 0,828 \cdot y \Rightarrow b = 0,828 \cdot 1,068 \Rightarrow \boxed{b = 0,884 \text{ m}}$$

Άρα η πιο οικονομική διατομή είναι:

Πλάτος: **$b = 0,884 \text{ m}$**

Βάθος ροής: **$y = 1,068 \text{ m}$**