



UNIVERSITY OF
PATRAS
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

«Εφαρμοσμένη Υδραυλική»

Άσκηση 3
Ανοικτοί Αγωγοί

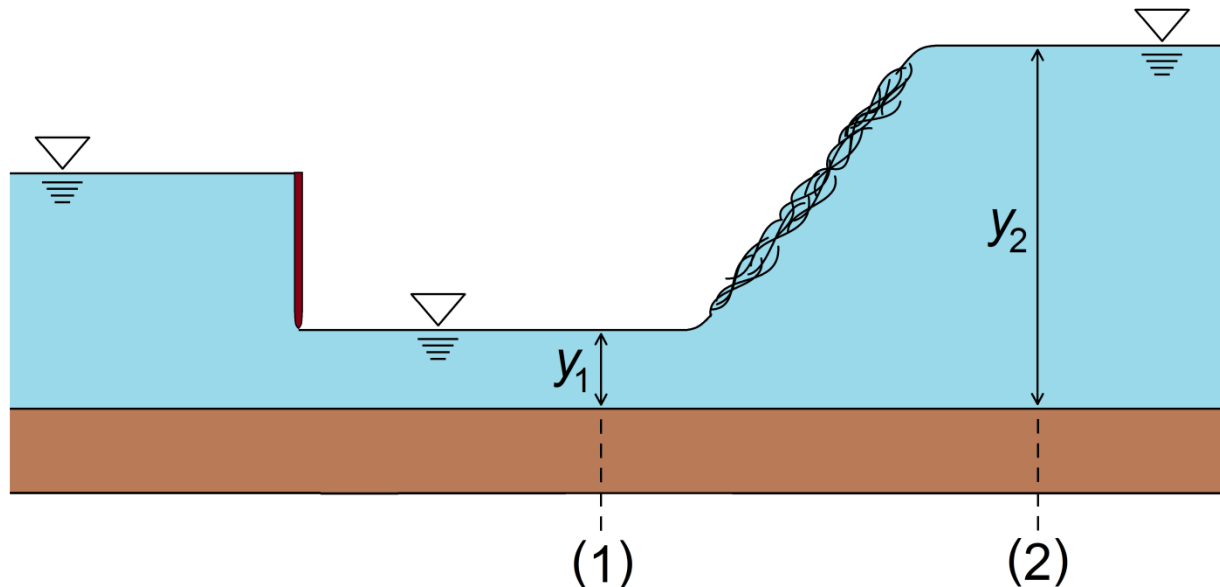
Λευθεριώτης Γεώργιος
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πανεπιστήμιο Πατρών

Εφαρμοσμένη Υδραυλική

2/4

Άσκηση 3

Σε ορθογωνικό αγωγό πλάτους $b = 0,8 \text{ m}$ ρέει παροχή $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$. Σε τυχαίο σημείο του αγωγού τοποθετείται θυρόφραγμα, μετά το οποίο το βάθος είναι $y_1 = 0,4 \text{ m}$. Στη συνέχεια δημιουργείται υδραυλικό άλμα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Να προσδιοριστούν η ταχύτητα ροής πριν το άλμα (V_1), το βάθος ροής (y_2) και η ταχύτητα ροής μετά το άλμα (V_2) και οι απώλειες ενέργειας (h_{L1-2}) μεταξύ των θέσεων (1) και (2).



Άσκηση 3

Λύση

Αρχικά υπολογίζουμε την ταχύτητα στη θέση (1) από την εξίσωση της συνέχειας:

$$Q = V_1 \cdot A_1 \Rightarrow V_1 = \frac{Q}{A_1} \Rightarrow V_1 = \frac{Q}{b \cdot y_1} \Rightarrow V_1 = \frac{2}{0,8 \cdot 0,4} \Rightarrow \boxed{V_1 = 6,25 \text{ m/s}}$$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε το βάθος ροής μετά το άλμα με χρήση της εξίσωσης για τα συζυγή βάθη σε ορθογωνική διατομή :

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right) \Rightarrow y_2 = \frac{1}{2} y_1 \left(\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right) \Rightarrow y_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 9,95} - 1 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{y_2 = 1,595 \text{ m}}$$

$$\text{όπου } Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} \Rightarrow Fr_1^2 = \frac{V_1^2}{g \cdot y_1} \Rightarrow Fr_1^2 = \frac{6,25^2}{9,81 \cdot 0,4} \Rightarrow Fr_1^2 = 9,95$$

Άσκηση 3

Λύση

Έπειτα υπολογίζουμε την ταχύτητα στη θέση (2) από την εξίσωση της συνέχειας:

$$Q = V_2 \cdot A_2 \Rightarrow V_2 = \frac{Q}{A_2} \Rightarrow V_2 = \frac{Q}{b \cdot y_2} \Rightarrow V_2 = \frac{2}{0,8 \cdot 1,595} \Rightarrow \boxed{V_2 = 1,57 \text{ m/s}}$$

Τέλος, υπολογίζουμε τις απώλειες ενέργειας μεταξύ των θέσεων (1) και (2) με χρήση της εξίσωσης ενέργειας στις συγκεκριμένες θέσεις:

$$y_1 + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_{L_{1-2}} \quad \text{όπου} \quad z_1 = z_2 = 0$$

$$\text{Άρα} \quad y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_{L_{1-2}} \Rightarrow h_{L_{1-2}} = y_1 + \frac{V_1^2}{2g} - y_2 - \frac{V_2^2}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_{L_{1-2}} = 0,4 + \frac{6,25^2}{2 \cdot 9,81} - 1,595 - \frac{1,57^2}{2 \cdot 9,81} \Rightarrow \boxed{h_{L_{1-2}} = 0,67 \text{ m}}$$