

Μηχανική Ρευστών II

Ενότητα 8): Ανάλυση ασκήσεων για ροή σε ανοικτούς αγωγούς

Δ. Μισηρλής
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



BY SA
Σ, ΑΝ. ΚΑΘΗ ΗΤΗΣ

ΕΞΑΜΗΝΟ 2010-2011

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

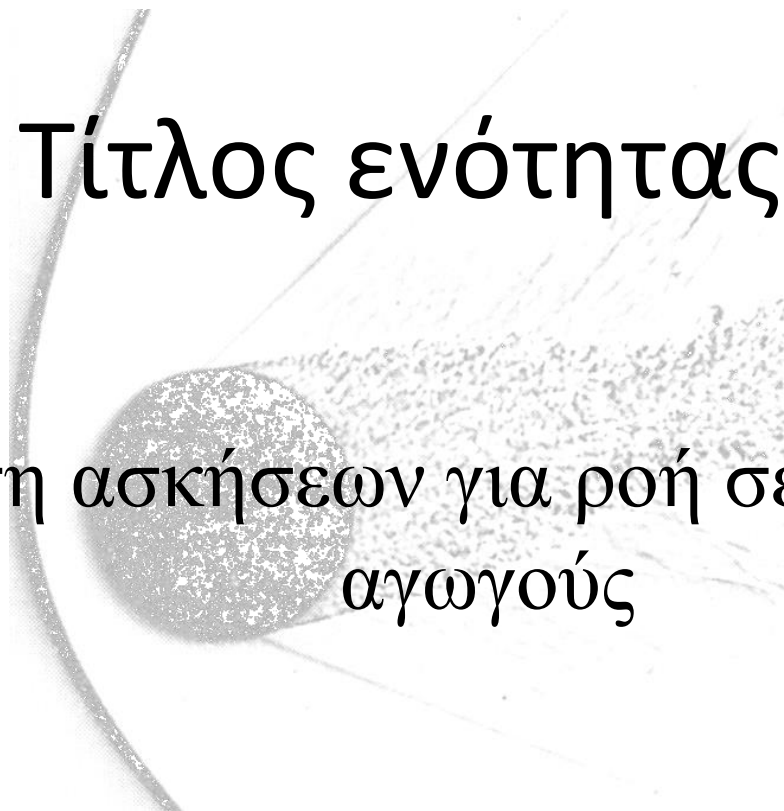
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Τίτλος ενότητας

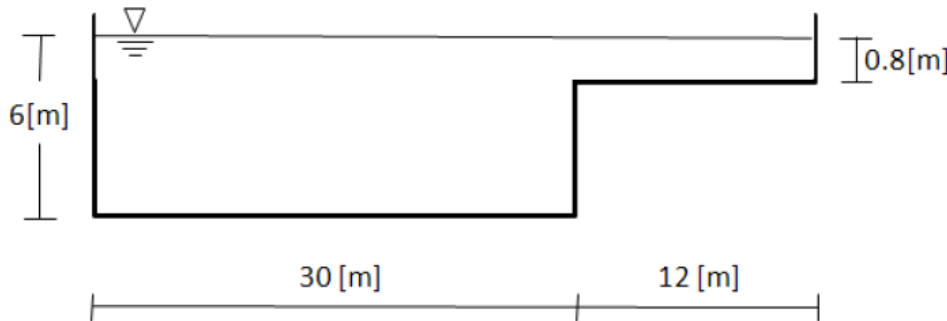
Άνάλυση ασκήσεων για ροή σε ανοικτούς αγωγούς



3° ΘΕΜΑ (3.0 μονάδες):

Ευθύγραμμο αρδευτικό κανάλι μεγάλου μήκους με συντελεστή Manning 0.32, έχει σταθερή διατομή σε όλο το μήκος του, η οποία δίνεται στο σχήμα. Η κλίση του καναλιού είναι επίσης σταθερή σε όλο το μήκος του και ίση με 0.25° . Να υπολογίσετε:

- (α) Τη μέση ταχύτητα και την παροχή του καναλιού. (**2.0 μονάδες**).
- (β) Τον αριθμό Froude για τις δύο περιοχές της διατομής (βαθιά και ρηχή). (**1.0 μονάδα**).



③ $R_h = \frac{A}{P} = \frac{30 \times 6 + 12 \times 0.8}{(6 + 30 + 5.2 + 12 + 0.8)} = \frac{189.6}{54} = 3.51 \text{ [m]}$

a) $n = 0.32$, $S_0 = \tan \theta = \tan 0.25^\circ = 0.004367$

$V_0 = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S_0^{1/2} = \frac{1}{0.32} \times 3.51^{2/3} \times 0.004367^{1/2} = 0.477 \text{ [m/s]}$

$Q = V_0 \cdot A = 0.477 \times 189.6 = 90.390 \text{ [m}^3\text{/s]}$

β) $F_r = \frac{V}{\sqrt{gh}} \rightarrow = \frac{0.477}{\sqrt{9.81 \times 6}} = 0.062$

$\rightarrow = \frac{0.477}{\sqrt{9.81 \times 0.8}} = 0.170$

Ενα Πλευρική Λύση: 2 κανάλια, το πρώτο 1 κα = φύλο 2

$$\textcircled{1} R_{h1} = \frac{A_1}{P_1} = \frac{6 \times 30}{6 + 30 + 5.2} = 4.37 \text{ [m]}$$

$$V_{01} = \frac{1}{n} \cdot R_{h1}^{2/3} \cdot S_0^{1/2} = 0.552 \text{ [m/s]}$$

$$Q_{01} = A \cdot V_{01} = 99.31 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$Fr = \frac{V_{01}}{\sqrt{g \cdot h_1}} = \frac{0.552}{\sqrt{9.81 \times 6.0}} = 0.072$$

$$\textcircled{2} R_{h2} = \frac{A_2}{P_2} = \frac{12 \times 0.8}{32 + 0.8} = 0.75 \text{ [m]}$$

$$V_{02} = \frac{1}{n} R_{h2}^{2/3} S_0^{1/2} = 0.170 \text{ [m/s]}$$

$$Q_{02} = A_2 \cdot V_{02} = 1.636 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$Fr = \frac{V_{02}}{\sqrt{g \cdot h_2}} = \frac{0.170}{\sqrt{9.81 \times 0.8}} = 0.061$$

Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ ΙΙ – ΘΕΩΡΙΑ

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ: ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΟΦΙΑΛΙΔΗΣ

ΗΜ/ΝΙΑ: 20 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2012

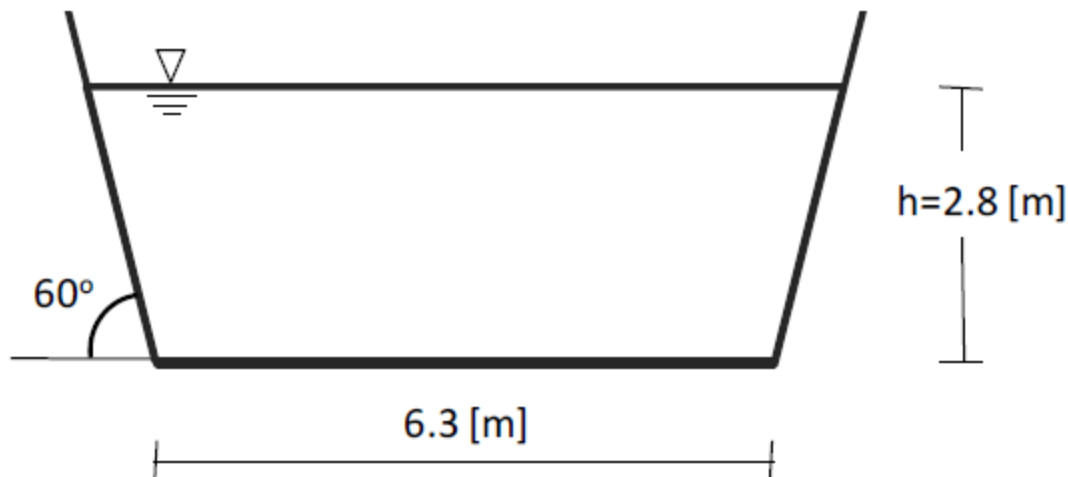
Η διάρκεια της εξέτασης είναι δύο (2) ώρες. Επιτρέπεται μόνο μία χειρόγραφη κόλλα A4 (γραμμένη από τον εξεταζόμενο), η οποία πρέπει να παραδοθεί οπωσδήποτε μαζί με την εκφώνηση και το γραπτό.

1^ο ΘΕΜΑ (3.0 μονάδες):

Ευθύγραμμο τεχνητό αρδευτικό κανάλι μεγάλου μήκους από τραχύ σκυρόδεμα, έχει σταθερή τραπεζοειδή διατομή σε όλο το μήκος του, η οποία δίνεται στο σχήμα. Η κλίση του καναλιού είναι επίσης σταθερή σε όλο το μήκος του και ίση με 0.23° , όπως και το βάθος ροής το οποίο είναι ίσο με 2.3 [m]. Να υπολογιστεί:

(α) Η μαζική παροχή σε [kg/min] και η μέση ταχύτητα του καναλιού. (2.0 μονάδες).

(β) Την τιμή του συντ/στή τρβής f της σχέσης Darcy-Weisbach. (1.0 μονάδα).



1^ο ΘΕΜΑ

$$\alpha) s = \frac{h}{\sin 60^\circ} = \frac{2.8}{0.8660} = 3.2332 \text{ [m]}$$

$$l = s \cdot \cos 60^\circ = 3.2332 \times 0.5 = 1.6166 \text{ [m]}$$

$$A = \frac{2.8(6.3 + 6.3 + 2 \times 1.6166)}{2} = 22.1665 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\Pi = 2 \times 3.2332 + 6.3 = 12.7664 \text{ [m]}$$

$$R_h = \frac{A}{\Pi} = \frac{22.1665}{12.7664} = 1.7363 \text{ [m]}$$

$$\eta = 0.014$$

$$S_0 = \tan \theta = \tan 0.23^\circ = 0.004014$$

$$V_0 = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S_0^{0.5} = \frac{1}{0.014} \times 1.7363^{2/3} \times 0.004014^{1/2} \Rightarrow$$

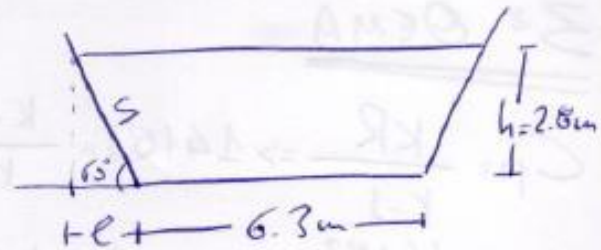
$$V_0 = 6.5377 \text{ [m/s]}$$

$$Q_0 = V_0 A = 6.5377 \times 22.1665 = 144.92 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$\dot{m} = Q_0 \cdot \rho = 144.92 \times 1000 = 144912 \text{ [kg/s]}$$

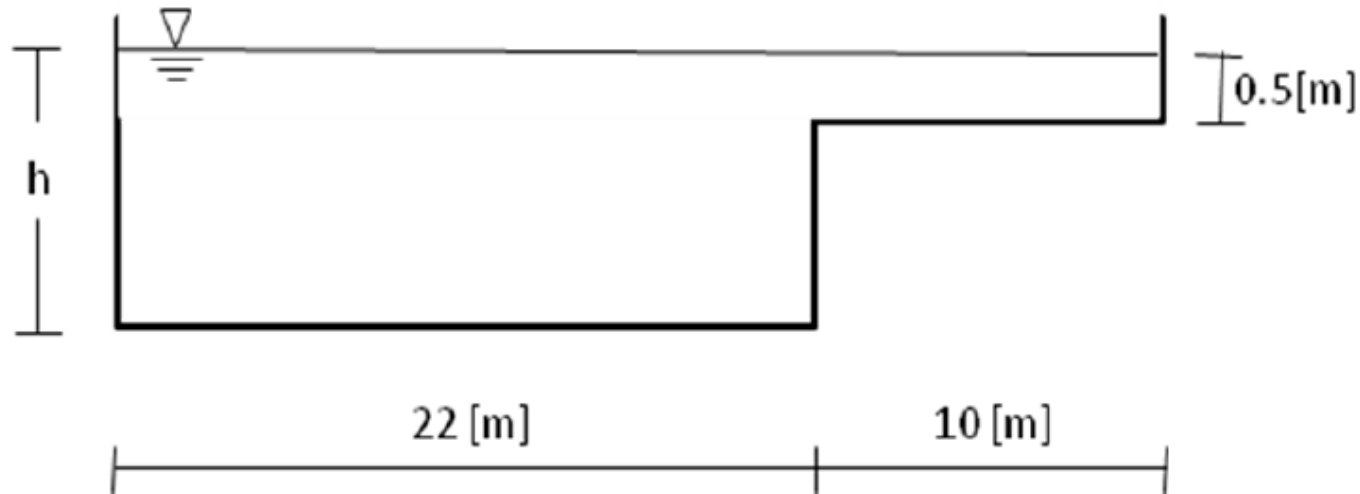
$$\beta) V_0 = \left(\frac{\rho g}{f} \right)^{0.5} \cdot R_h^{0.5} \cdot S_0^{0.5} \Rightarrow V_0^2 = \frac{\rho g R_h S_0}{f} \Rightarrow f = \frac{\rho \cdot g \cdot R_h \cdot S_0}{V_0^2} \Rightarrow$$

$$f = \frac{\rho \cdot g \cdot R_h \cdot S_0}{V_0^2} = \frac{9810 \cdot 1.7363 \cdot 0.004014}{6.5377^2} \Rightarrow f = 0.0128$$



3^ο ΘΕΜΑ (3.0 μονάδες):

Ευθύγραμμο κανάλι μεγάλου μήκους με συντελεστή Manning 0.30, έχει σταθερή διατομή σε όλο το μήκος του, η οποία δίνεται στο σχήμα. Η κλίση του καναλιού είναι επίσης σταθερή σε όλο το μήκος του και ίση με 0.3° . Η συνολική παροχή του καναλιού είναι $6 \text{ [m}^3/\text{s]}$. Να υπολογίσετε το βάθος ροής h της κύριας κοίτης του καναλιού.



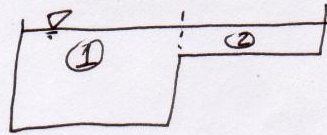
Όλεμα 3^ο

$$S_0 = \tan \theta = \tan 0.3^\circ = 0.005236$$

$$Q_2 = \frac{A_2}{n} R_{h_2}^{2/3} S_0^{1/2}$$

$$A_2 = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m}^2$$

$$R_{h_2} = \frac{A}{P} = \frac{5}{10+0.5} = 0.4762 \text{ m}$$



$$\Rightarrow Q_2 = \frac{5}{0.30} \times 0.4762^{2/3} \times 0.005236^{1/2} = 0.7354 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Άρα } Q_1 = Q - Q_2 = 6 - 0.7354 = 5.2646 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_1 = \frac{A_1}{n} R_{h_1}^{2/3} S_0^{1/2}$$

$$A_1 = 22h_1$$

$$R_{h_1} = \frac{A}{P} = \frac{22h_1}{22+h_1+h_1-0.5} = \frac{22h_1}{21.5+2h_1}$$

$$\Rightarrow 5.2646 = \frac{22h_1}{0.30} \times \left(\frac{22h_1}{21.5+2h_1} \right)^{2/3} \times 0.005236^{1/2} \Rightarrow$$

$$0.9921 = h_1 \left(\frac{22h_1}{21.5+2h_1} \right)^{2/3} \Rightarrow 0.9921 = \left(\frac{22h_1 \cdot h_1^{3/2}}{21.5+2h_1} \right)^{2/3} \Rightarrow$$

$$0.9921^{3/2} = \frac{22h_1^{5/2}}{21.5+2h_1} \Rightarrow 0.9882 = \frac{22h_1^{5/2}}{21.5+2h_1} \Rightarrow$$

$$0.04492 = \frac{h_1^{5/2}}{21.5+2h_1} \Rightarrow 0.9657 + 0.08984h_1 = h_1^{5/2} \Rightarrow$$

$$h_1 = (0.9657 + 0.08984h_1)^{2/5}$$

trial	h_1'	h_1
0	2	1.0558
1	1.0558	1.0238
2	1.0238	1.0227
3	1.0227	1.0226
4	1.0226	1.0226
5	1.0226	1.0226
6	1.0226	1.0226
7	1.0226	1.0226

$$h_1 = 1.0226 \text{ m}$$