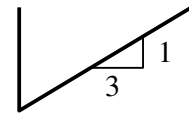


Επώνυμο		
Όνομα		
Κωδικός		Εξάμηνο

3. (15%) Η διώρυγα του σχήματος έχει κλίση πυθμένα $J=0.005$, συντελεστή τραχύτητας Manning $n=0.014$ και μεταφέρει παροχή $8 \text{ m}^3/\text{s}$.

(α) Να προσδιορίσετε το βάθος ομοιόμορφης ροής.

(β) Να χαρακτηρίσετε τη ροή σαν υποκρίσιμη ή υπερκρίσιμη.



Απάντηση

(α) Ισχύει η εξίσωση του Manning

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} J^{1/2},$$

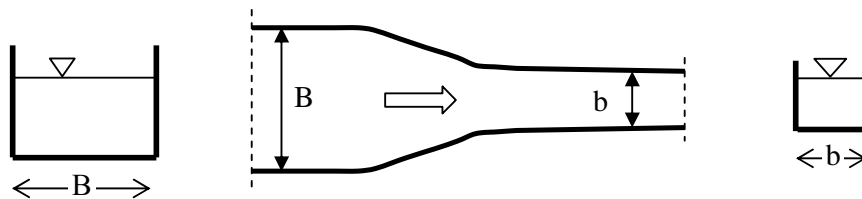
όπου $A=3y^2/2$, $P=y+y(1+3^2)^{1/2}=y(1+\sqrt{10})$, $R=(3y/2)/(1+\sqrt{10})$, δηλαδή

$$Q = \frac{3y^2}{2n} \left(\frac{3y}{2(1+\sqrt{10})} \right)^{2/3} J^{1/2} \Rightarrow y = \left\{ \frac{2nQ}{3J^{1/2}} \left(\frac{2(1+\sqrt{10})}{3} \right)^{2/3} \right\}^{3/8} = \mathbf{1.317 \text{ m}}$$

(β) $A=2.60 \text{ m}^2$, $T=3y=3.95 \text{ m}$, $D=A/T=0.66 \text{ m}$, $V=Q/A=3.07 \text{ m/s}$

$Fr=V/(gD)^{1/2}=1.21$ (ροή υπερκρίσιμη)

4. (30%) Αγωγός με υδραυλικά βέλτιστη ορθογωνική διατομή πλάτους $B=2.0 \text{ m}$, μεταφέρει παροχή $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$, έχει οριζόντιο πυθμένα και στενεύει προς τα κατάντη.



(α) Να προσδιορίσετε το βάθος ροής του αγωγού στα ανάντη.

(β) Να προσδιορίσετε το βάθος ροής του αγωγού στα κατάντη εάν το πλάτος είναι $b=1.80 \text{ m}$.

(γ) Να προσδιορίσετε το ελάχιστο πλάτος του αγωγού στα κατάντη ώστε να διέρχεται η παροχή αυτή.

Απάντηση

(α) Ισχύει ότι $y=B/2=1 \text{ m}$.

(β) Εξίσωση ενέργειας

$$y_1 + \frac{Q^2}{2gB^2 y_1^2} = y_2 + \frac{Q^2}{2gb^2 y_2^2} \Leftrightarrow y_2 + \frac{Q^2}{2gb^2 y_2^2} = y_2 + \frac{0.1416}{y_2^2} = 1.11 \text{ m}$$

Με δοκιμές προκύπτει $y_2=0.96$ m.

(γ) Το ελάχιστο πλάτος προκύπτει όταν το βάθος ροής y_2 είναι το κρίσιμο βάθος, δηλαδή όταν

$$b_{\min} = \frac{3}{2} \frac{Q}{E_1^{3/2}} \sqrt{\frac{3}{2g}} = 1.50 \text{ m.}$$

5. (35%) Ορθογωνικό κανάλι πλάτους 2 m με συντελεστή τραχύτητας Manning $n=0.016$, αποτελείται από δύο τμήματα μεγάλου μήκους, AB και BΓ με κλίση πυθμένα $J_1=0.005$ και $J_2=0.008$ αντίστοιχα. Το κανάλι μεταφέρει παροχή $10 \text{ m}^3/\text{s}$ και καταλήγει σε ελεύθερη πτώση στο Γ.

(α) Να υπολογίσετε το κρίσιμο βάθος και τα βάθη ομοιόμορφης ροής στα δύο τμήματα.

(β) Να εκτιμήσετε το βάθος ροής στο σημείο Γ.

(γ) Να χαρακτηρίσετε τη ροή στα τμήματα AB και BΓ ως υπερκρίσιμη, κρίσιμη ή υποκρίσιμη και να χαράξετε ποιοτικά την κατατομή (προφίλ) της ελεύθερης επιφάνειας.

Απάντηση

(α) $y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 g}} = 1.37 \text{ m}$, και το ομοιόμορφο προκύπτει από την επαναληπτική σχέση

$$y = \frac{1}{b} \left[\frac{Qn}{J^{1/2}} (b + 2y)^{2/3} \right]^{3/5} \text{ μετά από διαδοχικές δοκιμές, } y_1=1.57 \text{ m, } y_2 = 1.31 \text{ m.}$$

Επομένως η ροή είναι υποκρίσιμη στα ανάντη και υπερκρίσιμη στα κατάντη.

(β) $y(\Gamma)=y_2=1.31 \text{ m}$.

(γ) Η ροή είναι υποκρίσιμη στα ανάντη και υπερκρίσιμη στα κατάντη επειδή $y_1 > y_c$, $y_2 < y_c$. Επομένως έχουμε στην ανάντη διώρυγα έχουμε καμπύλη κατάπτωσης M2 και στην κατάντη καμπύλη S2.

Οι κατατομές της ελεύθερης επιφάνειας φαίνονται στο σχήμα.

