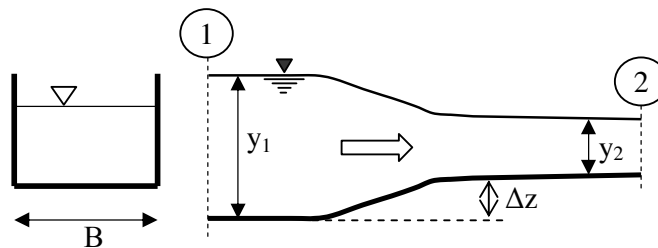


1. (5 %) Για δεδομένη παροχή μια ορθογωνική διατομή είναι βέλτιστη όταν:
(α) Ο αριθμός του Froude της ροής είναι $Fr=0.50$.
(β) Ο λόγος της ειδικής ενέργειας προς το κρίσιμο βάθος είναι 1:2.
(γ) Τα συζυγή βάθη έχουν λόγο 1:2.
(δ) Ο λόγος του κρίσιμου προς το ομοιόμορφο βάθος είναι 1:2.
(ε) Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.
2. (5 %) Σε ανομοιόμορφη βαθμιαία μεταβαλλόμενη ροή:
(α) Η καμπύλη M3 παριστάνει υποκρίσιμη ροή.
(β) Η καμπύλη S1 παριστάνει υποκρίσιμη ροή.
(γ) Η καμπύλη C1 παριστάνει υπερκρίσιμη ροή.
(δ) Ισχύουν όλα τα παραπάνω
(ε) Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.
3. (30 %) Η ορθογωνική διώρυγα του σχήματος πλάτους $B=3$ m με υδραυλικά βέλτιστη διατομή μεταφέρει παροχή $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Σε κάποιο σημείο της παρουσιάζει ομαλή ανύψωση πυθμένα ύψους $\Delta z=0.25$ m, όπως φαίνεται στο σχήμα.
(α) Να προσδιορίσετε το βάθος ροής y_1 στη διατομή 1.
(β) Να προσδιορίσετε το βάθος ροής y_2 στη διατομή 2.
(γ) Να προσδιορίσετε τη μέγιστη ανύψωση Δz έτσι ώστε να διέρχεται η παροχή Q .



Απάντηση

(α) Ισχύει ότι $B=2y_1 \Rightarrow y_1=1.50$ m.

(β) Θεωρούμε ότι $H_1=H_2$, όπου $V_1=Q/B y_1=1.11$ m/s δηλαδή

$$H_1 = y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = 1.56 \text{ m} = \Delta z + E_2 = 0.25 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} = 0.25 + y_2 + \frac{Q^2 / (B^2 y_2^2)}{2g}$$

$$\Rightarrow y_2 = 1.22 \text{ m}$$

Η λύση έγινε με δοκιμές.

(γ) Το Δz λαμβάνει τη μέγιστη τιμή όταν το βάθος ροής στα κατάντη γίνει ίσο με το κρίσιμο βάθος ώστε να διέρχεται η συγκεκριμένη παροχή, δηλαδή

$$y_2 = y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 g}} = 0.66 \text{ m}$$

Από την εξίσωση ενέργειας

$$H_1 = y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = 1.56 \text{ m} = \max \Delta z + E_2 = \max \Delta z + 1.50 y_c \Rightarrow \max \Delta z = 0.58 \text{ m}$$

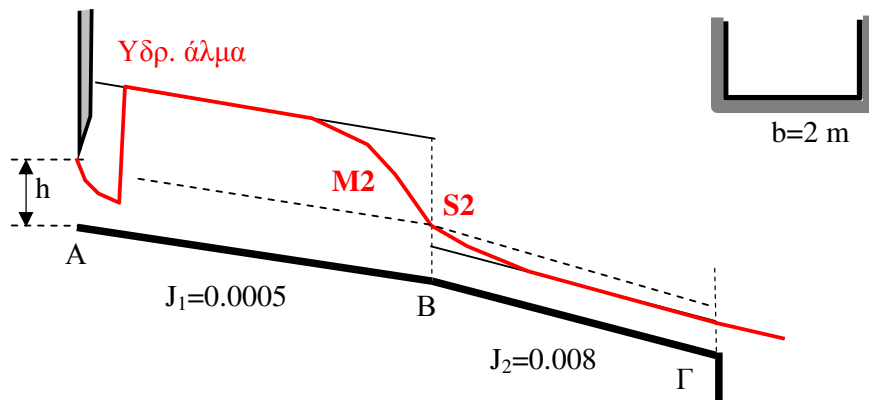
4. (60 %) Η ορθογωνική διώρυγα ΑΒΓ του σχήματος μεταφέρει παροχή $Q=6 \text{ m}^3/\text{s}$, έχει πλάτος 2 m, συντελεστή τραχύτητας Manning 0.015 και καταλήγει σε ελεύθερη πτώση στο Γ. Στη διατομή Α υπάρχει κατακόρυφο θυροφράγμα λεπτής ακμής πλάτους ίσο με το πλάτος του αγωγού. Για άνοιγμα του θυροφράγματος h εμφανίζεται υδραυλικό άλμα στη διατομή πλήρους συστολής κατάντη του θυροφράγματος (συντελεστής συστολής $C=0.60$). Για επαρκώς μεγάλα μήκη των τμημάτων ΑΒ και ΒΓ ώστε να αποκαθίσταται ομοιόμορφη ροή, ζητείται να υπολογίσετε:

(α) Τα ομοιόμορφα και τα κρίσιμα βάθη στους αγωγούς ΑΒ και ΒΓ.

(β) Το βάθος ροής στην ελεύθερη πτώση (διατομή Γ).

(γ) Το άνοιγμα του θυροφράγματος h .

(δ) Να χαράξετε τη μορφή της ελεύθερης επιφάνειας σχηματικά και να χαρακτηρίσετε τις καμπύλες.



Απάντηση

(α) Υπολογισμός κρίσιμου βάθους

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 g}} = 0.97 \text{ m},$$

Το ομοιόμορφο βάθος υπολογίζεται από την επαναληπτική σχέση

$$y = \frac{1}{b} \left[\frac{Qn}{J^{1/2}} (b + 2y)^{2/3} \right]^{3/5}$$

με διαδοχικές δοκιμές. Για $J_1=0.0005$ προκύπτει $y_1=2.515 \text{ m}$, για $J_2=0.008$ προκύπτει $y_2=0.846 \text{ m}$.

(β) Η ροή στο τμήμα ΒΓ είναι υπερκρίσιμη ($y_2 < y_c$), επομένως $y(\Gamma)=y_2=0.846 \text{ m}$.

(γ) Το βάθος στη συστολή θα είναι το συζυγές του y_1 . $V_1=Q/(by_1)=1.19 \text{ m/s}$ και $Fr_1=V_1/(gy_1)^{1/2}=0.24$. Επομένως

$$\frac{y_{1\sigma}}{y_1} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right] \Rightarrow y_{1\sigma} = 0.26 \text{ m} \Rightarrow h = y_{1\sigma} / C = 0.44 \text{ m}$$

(δ) ΑΒ: $y_1 > y_c$ υποκρίσιμη ροή

ΒΓ: $y_1 > y_c$ υπερκρίσιμη ροή

ΑΒ – καμπύλη M2

ΒΓ – Καμπύλη S2