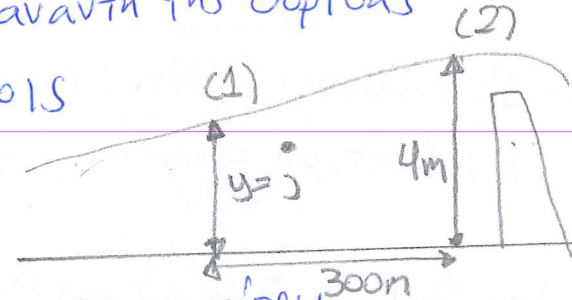
Ασκηση Βαθμιαίας Μεταβαλλόμενης Ροής
(μέθοδος σταθερού χωρικού βήματος)

Δίνεται τραπεζοειδής διατομής αγωγός με τα εξής χαρακτηριστικά
Κλίση $S_0 = 0{,}0015$, πλάτος πυθμένα $b_0 = 3m$ και κλίση πρανών $z = 1{,}5$. Ο αγωγος μεταφέρει νερό παροχής $Q = 19 m^3/s$.
Κατάντη της ροής υπαρχει θυρίδα ελεγχου και αμέσως ανάντη της θυρίδας το βάθος ροής μετρήθηκε $y = 4m$
Να βρεθεί το ύψος του νερού 300m ανάντη της θυρίδας
Δίνονται: συντελεστης Manning $n = 0{,}015$




Λύση

Πρώτα θα βρεθουν $y_n$, $y_c$ απο τις αντιστοιχες συναρτήσεις αδιάστατης αγωγιμότητας

$$\bar{F}_n = \frac{Q \cdot n}{b_0^{8/3} \cdot S_0^{1/2}} = \frac{19 \cdot 0{,}015}{3^{8/3} \cdot 0{,}0015^{1/2}} = 0{,}393$$

Απο Πίνακες (για $z = 1{,}5$) προκύπτει $\frac{y_n}{b} = 0{,}494$

$$y_n = 0{,}494 \cdot 3 = 1{,}48 m$$

$$\bar{F}_c = \frac{Q}{b_0^{5/2} \cdot g^{1/2}} = \frac{19}{3^{5/2} \cdot 9{,}81^{1/2}} = 0{,}389$$

Απο Πίνακες (για $z = 1{,}5$) προκύπτει $\frac{y_c}{b} = 0{,}425m$

και $y_c = 0{,}425 \cdot 3 = 1{,}275m$

Υστερα βρίσκω το τυπο κατατομης της επιφάνειας του ύδατος
Εχω $y_n = 1{,}48m > y_c = 1{,}275$ (ηπια κλίση αγωγού) καμπύλη M)

ε

Επίσης ισχυει $y = 4m > y_n > y_c \Rightarrow$ Καμπύλη τύπου $M_1$
(καμπύλη υπερύψωσης)

Ο τύπος που θα χρησιμοποιηθει εχει προκύψει απο την Εξίσωση ενέργειας

$$(E_2 - E_1) - S_0 \cdot \Delta L + \left( \frac{S_{f,1} + S_{f,2}}{2} \right) \cdot \Delta L = 0$$

$$\left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) + (y_2 - y_1) - S_0 \cdot \Delta L + \left( \frac{S_{f,1} + S_{f,2}}{2} \right) \cdot \Delta L = 0$$

οπου 2: διατομή κατάντη $\Rightarrow y_2 = 4m$
1: διατομη αναντη $\Rightarrow y_1 = ;$

Για $y_2 = 4m \Rightarrow A_2 = (b + m \cdot y_2) \cdot y_2 = (3 + 1,5 \cdot 4) \cdot 4 = 36 m^2$

$$P_2 = b + 2 y_2 \cdot \sqrt{1 + m^2} = 3 + 2 \cdot 4 \sqrt{1 + 1,5^2} = 17,42 m$$

$$R_2 = \frac{A_2}{P_2} = \frac{36}{17,42} = 2,07 m$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{19}{36} = 0,53 m/s$$

$$S_{f2} = \left( \frac{V_2 \cdot n}{R_2^{2/3}} \right)^2 = \left( \frac{0,53 \cdot 0,015}{2,07^{2/3}} \right)^2 = 0,000024$$

Εστω $y_1 = 3,8 m$
Προκύπτουν αντίστοιχα $A_1 = 33,06$, $P_1 = 16,7$, $R_1 = 1,98$, $V_1 = 0,57$
$S_{f1} = 0,0000299$

$$\left( \frac{0,53^2}{2g} - \frac{0,57^2}{2g} \right) + (4 - 3,8) - 0,0015 \cdot 300 + \left( \frac{0,000024 + 0,0000299}{2} \right) \cdot 300$$

$$= -0,244 \neq 0$$

Πρεπει να μειωθει το $y_1$
Υστερα απο δοκιμες $y_1 = 3,55 m$