**Άσκηση Bαθμιαίας Μεταβαλλόμενης Ροής**

**Δίνεται αγωγός ορθογωνικής διατομής με πλάτος b=1.5 m, συντελεστή Manning n = 0.011 και κλίση So = 0.0005. Η παροχή του αγωγού είναι**

 **Q = 1.7 m3/sec. To ύψος του νερού έχει μετρηθεί σε δυο διατομές του αγωγού και έχει βρεθεί 0,9 m και 0,75 m.**

**Ζητούνται τα εξής:**

**Α) Το προφίλ της ελεύθερης επιφάνειας ( είδος καμπύλης)**

**Β) Η απόσταση μεταξύ των δυο διατομών**

**Επίλυση**

1ο Βήμα

Βρίσκω το είδος της καμπύλης ( ήπια, κρίσιμη ή απότομη), συγκρίνοντας το yn και το yc.

Το yn θα βρεθεί από το τύπο του Manning που ισχύει για ομοιόμορφη ροή με διαδοχικές επαναλήψεις.

Q = $\frac{1}{n}A∙R^{2/3}∙S\_{o}^{1/2}$

Α$∙R^{\frac{2}{3}}=\frac{Q∙n}{S\_{o}^{\frac{1}{2}}}=\frac{1.7∙0.011}{0.0005^{\frac{1}{2}}}=0.836$

$(1.5∙y\_{n})∙(\frac{1.5∙y\_{n}}{1.5+2∙y\_{n}})$2/3 = 0.836

Με επαναλήψεις yn=0.985 m

Για ορθογωνική διατομή yc= $\sqrt[3]{\frac{q^{2}}{g}}=\sqrt[3]{\frac{(\frac{1.7}{1.5})^{2}}{g}}$ = 0.508 m

Παρατηρώ ότι yn> yc ( Ήπια κλίση – καμπύλη τύπου **Μ)**



Επίσης ισχύει ότι yn > 0.9 > 0.75 > yc. Τα **πραγματικά βάθη ροής** είναι μεταξύ yn και yc. Επειδή y > yc έχω ροή υποκρίσιμη και από Πίνακες είμαι στη καμπύλη **Μ2** (έχω πτώση του βάθους ροής).



Άρα η διατομή με ύψος 0,9 m είναι ανάντη (θέση 1) και η διατομή με ύψος 0,75 είναι κατάντη ( θέση 2).

(1) L (2)

Επειδή έχω υποκρίσιμη ροή οι υπολογισμοί ξεκινούν από τα κατάντη και προχωρούν προς τα ανάντη. Άρα από τη θέση (2) πάω στη θέση (1)

Β) Το μήκος L μεταξύ των διατομών (1) και (2) δίνεται από τον εξής τύπο που έχει προκύψει από ΑΔΕ.

L = $\frac{Ε\_{αν}-Ε\_{κατ}}{\overbar{S\_{f}}-S\_{o}}$

Η $\overbar{S\_{f}}$ προκύπτει προσεγγιστικά από το τύπο του Manning για Β ΜΡ

v = $\frac{1}{n}∙R^{2/3}∙S\_{f}^{1/2}$ οπότε $\overbar{S\_{f}}$ = $(\frac{n∙\overbar{v}}{\overbar{R}^{2/3}})^{2}$

Παρακάτω δίνονται δυο λύσεις. Η πρώτη περιλαμβάνει μόνο αυτές τις δυο διατομές, ενώ η δεύτερη γίνεται με πύκνωση των διατομών ανά 0.05m ύψος. Η τελευταία οδηγεί σε μια πιο ορθή εκτίμηση της $\overbar{S\_{f}}$, άρα και σε πιο ακριβές μήκος L.

Πρώτη λύση

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **y** | **A** | **P** | **R**  | **V=Q/A** | **Eιδική ενέργεια Ε=y+V^2/2g** | **Ε1-Ε2** | $$\overbar{V}$$**(V1+V2)/2** | $$\overbar{R}$$**(R1+R2)/2** | $\overbar{S\_{f}}$ | $\overbar{S\_{f}}$ –S0 | L |
|  | **m** | **m^2** | **m** | **m** | **m/s** | **m** | **m** | **m/s** | **m** |  |  |  |
| **2** | **0,75** | **1,125** | **3** | **0,375** | **1,5111** | **0,8663** |  |  |  |  |  |  |
| **1** | **0,9** | **1,35** | **3,3** | **0,4090** | **1,2592** | **0,9808** | **0,1144** | **1,3852** | **0,3920** | **0,0008091** | **0,0003091** | **370** |

Δεύτερη Λύση ( με πύκνωση των υψών ανά 0,05 m, πιο ακριβ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **y** | **A** | **P** | **R**  | **V=Q/A** | **Eιδική ενέργεια Ε=y+V^2/2g** | **Ε1-Ε2** | $$\overbar{V}$$**(V1+V2)/2** | $$\overbar{R}$$**(R1+R2)/2** | $\overbar{S\_{f}}$ | $\overbar{S\_{f}}$ –S0 | L |
|  | **m** | **m^2** | **m** | **m** | **m/s** | **m** | **m** | **m/s** | **m** |  |  |  |
| **2** | **0,75** | **1,125** | **3** | **0,375** | **1,5111** | **0,8663** |  |  |  |  |  |  |
|  | **0,8** | **1,2** | **3,1** | **0,3870** | **1,4166** | **0,9022** | **0,0359** | **1,4638** | **0,381** | **0,0009386** | **0,0004386** | **81.8607** |
|  | **0,85** | **1,275** | **3,2** | **0,3984** | **1,3333** | **0,9406** | **0,0384** | **1,375** | **0,3927** | **0,0007953** | **0,0002953** | **129.755** |
| **1** | **0,9** | **1,35** | **3,3** | **0,4090** | **1,2592** | **0,9808** | **0,0402** | **1,2962** | **0,4037** | **0,0006813** | **0,0001813** | **221.762** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **433.378** |