Άσκηση Βαθμιαίας Μεταβαλλόμενης Ροής

Ανοικτός αγωγός µε σταθερή ορθογωνική διατοµή b =3 m, µεγάλων κατά τµήµα µηκών, χαράσσεται µε ενιαία κλίση πυθµένα So = 0.005. Το ανάντη τµήµα χαράσσεται σε βράχο (n = 0.030), ενώ το επόµενο τµήµα όπου το έδαφος δεν είναι ανθεκτικό, επενδύεται µε σκυρόδεµα (n = 0.014). Να διερευνηθεί ποιοτικά και να δοθεί σε σκαρίφημα η µορφή της ελεύθερης επιφάνειας για παροχή Q = 15 m3 /s.

 M2

 S2

 yc yn1 yc

yn2

Επίλυση

Βρίσκω το ομοιόμορφο βάθος ροής για κάθε τμήμα του αγωγού με διαφορετικό n. Θα χρησιμοποιηθεί η εξίσωση του Manning.

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

Για το τμήμα του αγωγού στο βράχο όπου n = 0,03 προκύπτει:

ΑR2/3 = $\frac{Qn}{S\_{0}^{1/2}}=\frac{15∙0.03}{0.005^{1/2}}=6.364$

(3yn)$∙(\frac{3y\_{n}}{3+2y\_{n}})^{2/3}$ = 6.364

Λύνοντας με επαναλήψεις προκύπτει yn = 2.27 m

Όμοια βρίσκω το ομοιόμορφο βάθος ροής για το τμήμα του αγωγού από σκυρόδεμα με n = 0.014

ΑR2/3 = $\frac{Qn}{S\_{0}^{1/2}}=\frac{15∙0.014}{0.005^{1/2}}=2.9698$

Λύνοντας με επαναλήψεις προκύπτει yn = 1.27 m

Το κρίσιμο βάθος ροής εξαρτάται μόνο από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και την παροχή του αγωγού και όχι από τη κλίση και το συντελεστή τραχύτητας.

Άρα θα έχω το ίδιο κρίσιμο βάθος ροής τόσο για το τμήμα από βράχο όσο και για το τμήμα από σκυρόδεμα και για ορθογωνική διατομή ισούται με

yc = $\sqrt[3]{\frac{q^{2}}{g}}=\sqrt[3]{\frac{Q^{2}}{b^{2}g}}$ = $\sqrt[3]{\frac{15^{2}}{3^{2}g}}=1.366 m$

Για το 1ο τμήμα ισχύει yn > yc (ήπια κλίση – καμπύλη τύπου Μ)

Για το 2ο τμήμα ισχύει yn < yc ( απότομη κλίση – καμπύλη τύπου S)

Η μόνη καμπύλη που ταιριάζει στο 1ο τμήμα είναι η M2 ( πτώση βάθους ροής) αφού πάω από μεγάλο ομοιόμορφο βάθος σε μικρότερο. Όμοια και στο 2ο τμήμα επειδή πρέπει να έχω πτώση του βάθους ροής μέχρι το yn2 Η μόνη καμπύλη που περιγράφει πτώση του βάθους ροής είναι η S2.

Στο σημείο όπου έχω αλλαγή του συντελεστή Manning το βάθος ροής είναι ίσο με το κρίσιμο βάθος ροής yc.