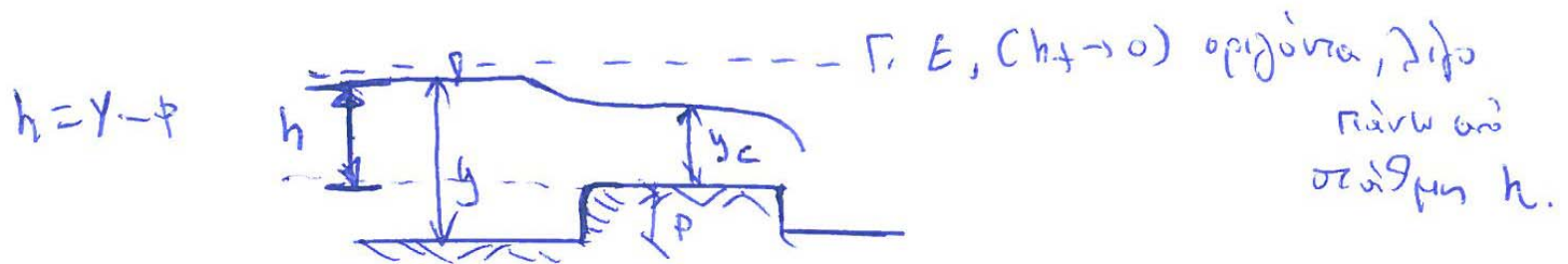


Μ.Σπηλιώτης

Εκχειλιστής πλατειάς στέψεως

Εκχειλιστής ηλατεινής στέφης

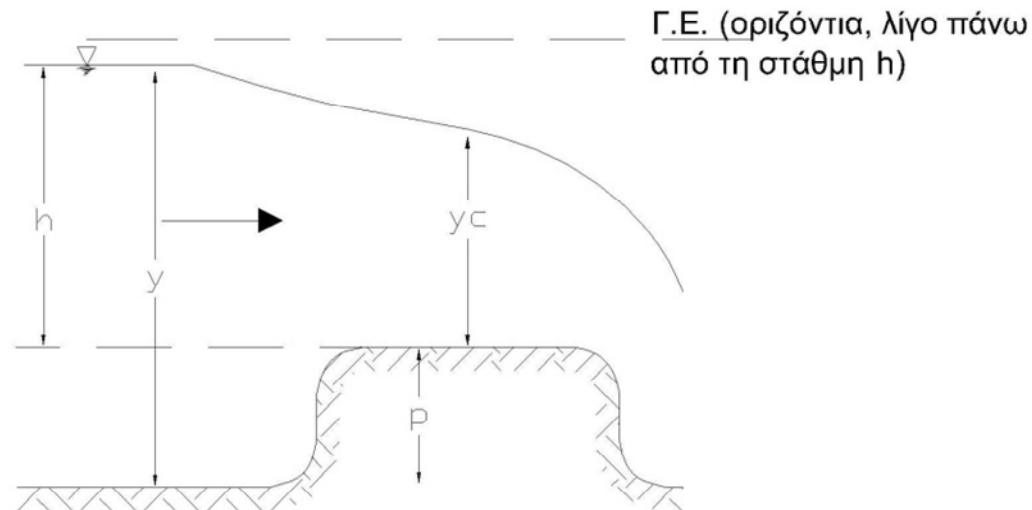
- Ανάντη: ποταμία ροή, $y > y_c$
- Πάνω από του εκχειλιστή $y = y_c$
- Για ορθογωνική διατομή ισχύει



Κατάλληλη ανισωτική σχέση h και μήκους εκχειλιστή

Εκμεταλλεύομαι το κρίσιμο βάθος

- Ανάντη: ποτάμια ροή, $y > y_c$
- Πάνω από τον εκχειλιστή $y = y_c$
- Για ορθογωνική διατομή ισχύουν τα παρακάτω



Α' τρόπος:

Στην κρίσιμη ορθογωνική διατομή ισχύουν οι συνθήκες κρίσιμης ροής:

$$F_r = 1 \Leftrightarrow y_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}} \Leftrightarrow q = \sqrt{g * y_c^3} \Leftrightarrow Q = b * \sqrt{g * y_c^3}$$

Ορθ. Διατομή, εκμεταλλεύομαι το κρίσιμο βάθος (2)

$$\text{Όμως, } y_c = \frac{2}{3} E_c \left(E_c = \frac{3}{2} y_c = y_c + \frac{u_c^2}{2g} \right)$$

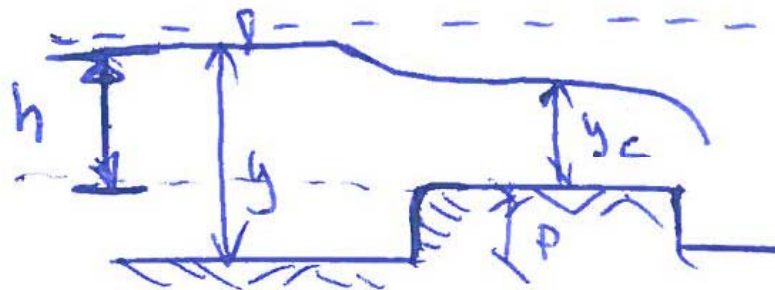
$$\Rightarrow Q = b \sqrt{g \left(\frac{2}{3} E_c \right)^3} \dots$$

Ακριβής
σχέση

Διατήρηση ενέργειας

$$y + \frac{u_1^2}{2g} + z_1 = \left(z_1 + p \right) + \left(y_c + \frac{u_c^2}{2g} \right) + \sum h_f \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (y - p) + \frac{u_1^2}{2g} = h + \frac{u_1^2}{2g} = E_c$$

$$h = y - p$$



Προσέγγιση:
αμελητέες
απώλειες
ενέργειας

Επιπρόσθετη προσέγγιση, αμελητέα κινητική ενέργεια

Κατά προσέγγιση, θεωρώντας την ποσότητα $\frac{u_1^2}{2g}$ αμελητέα:

$$E_c \approx y - p = h$$

οπότε,

$$Q = b * \sqrt{g * \left(\frac{2 * h}{3}\right)^3}$$

Συμπεράσματα: Προκύπτουν δύο σχέσεις προσδιορισμού της παροχής που αν και βασισθήκαμε στη εμφάνιση κρίσιμων συνθηκών ροής, εμφανίζεται μόνο το βάθος ροής ανάντη (πριν) τον υπερχειλιστή μείον το ύψος του υπερχειλιστή!!!

Χρήση συντελεστών από
βιβλιογραφία

Μέτρηση παροχής εκχειλιστής πλατειάς στέψεως

Προσεγγιστικά (αμελητέες απώλειες ενέργειας και αμελητέα κινητική ενέργεια ανάντη του υπερχειλιστή)

$$Q = b * \sqrt{g * \left(\frac{2 * h}{3}\right)^3} \quad (1)$$

ή με δοκιμές θεωρώντας μόνο αμελητέες απώλειες ενέργειας:

$$Q = b * \sqrt{g * \left(\frac{2}{3}\right)^3 * \left(h + \frac{u_1^2}{2 * g}\right)^3} = b * \sqrt{g * \left(\frac{2}{3}\right)^3 * \left(h + \frac{Q^2}{2 * g * b^2 * y^2}\right)^3} \quad (2)$$

Συνήθως είναι η χρήση της εξίσωσης (1) μαζί με συντελεστές C_d , γιατί ενσωματώνει και πειραματικά δεδομένα

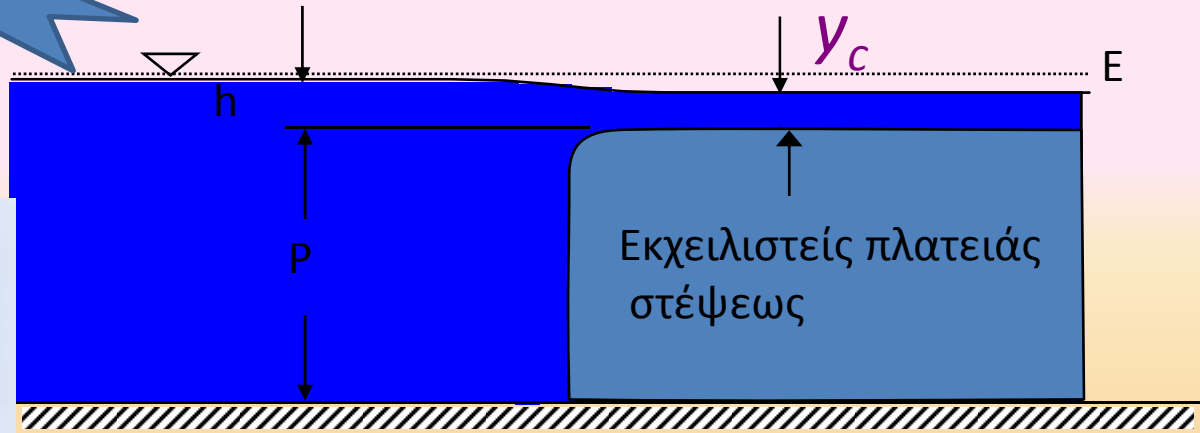
Εκχειλιστείς πλατειάς στέψεως

$$y_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{1/3}$$



Κρίσιμες
συνθήκες

Περισσότερο ακριβής σχέση ,
χωρίς απώλειες και με τις
συνήθεις παραδοχές της
Υδραυλική



Εκχειλιστείς πλατειάς
στέψεως

$$Q = b\sqrt{g} \left(\frac{2}{3} \right)^{3/2} E_c^{3/2}$$

A.Δ.E

Ε από το πυθμένα του εκχειλιστή

λιγότερο ακριβής σχέση , με τις
προηγούμενες παραδοχές +
αμελητέα κινητική ενέργεια στην
αρχική θέση:

C_d συντελεστής με βάση το H (βιβλιογραφικά από πειράματα)

$$Q = (C)b\sqrt{g} \left(\frac{2}{3}h \right)^{3/2}$$

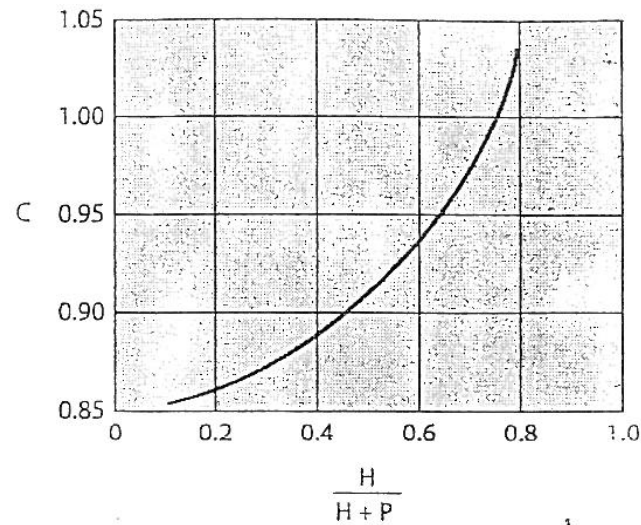
Ακριβής σχέση

$$Q = (C)b\sqrt{g} \left(\frac{2}{3} \left(h + \frac{V^2}{2g} \right) \right)^{3/2}$$

Συμπεράσματα: Προκύπτει μία σχέση προσδιορισμού της παροχής που αν και βασισθήκαμε στην εμφάνιση κρίσιμων συνθηκών ροής, **εμφανίζεται μόνο το βάθος ροής ανάντη (πριν) τον υπερχειλιστή μείον το ύψος του υπερχειλιστή!!!**



Διορθωτικοί συντελεστές



πλατσία στέψη

ΣΧΗΜΑ 15.13 Συντελεστής παροχής για ένα υπερχειλιστή με ~~επίπεδο~~ ~~επιφάνεια~~ και για την περιοχή τιμών $0.1 < H/L < 0.8$ για το λόγο H/L .

Elger et al., 2014

Παχιάς στέψεως ορθ. Εκχειλιστής γεωμετρικοί περιορισμοί

$$0.08 \leq \frac{H}{L_w} \leq 0.5$$

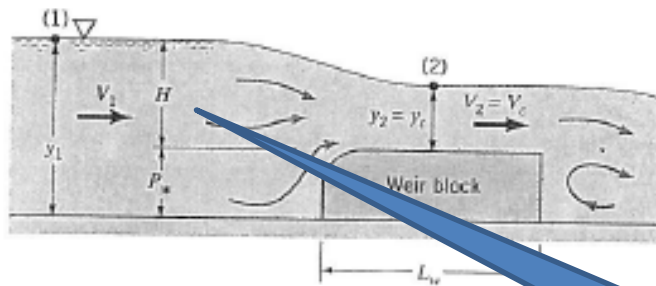


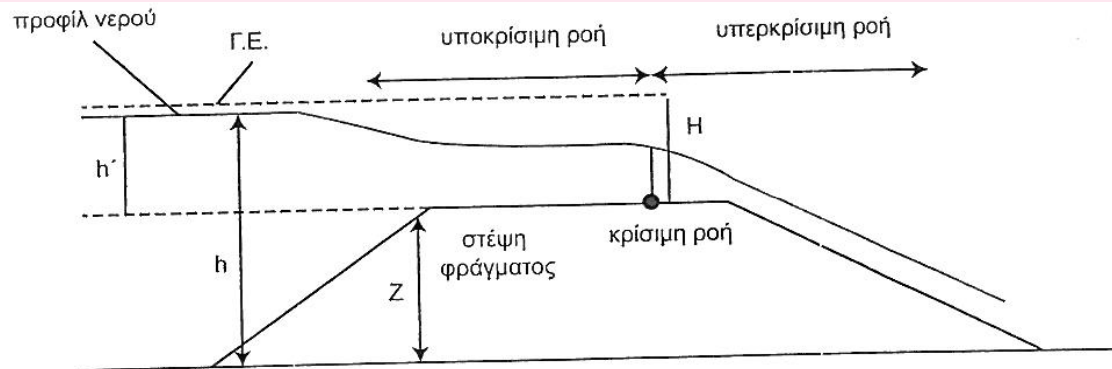
FIGURE 10.27
Broad-crested weir geometry.

$$Q = C_{wb} b \sqrt{g} \left(\frac{2}{3} \right)^{3/2} H^{3/2}$$

$$C_{wb} = \frac{0.65}{(1 + H/P_w)^{1/2}}$$

Μέτρηση
συναρτησης του H
(ανάντη του
εκχειλιστή)

Αστοχία χωμάτινου φράγματος ρήγμα- υπερπήδηση



Η ύπαρξη φράγματος δημιουργεί σημαντική διακινδύνευση από πιθανή αστοχία στις κατάντη περιοχές. Σημειώστε, ότι σε ανθρωπογενείς κινδύνους πολλές φορές η ανάλυση πρέπει να βασίζεται στο διακύβευμα. Θα πρέπει σε αυτή την περίπτωση να αποφευχθεί ενδεχόμενη αποπροσανατολιστική λειτουργία των πιθανοτήτων με την επικέντρωση στο κίνδυνο π.χ. η πιθανότητα αστοχίας του φράγματος είναι πολύ μικρή αλλά η τρωτότητα παρ' όλα αυτά πρέπει να μελετάται αυτοτελώς. π.χ. η πιθανότητα αστοχίας του φράγματος είναι πολύ μικρή αλλά η τρωτότητα παρ' όλα αυτά πρέπει να μελετάται αυτοτελώς. π.χ. η πιθανότητα αστοχίας του φράγματος είναι πολύ μικρή αλλά η τρωτότητα παρ' όλα αυτά πρέπει να μελετάται αυτοτελώς.

Εφαρμογή κρίσιμων συνθηκών
(εκτός ύλης)

Dam- Breach Hydrograph Modelling: An Innovative Semi- Analytical Approach

George Tsakiris · Mike Spiliotis

Received: 7 December 2011 / Accepted: 28 March 2012
© Springer Science+Business Media B.V. 2012

Abstract The delineation of the areas exposed to flood hazard caused by a dam existence upstream and its possible failure needs a thorough analysis of the hypothetical dam break incident. The study presented in this paper focusses on the simulation of the dam breach formation and the calculation of the resulting outflow hydrograph using a semi- analytical approach. More specifically the method presented addresses the dam break incident of an embankment dam caused by overtopping. The analysis is based on the assumptions of constant vertical erosion rate for the formation of the breach and the parabolic shape of the breach. Two solutions are presented dependent on whether the capacity of the reservoir is considered prismatic or it is a power function of the water depth in the reservoir. Finally the proposed method is illustrated through the analysis of a hypothetical dam break incident.

Keywords Embankment dam · Dam break · Parabolic breach · Dam failure · Outflow hydrograph · Risk assessment

1 Introduction

Risk assessment studies are often carried out at the design stage for the construction of a new dam or during the testing of the health of an existing dam. Recent dam failures and the anticipated changes in climatic extremes indicate that more emphasis should be given by the scientific community to the causes of such failures and the accurate simulation procedures of dam failure.

In particular in case of embankment dam failure two common causes of failure can be studied in depth based on the findings of the last decades. These causes are the overtopping

Equation (5) is used to determine the discharge for the negligible tail and upstream velocity head (see eq. (1)).

$$Q = C_d C_v \sqrt{\frac{3}{4} pg} (h - Z)^2 \quad (5)$$

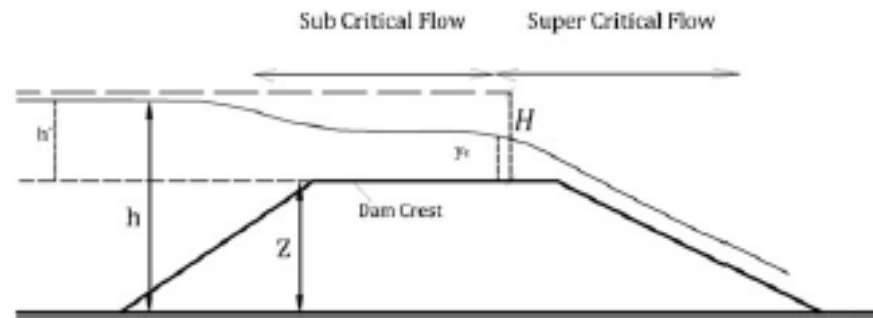


Fig. 2 Flow regimes in embankment overtopping

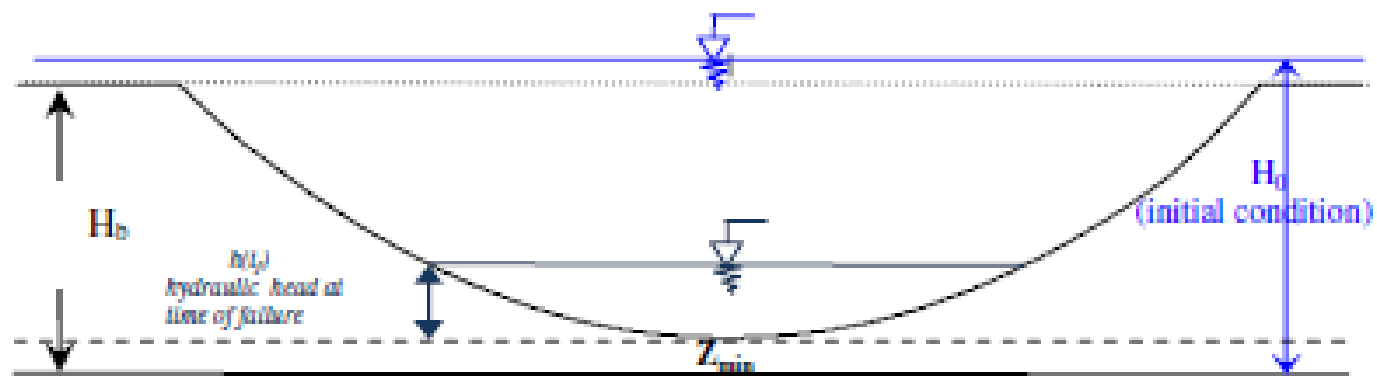
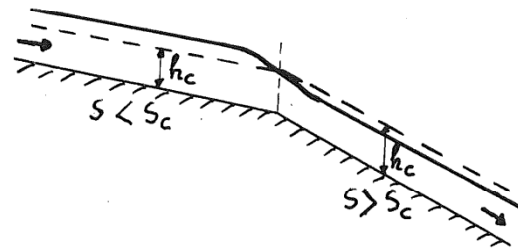


Fig. 3 The dimensions of a parabolic dam breach approximation

10. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΡΟΗΣ

- Σε διατομές του ανοικτού αγωγού, όπου έχουμε μετά από ποτάμια σε χειμαρρώδη ροή (ή αντίστροφα):
 - αλλαγή κλίσης του πυθμένα του αγωγού
 - αναβαθμός τοποθετημένος στον πυθμένα
 - σύγκλιση του πλάτους του αγωγού

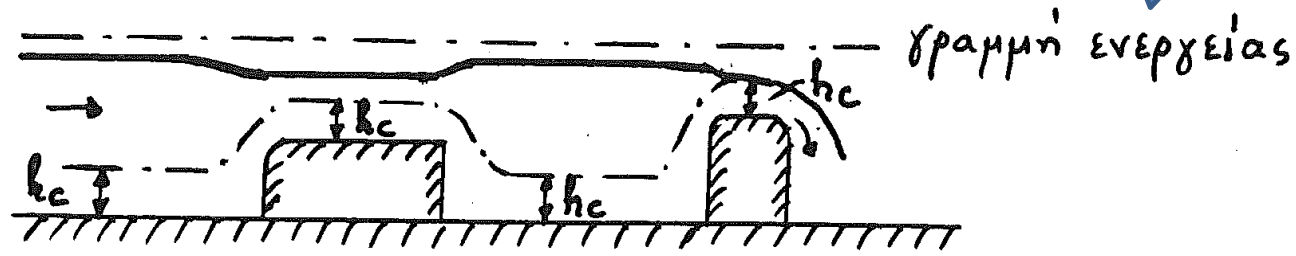
Αλλαγή κλίσης του πυθμένα



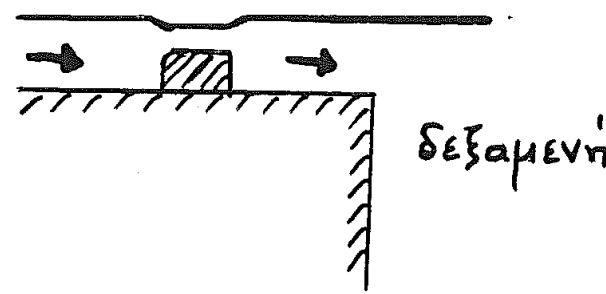
- Σε απότομη αλλαγή της κλίσης η καμπυλότητα των ροϊκών γραμμών είναι μεγάλη, οπότε δεν ισχύει η παραδοχή της υδροστατικής κατανομής της πίεσης.

Βυθισμένος εκχειλιωτής

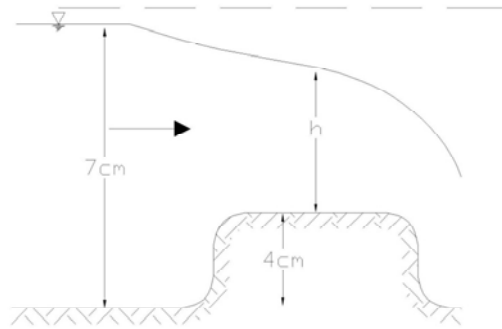
Τότε δεν ισχύει η προηγούμενη ανάλυση



- Η ροή πάνω από τον εκχειλιωτή πλατείάς βτέψης δεν είναι κρίσιμη \Rightarrow βυθισμένος εκχειλιωτής
- Πτώση του βάθους ροής πάνω από τον εκχειλιωτή



όμοια περίπτωση όπως προηγουμένως



- Πλάτος αγωγού $b=40$ cm
- Κρίσιμες συνθήκες πάνω από τον εκχειλιστή
- $Q=$;
- Να γίνει διόρθωση της ταχύτητας προσέγγισης
- Να αγνοηθεί η τριβή και η κυρτότητα των ροϊκών γραμμών

ΕΠΙΛΥΣΗ

α' τρόπος (επαναληπτική διαδικασία)

Πρώτη προσέγγιση: $u \rightarrow$ αμελητέα (υπόθεση)

$$E_c = y - p = h = 7 - 4 = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$$

$$Q = b * \sqrt{g * \left(\frac{2 * h}{3}\right)^3} = 0.4 * \sqrt{9.81 * \left(\frac{2 * 0.03}{3}\right)^3} = 3.543 * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Τότε όμως η ταχύτητα προσέγγισης θα είναι:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{3.543 * 10^{-3}}{0.4 * 0.07} = 0.126 \text{ m} / \text{s} \quad (\text{τέλος πρώτου κύκλου})$$

$$\frac{u^2}{2 * g} = 0.809 \text{ mm}$$

(έναρξη νέου κύκλου)

$$E_c = h + \frac{u^2}{2 * g} = 30 + 0.809 = 30.809 \text{ mm} \approx 30.81 \text{ mm}$$

$$Q = b * \sqrt{g * \left(\frac{2 * E_c}{3}\right)^3} = 0.4 * \sqrt{9.81 * \left(\frac{2 * 0.03081}{3}\right)^3} = 3.688 * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Χρυσάνθου, 2014 και
Σούλης, Υδραυλική

Προσέγγιση:
μηδενικές
απώλειες

Τότε όμως η ταχύτητα προσέγγισης θα είναι:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{3.688 * 10^{-3}}{0.4 * 0.07} = 0.134m / s \neq 0.126m / s$$

η διαδικασία συνεχίζεται με νέα τιμή $u = 0.134m / s$ μέχρι να σταθεροποιηθεί η ταχύτητα και τότε έχουμε και την παροχή.