ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ

Υδροστατικές δυνάμεις

Φώτιος ΜΑΡΗΣ
Αναπλ. Καθηγητής

Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων
Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων και Διαχείρισης Κινδύνου

Παράδειγμα 1

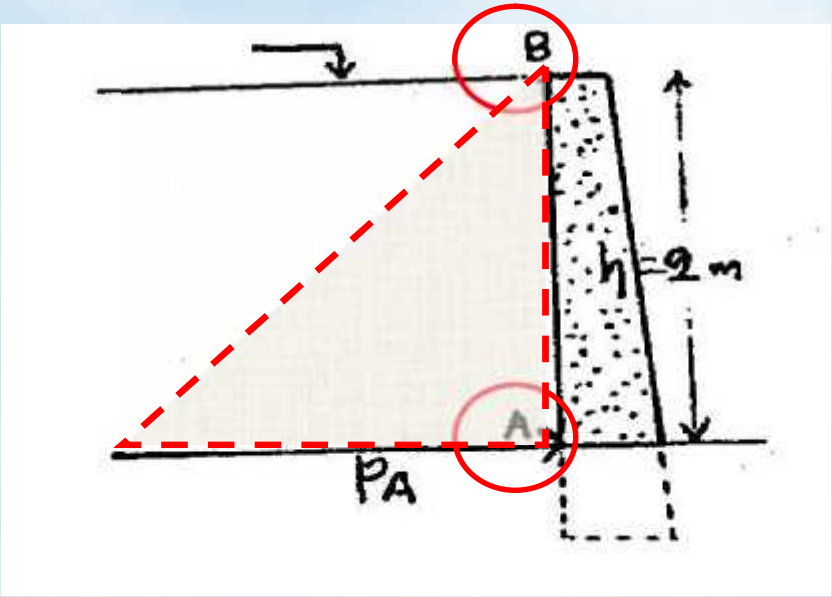
Να υπολογιστεί η υδροστατική πίεση που δέχεται φράγμα συγκράτησης νερού, ύψους 2 μ. και πλάτους 3 μ.

Λύση

Στο σημείο Α η πίεση είναι ίση με το ειδικό βάρος νερού επί ύψος της στήλης του, δηλ.: $P_A = y^* h$

$P_A = 1\ (tn/m^3) * 2\ (m) = 2\ (tn/m^2)$

Στο σημείο Β: $P_B = 0$



Η συνισταμένη των πιέσεων που ασκούνται σε όλο το μήκος του φράγματος και για πλάτος 1 μ. είναι η συνισταμένη ενός τριγώνου συνεχούς φορτίου και ίση με: $P = ½ * P_A * h = ½ * 2 * 2 = 2\ (tn/m^2)$

Η συνολική δύναμη σε όλο το πλάτος του φράγματος είναι:

$P_{ολ} = 3 * 2 = 6\ (tn/m^2)$

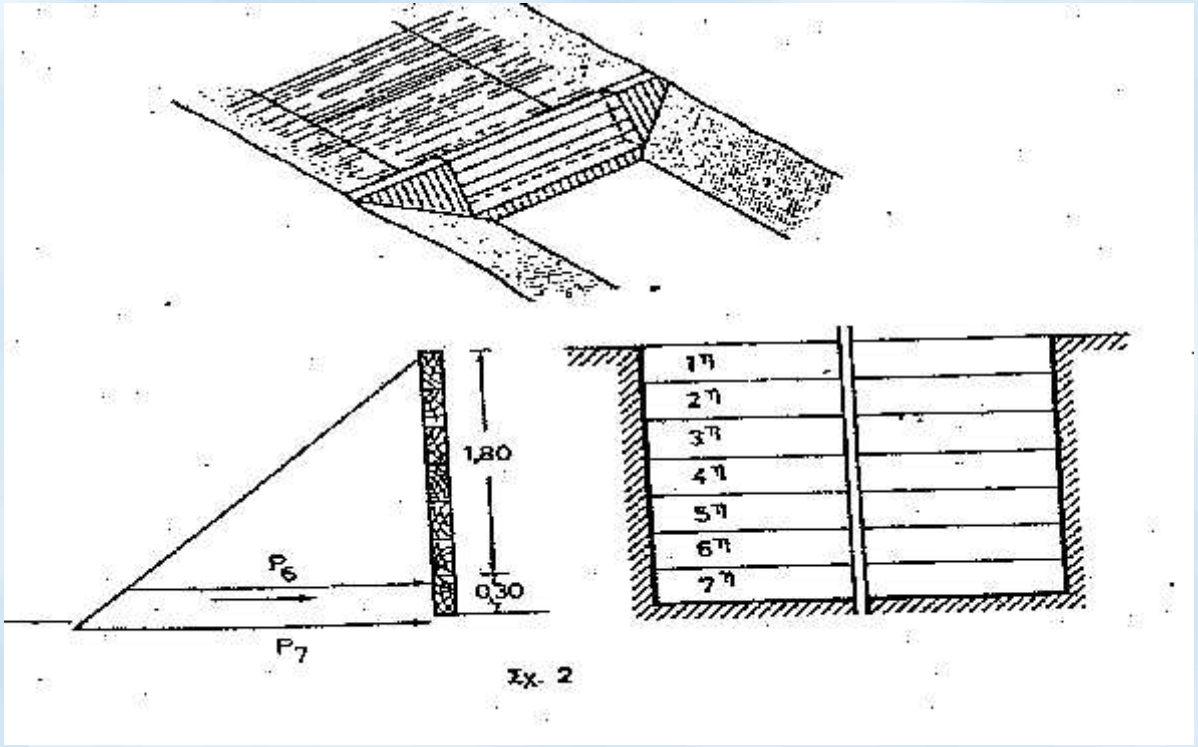
Απευθείας δίνεται από τον τύπο: $P = y^* b * (h^2/2) = 1 * 3 * (2^2/2)$

όπου b = πλάτος επιφάνειας

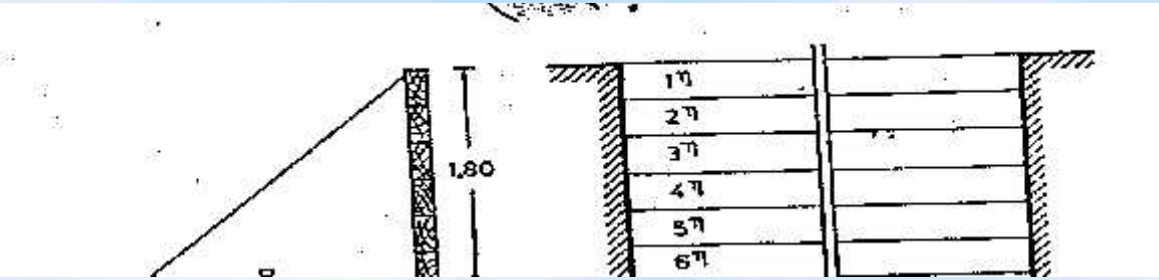
Παράδειγμα 2

Η ροή ενός ποταμού παρεμποδίζεται από τεχνητό ξύλινο φράγμα. Το ελεύθερο μήκος των σανίδων του φράγματος είναι 5,00 μ. και το πλάτος τους 0,30 μ. Το ύψος του φράγματος είναι 2,10 μ. και συμπίπτει με την ελεύθερη στάθμη του νερού. Αν οι σανίδες αντέχουν σε μέγιστη ροπή M=1,5 tm να βρεθεί εάν η έβδομη σανίδα αντέχει στη πίεση του νερού.

ΛΥΣΗ



Σχ. 2



Η πίεση στο ανώτερο σημείο της 7ης σανίδας είναι: $P_6 = y * h = 1 * 1.80 = 1{,}80\ t/m^2$

Η πίεση στο κατώτερο σημείο της 7ης σανίδας είναι: $P_7 = y * h = 1 * 2.10 = 2.10\ t/m^2$

Η μέση πίεση στην 7η σανίδα είναι το εμβαδό του τραπεζίου δηλ.

$$P = \frac{P_6 + P_7}{2} * h = \frac{1.80 + 2.10}{2} * 0.30 = 0.585$$

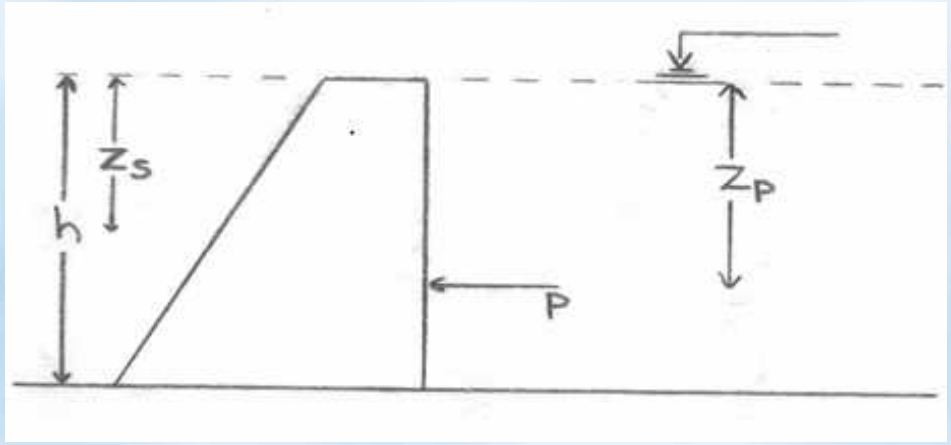
Η ροπή του φορτίου κατά τα γνωστά από τη μηχανική είναι:

$$M = \frac{P * l^2}{8} = \frac{0.585 * 5^2}{8} = 1.83tm > 1.5$$

Όπου *P* = το ασκούμενο φορτίο & l = το μήκος της δοκού.

Παράδειγμα 3

Φράγμα ύψους h=4 μ. είναι κατασκευασμένο στη κεντρική κοίτη ενός χειμαρρικού ρεύματος. Η στάθμη του νερού φτάνει μέχρι το ανώτερο χείλος του φράγματος. Αν το πλάτος του φράγματος είναι 10 m, να υπολογιστεί με πόση δύναμη πιέζεται το φράγμα. (ειδικό βάρος νερού γ_v=1t/m^3)



Λύση

Το φράγμα δέχεται πίεση το μέγεθος της οποίας για κάθε σημείο του είναι: $P = y * z$ (t/m^2)

όπου z = το αντίστοιχο βάθος νερού για το οποίο ζητείται η πίεση.

Το μέγεθος της υδροστατικής δύναμης που δέχεται συνολικά η κατακόρυφη επίπεδη επιφάνεια του φράγματος είναι: : $P= y* b * (h^2/2)$

Όπου: h = κατακόρυφο ύψος επιφάνειας (m)

b = πλάτος επιφάνειας (m^2)

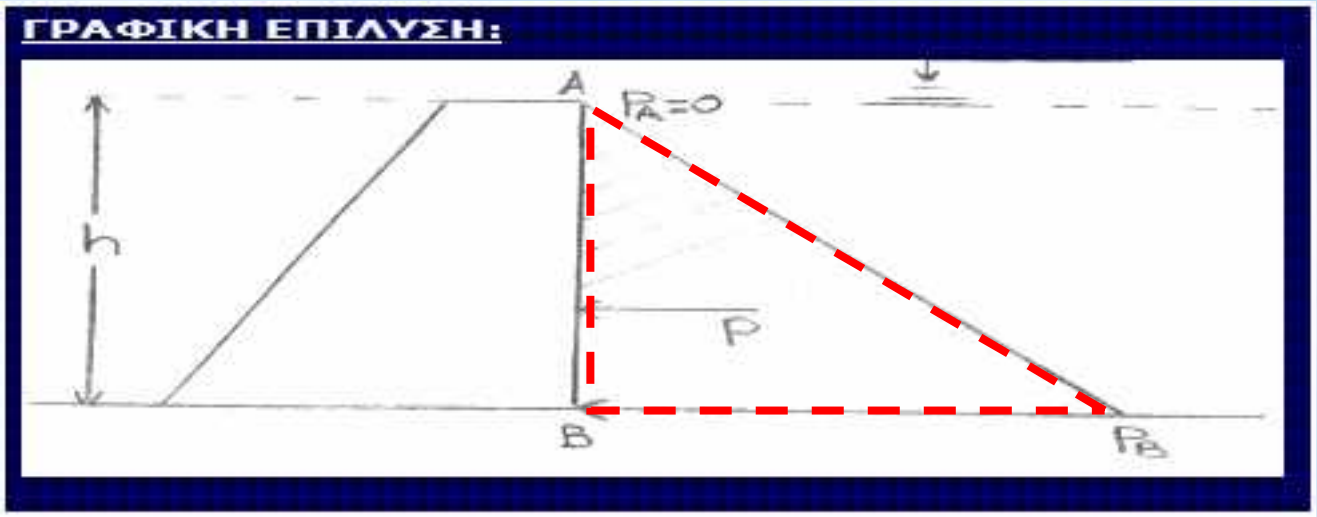
Η απόσταση του σημείου εφαρμογής της υδροστατικής δύναμης από την επιφάνεια του νερού είναι: $z_p = 2/3\ h$ (m)

Εφαρμογή:

Υδροστατική δύναμη: $$P = 1*10*\frac{4^2}{2} = 80tn$$

Σημείο Εφαρμογής: $$z_p = \frac{2}{3}*4 = 2.67m$$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ:



$P_A = 0$ $P_B = \gamma * h = 1 * 4 = 4\ t/m^2$

Η πίεση που δέχεται σε όλο το ύψος ΑΒ ισούται με το εμβαδόν του τριγώνου

$$P_{AB} = \frac{1}{2} * P_B * h = \frac{1}{2} * 4 * 4 = 8t / m$$

Η συνολική πίεση σε όλο το πλάτος του φράγματος: $P = P_{AB} * b = 8 * 10 = 80t$

Αυτή δε, εφαρμόζεται στο κέντρο βάρους του τριγώνου (σημείο τομής διαμέσων) και είναι: $z_p = 2/3\ h = 2/3 * 4 = 2,67\ m.$