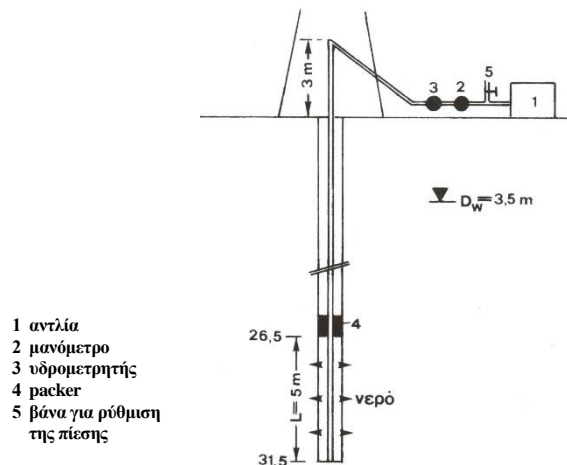


ΔΟΚΙΜΗ LUGEON

Σε γεώτρηση τοποθετημένη στον άξονα ενός υπό κατασκευή φράγματος εκτελείται δοκιμή Lugeon στο τμήμα 26,50 έως 31,50 m: Στη γεώτρηση εισάγεται στήλη σωλήνων και απομονώνεται μέσω ελαστικών παρεμβυσμάτων (packers) το τμήμα στο οποίο θα γίνει η δοκιμή· με μία αντλία νερού διοχετεύουμε μέσω της στήλης των σωλήνων νερό υπό πίεση και μετρούμε τις διαφυγές του νερού με το χρόνο. Οι μετρημένες στο μανόμετρο της αντλίας πιέσεις p_{man} και οι διαφυγές του νερού ανά λεπτό Q που αναλογούν στις πιέσεις αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα. Η στάθμη του υπόγειου νερού είναι 3,5 m. Η διάμετρος της γεώτρησης είναι, $d=7,6$ cm. Θα παρουσιάσουμε το αποτέλεσμα της δοκιμής: Το διάγραμμα πιέσεων-παροχών. Τα αποτελέσματα της δοκιμής και το διάγραμμα πιέσεων-παροχών θα τα χρησιμοποιήσουμε για να προσδιορίσουμε το συντελεστή διαπερατότητας K και για να βρούμε αν το υπέδαφος είναι στεγανό ή αν θα πρέπει να στεγανοποιηθεί.



p_{man}	kp/cm ²	Q	l/min
1		12,0	
2		17,5	
3		23,0	
2		19,5	
1		13,5	

Διάγραμμα πιέσεων-παροχών

Για να σχεδιάσουμε το διάγραμμα πιέσεων-παροχών, πρέπει αρχικά να προσδιορίσουμε τις τιμές των πραγματικών πιέσεων που εφαρμόζουμε στο τμήμα της γεώτρησης στο οποίο κάνουμε τη δοκιμή.

Η πραγματική πίεση ορίζεται με την εξίσωση

$$p = p_{man} + \frac{D_w \gamma_w}{10} - p_c \text{ kp/cm}^2$$

p_{man} = η πίεση που δείχνει το μανόμετρο σε kp/cm², D_w = η στάθμη του υπόγειου ορίζοντα σε m· όταν δεν υπάρχουν υπόγεια νερά, D_w είναι το βάθος του μέσου του τμήματος που εξετάζουμε. γ_w είναι το ειδικό βάρος του νερού σε t/m³. p_c = οι απώλειες της πίεσης λόγω τριβών στη στήλη των σωλήνων σε kp/cm². Η τιμή της p_c εξαρτάται από την εσωτερική διάμετρο d_i των σωλήνων, από το μήκος l της στήλης των σωλήνων και από την παροχή Q . Προσδιορίζεται από γραφήματα στα οποία η p_c συναρτάται με το μήκος και τη διάμετρο της στήλης των σωλήνων και με την παροχή Q . Ο προσδιορισμός των απωλειών πίεσης p_c δεν είναι απαραίτητο να γίνεται όταν το βάθος της δοκιμής είναι σχετικά μικρό.

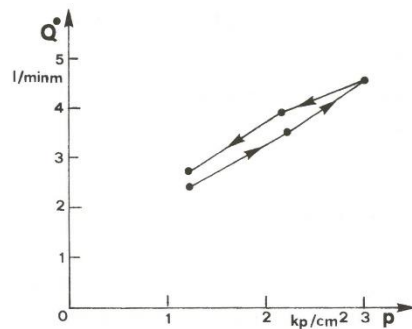
Έστω ότι για το μήκος των 34,5 m σωλήνων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δοκιμή (=31,5 m + μήκος των σωλήνων που βρίσκονται έξω από τη γεώτρηση (=3 m)) οι απώλειες p_c για τις παροχές που μετρήθηκαν είναι οι τιμές που παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

l m	d _i cm	Q l/min	p _c kp/cm ²
34,5	3,2	12,0	0,12
		17,5	0,14
		23,0	0,30
		19,5	0,20
		13,5	0,13

$$\frac{D_w \gamma_w}{10} = \frac{3,5}{10} = 0,35 \text{ kp/cm}^2$$

Στον Πίνακα που ακολουθεί, οι παροχές Q και Q* αναφέρονται στις πραγματικές τιμές των πιέσεων. Q* είναι η παροχή ανά τρέχον μέτρο μήκους του εξεταζόμενου τμήματος, Q* = Q / L, L=5 m. Τα στοιχεία του Πίνακα αυτού χρησιμοποιούμε για να σχεδιάσουμε το διάγραμμα πιέσεων-παροχών.

p kp/cm ²	Q l/min	Q* l/min m
1+0,35-0,12=1,23	12	2,4
2+0,35-0,14=2,21	17,5	3,5
3+0,35-0,30=3,05	23	4,6
2+0,35-0,20=2,15	19,5	3,9
1+0,35-0,13=1,22	13,5	2,7



Προσδιορισμός του συντελεστή διαπερατότητας

Ο προσδιορισμός του συντελεστή διαπερατότητας K από τα αποτελέσματα δοκιμών Lugeon προϋποθέτει ότι το υπέδαφος είναι ομοιογενές.

Ο συντελεστής διαπερατότητας K προσδιορίζεται με την εξίσωση

$$K = \frac{Q}{2\pi L H} \ln \frac{2L}{d} \quad [\text{cm} / \text{sec}]$$

Q = η παροχή σε cm³

H = ύψος σε cm της στήλης νερού που αντιστοιχεί στην πίεση p

L = το μήκος σε cm του τμήματος της γεώτρησης που εξετάζεται

d = η διάμετρος της γεώτρησης σε cm

Η τιμή του K προσδιορίζεται για κάθε βαθμίδα πίεσης χωριστά. Η μέση τιμή τους, \bar{K} είναι ο συντελεστής διαπερατότητας.

Προσδιορισμός του συντελεστή K για τη βαθμίδα $p=1,23 \text{ kp/cm}^2$

$$K = \frac{12 \times 1000}{60 \times 2\pi \times 500 \times 1230} \ln \frac{2 \times 500}{7,6} = 2,53 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$$

Στον Πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές του K όπως αυτές προσδιορίστηκαν για τις διάφορες πιέσεις που εφαρμόστηκαν κατά τη δοκιμή· παρουσιάζεται επίσης ο προσδιορισμός της μέσης τιμής του K.

p kp/cm^2	K cm/sec
1,23×	$2,53 \times 10^{-4}$
2,21×	$2,05 \times 10^{-4}$
3,05×	$1,95 \times 10^{-4}$
2,15×	$2,35 \times 10^{-4}$
1,22×	$2,87 \times 10^{-4}$

$$\bar{K} = \frac{(2,53 + 2,05 + 1,95 + 2,35 + 2,87) \times 10^{-4}}{5} = 2,35 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$$

Συνθήκες στεγανότητας στη θέση του φράγματος

Προσδιορίζουμε τις συνθήκες στεγανότητας χρησιμοποιώντας τα εξής κριτήρια:

- Το υπέδαφος θεωρείται στεγανό αν η παροχή Q^* ($l/minm$) που αντιστοιχεί σε πίεση $p=10 \text{ kp/cm}^2$ είναι μικρότερη από 1 l/minm .
- Το υπέδαφος θεωρείται στεγανό αν ο συντελεστής διαπερατότητας είναι: $K \leq 1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$.

Στην περίπτωση του παραδείγματος το υπέδαφος, στο τμήμα που εξετάστηκε, πρέπει να στεγανοποιηθεί.

Για να προσδιορίσουμε τις συνθήκες στεγανότητας στη θέση του φράγματος δεν είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε το συντελεστή K. Σχεδόν δεν το κάνουμε ποτέ αυτό. Χρησιμοποιούμε μόνο το διάγραμμα πιέσεων-παροχών και το πρώτο από τα δύο κριτήρια. Το δεύτερο κριτήριο, το οποίο αναφέρεται στο συντελεστή K το χρησιμοποιούμε όταν αντί της δοκιμής Lugeon κάνουμε δοκιμή Lefranc. Πρόκειται για δοκιμή διαπερατότητας που γίνεται σε χαλαρούς εδαφικούς σχηματισμούς όπου η απομόνωση, μέσω των packers του εξεταζόμενου τμήματος από την υπόλοιπη γεώτρηση δεν είναι εφικτή: μία ποσότητα του εισπιεζόμενου νερού διαφεύγει πίσω από τα packers → η δοκιμή Lugeon δεν είναι αξιολογήσιμη.

Ποιά τιμή του συντελεστή K αντιστοιχεί σε 1 Lugeon ;

Ορίζεται ότι η διαπερατότητα του εδάφους είναι ίση με ένα Lugeon, όταν η παροχή Q^* κατά την εφαρμογή πίεσης $p=10 \text{ kp/cm}^2$ είναι ίση με $Q^*=1 \text{ l/minm}$.

Βρίσκουμε λοιπόν την τιμή του K που αντιστοιχεί σε 1 Lugeon αν στην εξίσωση που ορίζει το συντελεστή διαπερατότητας K εισάγουμε τις τιμές της πίεσης p και της παροχής Q^* που αντιστοιχούν σε 1 Lugeon: $Q^*=1 \text{ l/minm}=16,67 \text{ cm}^3/\text{sec}\cdot\text{m}$, $p=10 \text{ kp/cm}^2=10000 \text{ cm}$ ύψος στήλης νερού, $L=100 \text{ cm}$, συνήθης διάμετρος γεώτρησης, $d \cong 7 \text{ cm}$:

$$K = \frac{16,67}{2\pi \times 10000 \times 100} \ln \frac{2 \times 100}{7} = 8,9 \times 10^{-6} \text{ cm/sec} \cong 1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$$

Μία μονάδα Lugeon αντιστοιχεί λοιπόν σε διαπερατότητα της τάξης του: $1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$.

* Επιλογή από το βιβλίο
ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΗ
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ