

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΕΛΑΦΩΝ**

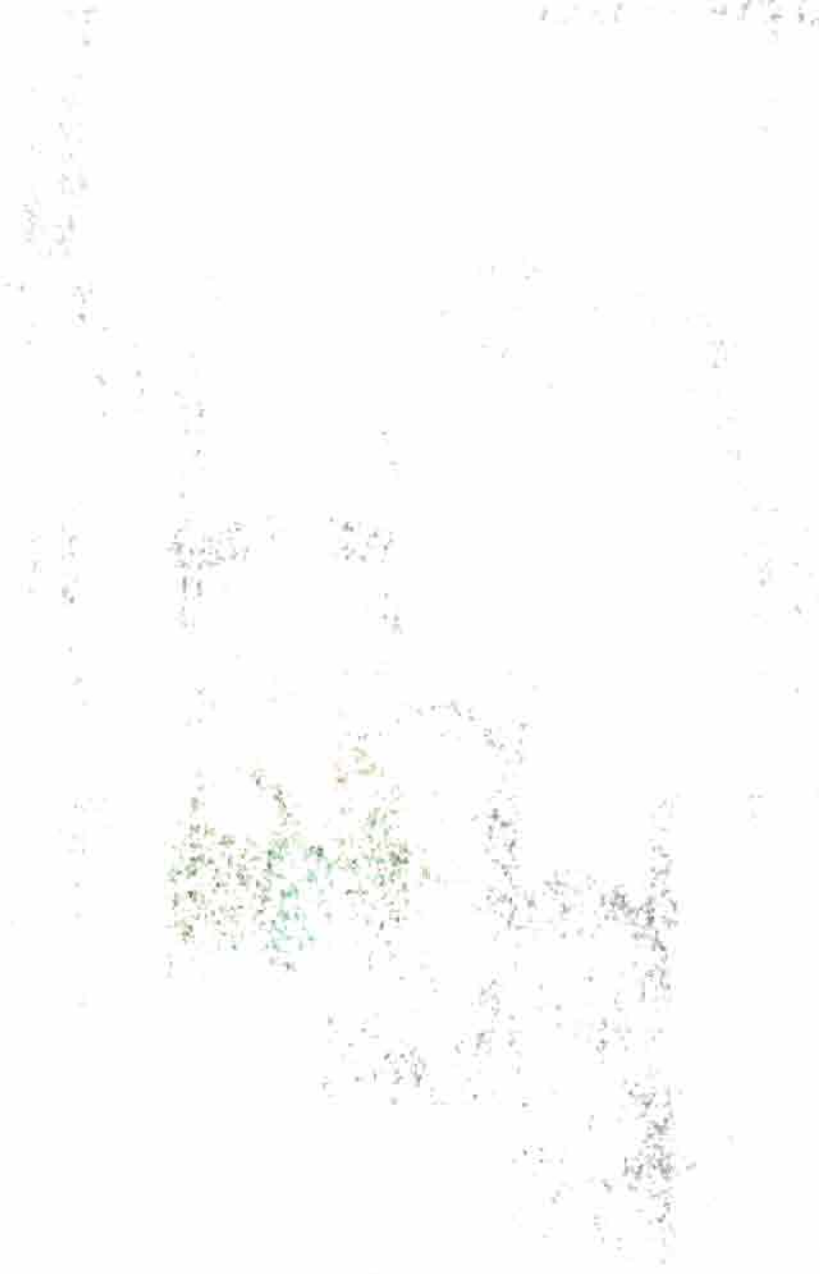
Εισηγητική ομάδα εκπαιδευτικών: **ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ
ΠΑΓΟΥΛΑΤΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

Εκπονήθηκε από τους σπουδαστές : **ΔΑΣΚΑΛΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΚΑΤΣΗ ΕΛΠΙΝΙΚΗ
ΤΣΑΚΟΥΔΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

ΠΑΤΡΑ 2001

3005

1911-1912
1911-1912
1911-1912



1911-1912
1911-1912

1911-1912
1911-1912

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Αντί προλόγου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Παράμετροι διατμητικής αντοχής και σημασία τους για την αντοχή των εδαφών

1.1.1 Συνοχή

1.1.2 Γωνία εσωτερικής τριβής φ

1.1.3 Μεγέθη παραμέτρων

1.2 Μαθηματικές σχέσεις που εκφράζουν τις παραπάνω παραμέτρους – εντατική κατάσταση

1.3 Ταξινόμηση των εδαφών

1.3.1 Κατάταξη με βάση την κοκκομετρική σύνθεση

1.3.2 Κατάταξη με βάση την υφή

1.3.3 Τροποποιημένη κατάταξη Casagrande

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

2.1 Μέθοδοι δειγματοληψίας

2.1.1 Ορύγματα

2.1.2 Γεωτρήσεις

2.1.2.1 Κρουστικές γεωτρήσεις

2.1.2.2 Περιστροφικές γεωτρήσεις

2.1.2.3 Γεωτρήσεις μέσω χειροκίνητου τύπου Auger

2.1.3 Δοκιμαστικοί ράβδοι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ - ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

3.1 Στράγγιση εδαφικών στρώσεων

3.2 Στερεοποίηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

4.1 Άμεση διάτμηση

4.1.1 Ειδικός εργαστηριακός εξοπλισμός

4.1.2 Προπαρασκευή δοκιμών

4.1.3 Πορεία δοκιμής

4.1.4 Έντυπα μετρήσεων - Υπολογισμοί

4.1.5 Παρατηρήσεις

4.2 Ανεμπόδιστη θλίψη

4.2.1 Εργαστηριακός εξοπλισμός

4.2.2 Προπαρασκευή δοκιμών

4.2.3 Πορεία δοκιμής

4.2.4 Έντυπα μετρήσεων - Υπολογισμοί

4.2.5 Παρατηρήσεις

4.3 Τριαξονική δοκιμή

4.3.1 UU

4.3.1.1 Εξοπλισμός

4.3.1.1.α Ειδικός

4.3.1.1.β Γενικός

4.3.1.2 Προετοιμασία του δοκιμίου για την τοποθέτηση του στην μηχανή

4.3.1.3 Προετοιμασία της μηχανής για την δοκιμή

4.3.1.4 Διαδικασία θραύσης δοκιμίου

4.3.1.5 Έντυπα μετρήσεων – Υπολογισμοί

4.3.1.6 Παρατηρήσεις

4.3.2 CU

4.3.3 CD

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αντί προλόγου :

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας ήταν η μελέτη και ο υπολογισμός των παραμέτρων διατμητικής αντοχής των εδαφών. Για το λόγο αυτό ήταν απαραίτητο να πραγματοποιηθούν οι εργαστηριακές δοκιμές της απλής θλίψης, διάτμησης και τριαξονικής δοκιμής με εδαφικά δείγματα από συγκεκριμένη περιοχή της Πάτρας (Παράκαμψη Πατρών – Αρόη).

Οι παραπάνω δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στην ΔΕΚΕ Πατρών. Στο σημείο αυτό λοιπόν θεωρούμε απαραίτητο να εκφράσουμε τις θερμές ευχαριστίες μας στον κύριο Λιάκα ο οποίος ήταν παρών κατά την εκτέλεση των πειραμάτων. Χωρίς την πολύτιμη βοήθειά του θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν οι εργαστηριακές δοκιμές αφού μας παραχώρησε εδαφικά δείγματα και μας εξήγησε τον τρόπο λειτουργίας των συσκευών.

Αφού πραγματοποιήθηκαν οι εργαστηριακές δοκιμές η επόμενη εργασία ήταν ο υπολογισμός των διατμητικών παραμέτρων. Εδώ λοιπόν είναι απαραίτητο να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας για τις υποδείξεις και τις συμβουλές που μας έδωσαν η κυρία Βγενοπούλου Ειρήνη και ο κύριος Παγουλάτος Δημήτριος. Μας υπόδειξαν τον τρόπο εργασίας και καθώς την απαραίτητη βιβλιογραφία όπου θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε για να πάρουμε τις απαραίτητες πληροφορίες που θα χρειαζόμασταν. Επίσης ήταν οποιαδήποτε στιγμή πρόθυμοι να μας βοηθήσουν και να μας εξηγήσουν ότι απορία είχαμε.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και ο προσδιορισμός των παραμέτρων διατημητικής αντοχής και η σημασία τους για την αντοχή των εδαφών.

Για το λόγο αυτό θα πραγματοποιηθούν οι παρακάτω εργαστηριακές δοκιμές:

1. Άμεση διάτμηση
2. Ανεμπόδιστη θλίψη
3. Τριαξονική δοκιμή

Οι παραπάνω εργαστηριακές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με εδαφικά δείγματα από την Παράκαμψη Πατρών (Αρόη) . Θα ακολουθήσει καταγραφή και σύγκριση των αποτελεσμάτων .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

Η διατμητική αντοχή του εδάφους συνδέεται άμεσα με τα προβλήματα της ευστάθειας των πρανών του υπολογισμού των ωθήσεων σε τοίχους αντιστήριξης και του ελέγχου της αντοχής σε θραύση των θεμελιώσεων. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του εδάφους που σχετίζονται με τη διατμητική αντοχή του, υπολογίζονται σε δοκίμια στο εργαστήριο που ελέγχονται συνήθως είτε στη συσκευή απλής διάτμησης είτε της ανεμπόδιστης θλίψης είτε στην τριαξονική συσκευή. Υπό τον όρο αντοχή του εδάφους σε διάτμηση εννοούμε την αντίσταση η οποία αναπτύσσεται όταν το έδαφος τείνει να ολισθήσει κατά μήκος μίας επιφάνειας ευρισκόμενης εντός της μάζας του. Η αντίσταση αυτή οφείλεται σε δύο αίτια: α) συνοχή β) γωνία εσωτερικής τριβής ϕ .

1.1.1 ΣΥΝΟΧΗ:

Είναι δύναμη εφελκυσμού που ασκείται μεταξύ των κόκκων και είναι η συνισταμένη δύναμη δύο τάσεων που προσθέτονται: η πραγματική συνοχή που προήλθε από δυνάμεις ελκτικές ηλεκτροχημικής μορφής και η φαινόμενη συνοχή που οφείλεται στις τάσεις των τριχοειδών φαινομένων του νερού που περιέχεται στα κενά.

Η τιμή της πραγματικής συνοχής του εδάφους είναι πολύ μικρότερη όταν οι διαστάσεις των κόκκων είναι μεγάλες και αυξάνεται ανάλογα όταν αυτές οι διαστάσεις μειώνονται. Με τη μείωση των διαστάσεων των κόκκων αυξάνεται και η τάση των τριχοειδών φαινομένων του νερού που είναι η αιτία της φαινόμενης συνοχής εδάφους.

Το ξηρό έδαφος ή το κεκορεσμένο από νερό δεν θα έχει φαινόμενη ή η τιμή της θα είναι ίση με το μηδέν. Η συνολική συνοχή του εδάφους θα είναι επομένως μέγιστη για μια ποσότητα νερού που θα εξαρτηθεί από τις διαστάσεις των κόκκων και από εκείνη των τριχοειδών φαινομένων.

1.1.2 ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ (Φ)

Εσωτερική τριβή μπορεί να θεωρηθεί ως η αντίσταση που συναντούν οι κόκκοι ενός εδάφους όταν κινούνται ως προς άλλους που βρίσκονται σε ακινησία. Η εσωτερική τριβή καθορίζεται από τη γωνία ϕ η οποία ονομάζεται και γωνία εσωτερικής τριβής της οποίας η εφαπτομένη είναι ίση με το λόγο μεταξύ της αντίστασης προς την κύλιση του κόκκου σε ένα ορισμένο επίπεδο και της δύναμης που ασκείται από τον ίδιο τον κόκκο κάθετα προς το αναφερόμενο επίπεδο (σχήμα 1)

$$\epsilon\phi\phi = \frac{F_s}{Q}$$



Το μέγεθος της εσωτερικής τριβής, που αντίθετα από τη συνοχή εξαρτάται από την τραχύτητα των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή, καθορίζεται από τον βαθμό λίπανσης των κόκκων και την τιμή της πίεσης. Η άργιλος και ιδιαίτερα τα κολλοειδή με την παρουσία υγρασίας ενεργούν σαν λιπαντικά μεταξύ των χονδροειδών κόκκων του εδάφους και ελαττώνουν την εσωτερική τριβή. Η λιπαντική αυτή δράση της αργίλου είναι από τις σπουδαιότερες αιτίες που επηρεάζουν την ευστάθεια της εδαφικής μάζας.

1.1.3 ΜΕΓΕΘΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ c και φ

1. ΚΑΘΑΡΟΙ ΧΑΛΙΚΕΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ [G]

| Σύσταση | φ° | $c(\text{kg/cm}^2)$ |
|--|-----------------|---------------------|
| Χάλικες στρογγυλεμένοι με πυκνότητα χαλαρή | 30 | 0 |
| Χάλικες γωνιώδεις με πυκνό υλικό | 40 | 0 |

2. ΙΛΥΩΔΕΣ ΧΑΛΙΚΕΣ [GL]

| Σύσταση | Μικρό ποσοστό ιλύος ως 20% | | Αφθονη ιλύς ως 50% | |
|------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | φ° | c(kg/cm ²) | φ° | c(kg/cm ²) |
| Σκληρή ως μέτρια | 20-30 | 100-200 | 15-25 | 200-500 |
| Μέτρια | 0-10 | 0-100 | 0-10 | 0-100 |

3. ΑΡΓΙΛΩΔΕΙΣ ΧΑΛΙΚΕΣ [GA]

| Σύσταση | Λίγη άργιλος ως 20% | | Πολλή άργιλος ως 50% | |
|-----------------------|---------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | φ° | c(kg/cm ²) | φ° | c(kg/cm ²) |
| Πολύ σκληρή ως σκληρή | 20-25 | 200-500 | 10-15 | 1000-2000 |
| Μέτρια | 10-20 | 0-100 | 5-10 | 200-500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 0-10 | Γύρω στο 0 | Γύρω στο 0 | 0-200 |

4. ΙΛΥΩΔΗΣ ΑΜΜΟΣ [SL]

| Σύσταση | Λίγη ιλύς | | Άφθονη ιλύς | |
|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| | φ° | c(kg/cm ²) | φ° | c(kg/cm ²) |
| Μέτρια ως σκληρή | 15-25 | 200-300 | 15-20 | 200-500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 5-10 | 0-100 | 5-10 | 0-100 |

5. ΑΡΓΙΛΩΔΗΣ ΑΜΜΟΣ [SA]

| Σύσταση | Λίγη άργιλος | | Άφθονη άργιλος | |
|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| | φ° | c(kg/cm ²) | φ° | c(kg/cm ²) |
| Σκληρή ως πολύ σκληρή | 15-20 | 100-200 | 10-15 | 700-1200 |
| Μέτρια | 10-20 | 200-700 | 5-10 | 200-500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 0-10 | 0-200 | Περί το 0 | 0-200 |

6. ΚΑΘΑΡΗ ΑΜΜΟΣ ΚΑΛΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ [S]

| Σύσταση | φ° | c(kg/cm ²) |
|---|-------------------|------------------------|
| Πυκνή άμμος με γωνιώδεις κόκκους | 30-45 | 0 |
| Άμμος με χαμηλή πυκνότητα και στρογγυλούς ή γωνιώδεις κόκκους | 30-40 | 0 |

7. ΑΡΓΙΛΟΣ ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΗ [A]

| Σύσταση | c(kg/cm ²) |
|-----------------------|------------------------|
| Σκληρή ως πολύ σκληρή | 1500-2000 |
| Μέτρια | 500-1500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 100-500 |

8. ΙΛΥΣ ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΗ [L]

| Σύσταση | φ° | c(kg/cm ²) |
|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Μέτρια ως σκληρή | 15-20 | 200-500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 0-15 | 100-200 |

9. ΙΛΥΣ ΠΟΛΥ ΠΛΑΣΤΙΚΗ

| Σύσταση | φ° | c(kg/cm ²) |
|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Σκληρή ως πολύ σκληρή | 15-20 | 500-700 |
| Μέτρια | 5-15 | 200-500 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | περί το 0 | 0-100 |

10. ΑΡΓΙΛΟΣ ΠΟΛΥ ΠΛΑΣΤΙΚΗ [A]

Γωνία $\varphi \sim 0^\circ$

| Σύσταση | $c(\text{kg}/\text{cm}^2)$ |
|-----------------------|----------------------------|
| Σκληρή ως πολύ σκληρή | 1000-2000 |
| Μέτρια | 200-1000 |
| Μαλακή ως πολύ μαλακή | 0-200 |

11. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΕΔΑΦΗ ΠΟΛΥ ΠΛΑΣΤΙΚΑ [O]

Γωνία φ : $\varphi=0^\circ$

Συνοχή c : 0-150 kg/cm^2

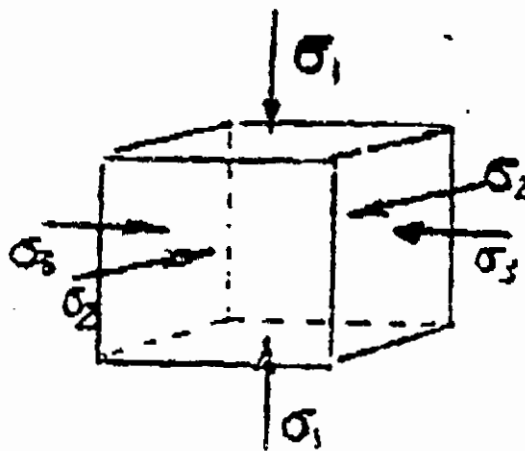
12. ΛΑΣΠΩΔΕΣ ΕΔΑΦΟΣ – ΤΥΡΦΗ [VT]

Γωνία φ : $\varphi=0^\circ$

Συνοχή c : 0-100 kg/cm^2

1.2 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΚΦΡΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ – ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Όπως είναι γνωστό από τη μηχανική και την αντοχή των υλικών η εντατική κατάσταση σε ένα σημείο ενός υλικού χαρακτηρίζεται από τον τανυστή των τάσεων . Πολύ συνηθισμένα η εντατική κατάσταση ορίζεται από τις τρεις κύριες τάσεις σ_1 , σ_2 , σ_3 που επενεργούν σε τρία κάθετα μεταξύ τους κύρια επίπεδα και από τη διεύθυνση τους. Στα επίπεδα που επενεργούν οι κύριες τάσεις, οι διατμητικές τάσεις είναι μηδενικές. (σχήμα 2)



Σχήμα 2

Αν θεωρήσουμε στις δύο πια διαστάσεις την εντατική κατάσταση που έχει σαν κύριες τάσεις σ_1 και σ_3 σε ένα επίπεδο που η κάθετος τους σχηματίζει γωνία θ με την κατεύθυνση της κύριας τάσης σ_1 , η ορθή τάση σ_θ και διατμητική τάση τ_θ δίνονται:

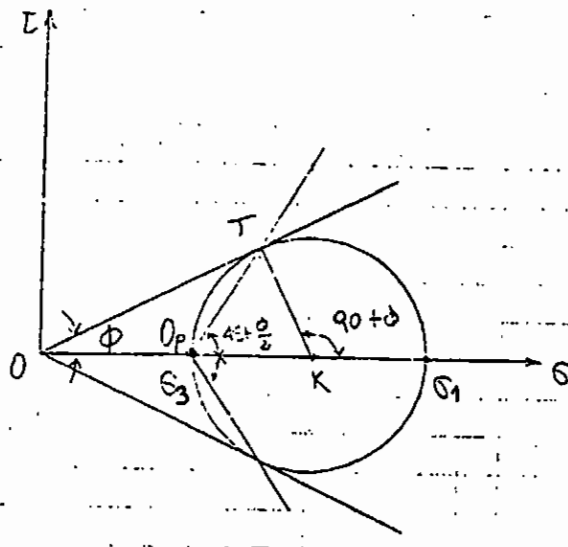
$$\sigma_\theta = (\sigma_1 + \sigma_3)/2 + (\sigma_1 - \sigma_3)/2 \cos 2\theta \text{ και } \tau_\theta = (\sigma_1 - \sigma_3)/2 \sin 2\theta$$

Όταν οι κύριες τάσεις δεν δρουν στο οριζόντιο επίπεδο τότε:

$$\sigma_{\theta} = (\sigma_x + \sigma_y)/2 + [(\sigma_x - \sigma_y)/2] \cdot \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\tau_{\theta} = 1/2(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\theta - \tau_{xy} \cos 2\theta$$

Σε ένα διάγραμμα με συντεταγμένες σ και τ καθώς μεταβάλλεται η γωνία θ ο γεωμετρικός τόπος των σημείων $(\sigma_{\theta}, \tau_{\theta})$ είναι μία περιφέρεια με κέντρο στον άξονα των σ με συντεταγμένη $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ και ακτίνα $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ όπου $\theta = 45^\circ + \phi/2$. Ο κύκλος αυτός ονομάζεται κύκλος του Mohr. (σχήμα 3)



Σχήμα 3

Ορισμένες παρατηρήσεις για τον κύκλο του Mohr:

A) Η μέγιστη διατμητική τάση είναι $\max \tau = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$

B) το άθροισμα των ορθών τάσεων σε δύο κάθετα επίπεδα είναι σταθερό $(\sigma_1 + \sigma_3)$

Γ) οι διατμητικές τάσεις σε δύο κάθετα επίπεδα είναι ίσες αλλά με αντίθετα πρόσημα.

Δ) Για την κατασκευή του κύκλου του Mohr απαιτούνται :

1. σ_1 και σ_3 και η κατεύθυνση τους
2. σ και τ σε δύο οποιαδήποτε επίπεδα γνωστής κατεύθυνσης
3. σ και τ σε ένα επίπεδο γνωστής κατεύθυνσης και η τιμή μίας συγκεκριμένης κύριας τάσης σ_1 ή σ_3 και η κατεύθυνση της

Η διατμητική αντοχή του εδάφους είναι άθροισμα των διατμητικών αντοχών του εδάφους που οφείλεται στη συνοχή και στην εσωτερική τριβή και δίνονται από την εξίσωση του Coulomb

$$\tau = c + \sigma \cdot \epsilon \phi \phi$$

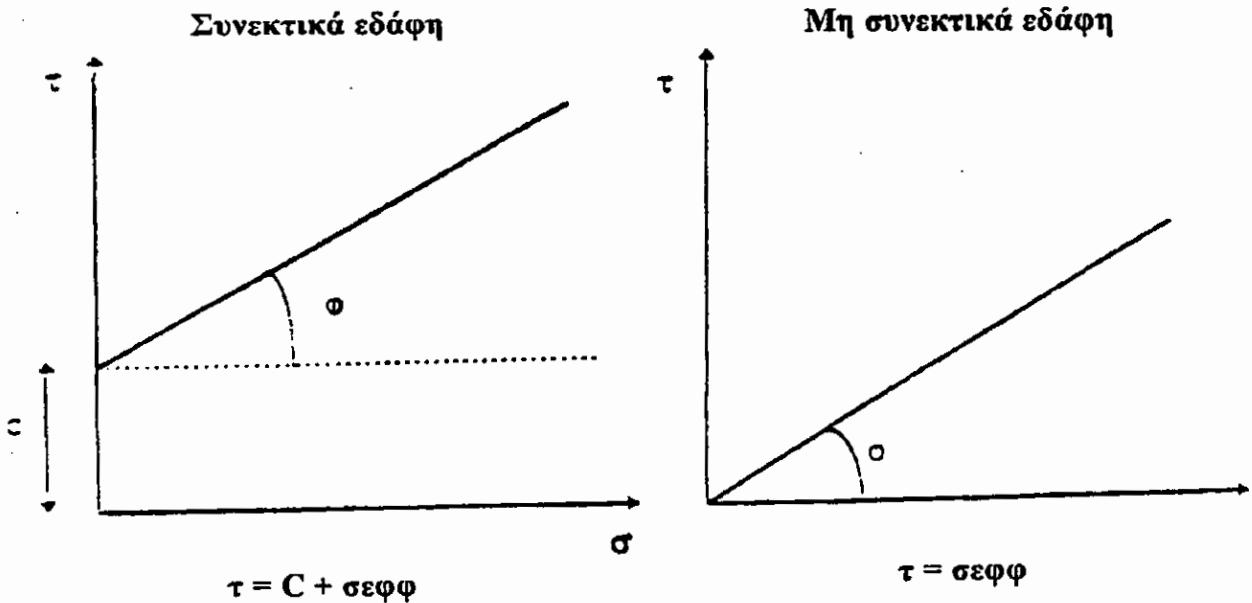
όπου τ = διατμητική αντοχή (Kgr/cm^2)

σ = η ορθή τάση στο επίπεδο διάτμησης (Kgr/cm^2)

ϕ = η γωνία εσωτερικής τριβής

Η παραπάνω εξίσωση ισχύει στην περίπτωση της υπερστερεοποιημένης αργίλου και οι τιμές των παραμέτρων c και ϕ εξαρτώνται από τις συνθήκες φόρτισης της αργίλου.

Η γραφική παράσταση της εξίσωσης Coulomb θα είναι (σχήμα 4)



Σχήμα 4

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

Ο κανονικός και αυστηρός τρόπος για την λύση των προβλημάτων της τεχνολογίας του εδάφους συνίσταται πρώτα στη μέτρηση των ιδιοτήτων του εδάφους που χρειάζεται και ύστερα στην εφαρμογή τους στην προβλεπόμενη αναλυτική μέθοδο. Η μέτρηση όμως ορισμένων από αυτές τις ιδιότητες μπορεί να είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και δαπανηρή χωρίς το έργο να είναι ιδιαίτερα σημαντικό για να απαιτεί κάτι τέτοιο και η αναλυτική μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί, ιδιαίτερα αυστηρή. Για το λόγο αυτόν, χωρίζονται τα εδάφη σε ομάδες που παρουσιάζουν ανάλογη συμπεριφορά.

Η ομαδοποίηση αυτή ονομάζεται **ταξινόμηση ή κατάταξη των εδαφών**.

Τα συστήματα ταξινόμησης που συνήθως χρησιμοποιούνται κάνουν χρήση απλών χαρακτηριστικών όπως τα κοκκομετρικά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά πλαστικότητας και χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1.3.1) Κατάταξη με βάση την κοκκομετρική σύνθεση

1.3.2) Κατάταξη με βάση την υφή

1.3.3) Τροποποιημένη κατάταξη Casagrande

1.3.1) ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ:

Το βασικό στοιχείο για τον καθορισμό των ιδιοτήτων ενός εδάφους είναι η εύρεση του μεγέθους των κόκκων, καθώς επίσης και της αναλογίας σε βάρος κάθε μεγέθους κόκκου που βρίσκεται μέσα στο έδαφος, δηλαδή ο προσδιορισμός της κοκκομετρικής σύνθεσης του. Η σχετική εργασία ονομάζεται κοκκομετρική ανάλυση και χωρίζεται σε δύο μέρη.

1) Στην ανάλυση με κόσκινα για χονδρόκοκα μη συνεκτικά εδάφη

Γενικά η ανάλυση με κόσκινα γίνεται με δόνηση (κοσκίνισμα) του εδάφους μέσα από μια σειρά από κόσκινα συρμάτινων πλεγμάτων με γνωστά ανοίγματα. Τα ανοίγματα αυτά μικραίνουν από την κορυφή προς τα κάτω. Ζυγίζοντας τη ποσότητα του εδάφους που συγκρατήθηκε σε κάθε κόσκινο μετά τη δοκιμή, χαράσσεται μία καμπύλη του μεγέθους των κόκκων συναρτήσεως του βάρους ανηγμένου επί τοις εκατό επί του ολικού.

2) Στην αναλυτική με υδρόμετρο-Μέθοδος STOKES-για λεπτόκοκα συνεκτικά εδάφη

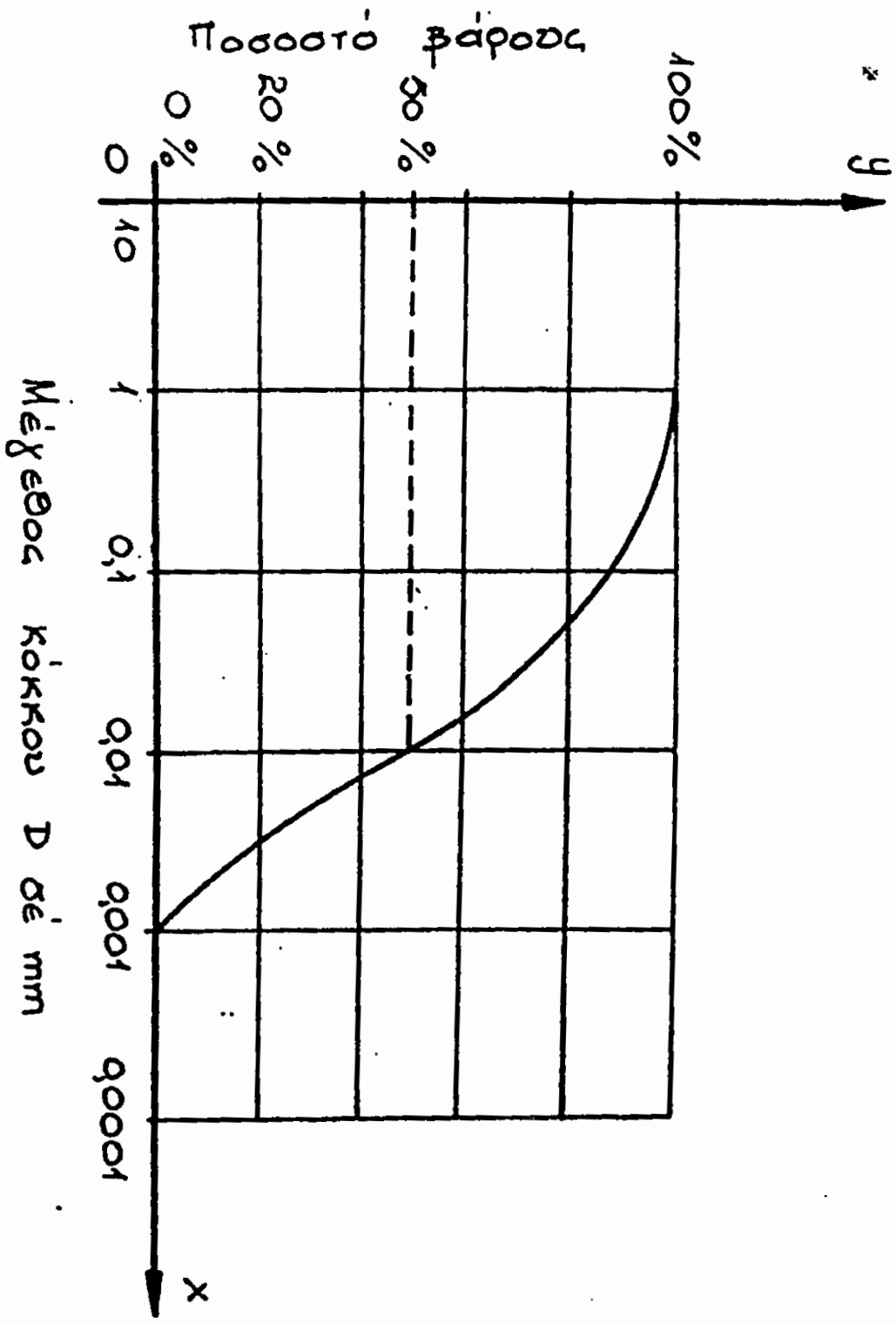
Η μέθοδος STOKES χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της κατανομής των κόκκων για εδάφη με διάμετρο κόκκων μικρότερη από 0,07 χιλ. Ο νόμος του STOKES λέει ότι οι κόκκοι ίδιας πυκνότητας αλλά διαφορετικής διαμέτρου καθιζάνουν στο νερό με διαφορετική ταχύτητα.

Έτσι χρησιμοποιώντας ένα πυκνόμετρο καταγράφουμε την αλλαγή της πυκνότητας ενός διαλύματος νερού-εδάφους (με διάμετρο $0,74\text{χιλ.}$) καθώς οι κόκκοι καθιζάνουν. Άρα μπορεί να προσδιοριστεί προσεγγιστικά η κατανομή του μεγέθους των κόκκων.

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα στοιχεία που προκύπτουν από τις δύο παραπάνω δοκιμές, συντάσσεται το κοκκομετρικό διάγραμμα

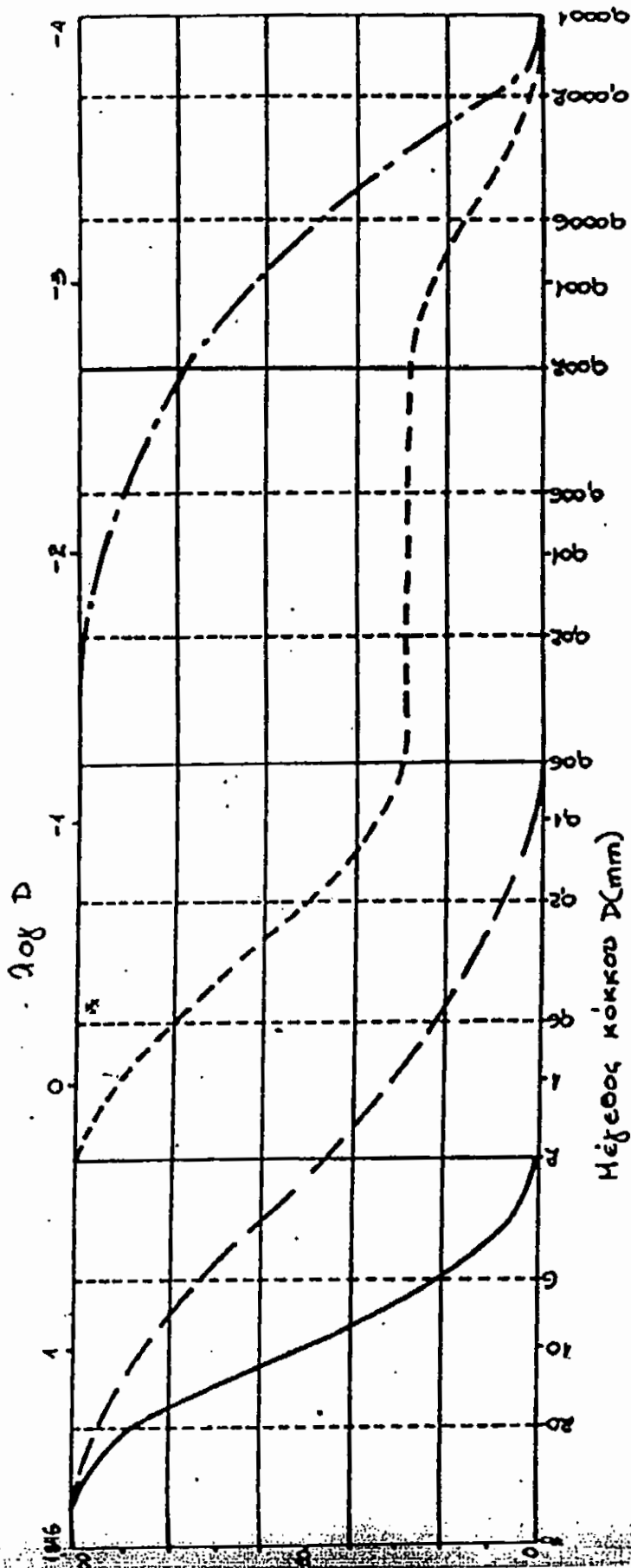
Πάνω στον άξονα ΟΧ λαμβάνονται με λογαριθμική κλίμακα τα μήκη που παριστάνουν τις διαμέτρους των κόκκων, ενώ πάνω στον άξονα ΟΨ μήκη ανάλογα του ποσοστού (στα εκατό) του βάρους του εδάφους που έχει διάμετρο κόκκου μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή της τετμημένης.

Από τη μορφή της καμπύλης της κοκκομετρικής ανάλυσης είναι δυνατό να προκύψουν συμπεράσματα σχετικά με τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Για παράδειγμα τα περίπου παράλληλα προς τον άξονα ΟΧ τμήματα της καμπύλης σημαίνουν ανομοιομορφία κόκκων, τα περίπου παράλληλα προς τον άξονα ΟΨ τμήματα ομοιόμορφα, ενώ τα τμήματα με σταθερή κλίση κανονική διαβάθμιση (σχήμα5).



ΣΧ. 1.8. Κοκκομετρικό διάγραμμα.

Σχήμα 5



| Χονδρά | Μέσα | Λεπτοί | Χονδρά | Μέσα | Λεπτή | Χονδρά | Μέσα | Λεπτή | Χονδρή | Μέση | Λεπτή | Χονδρή | Μέση | Καλλώς |
|---------|------|--------|--------|------|-------|--------|------|-------|---------|------|-------|--------|------|--------|
| ΧΑΛΙΚΕΣ | | | ΑΜΜΟΣ | | | ΙΑΥΣ | | | ΑΡΓΙΛΟΣ | | | | | |

— Διαραβησμένοι χάλικες
 - - - - - Αρχιλοσφύδες
 — Διαραβησμένο άμμοχάλικο
 - - - - - Ίλυοσφύδες

Σχήμα 6

Η κοκκομετρική σύνθεση του εδάφους αποτελεί στοιχείο που έχει άμεση σχέση με τις μηχανικές του ιδιότητες και παρουσιάζει το μεγάλο πλεονέκτημα ότι υπόκειται σε μέτρηση. Για το λόγο άλλωστε αυτόν έχει επικρατήσει τα διάφορα εδάφη να χαρακτηρίζονται και να παίρνουν ονομασία με βάση την κοκκομετρική τους σύνθεση, σε αντίθεση με άλλες κατατάξεις και ονομασίες στηρίζονται σε κριτήρια που είναι ασαφή.

Έτσι τα εδάφη από πλευράς κοκκομετρικής σύνθεσης κατατάσσονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες που περιλαμβάνουν μεγέθη κόκκων από τους περισσότερο χονδρούς μέχρι τους περισσότερο λεπτούς. Τα όρια μεταξύ των διάφορων κατηγοριών λαμβάνονται κάπως αυθαίρετα.

Ανάλογα λοιπόν με την περιοχή όπου βρίσκεται η καμπύλη που παριστάνει την κοκκομετρική σύνθεση λαμβάνει το έδαφος την ονομασία του π.χ. αργιλοαμμώδες, αμμοχαλικώδες κ.λ.π. (σχήμα 6)

Συχνά για την έκφραση της γενικής φύσης της διαβάθμισης ενός εδάφους χρησιμοποιούνται δύο μεγέθη:

A) Το ενεργό μέγεθος των κόκκων

B) Ο συντελεστής ομοιομορφίας

A) Το ενεργό μέγεθος των κόκκων, που συμβολίζεται με D_{10} , είναι η διάμετρος των κόκκων του εδάφους που αντιστοιχεί στην τεταγμένη 10% του κοκκομετρικού διαγράμματος. Δηλαδή το έδαφος έχει κόκκους που είναι κατά 10% του βάρους λεπτότεροι και κατά 90% χονδρότεροι από το ενεργό μέγεθος.

B) Ο συντελεστής ομοιομορφίας, που συμβολίζεται με το U , είναι ο λόγος D_{60}/D_{10} , όπου D_{60} σύμφωνα με τα παραπάνω, η διάμετρος των κόκκων του εδάφους που αντιστοιχεί στην τεταγμένη 60% είναι δηλαδή

$$U = D_{60}/D_{10}$$

Τα μεγέθη αυτά δίνουν μια γενική εικόνα της διαβάθμισης του εδάφους. Έτσι μια μικρή τιμή του ενεργού μεγέθους σημαίνει ότι το έδαφος περιέχει σημαντικό ποσοστό λεπτών κόκκων. Εξάλλου μεγάλη τιμή του συντελεστή ομοιομορφίας σημαίνει ότι τα διάφορα μεγέθη των κόκκων είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα από τους μικρότερους προς τους μεγαλύτερους κόκκους.

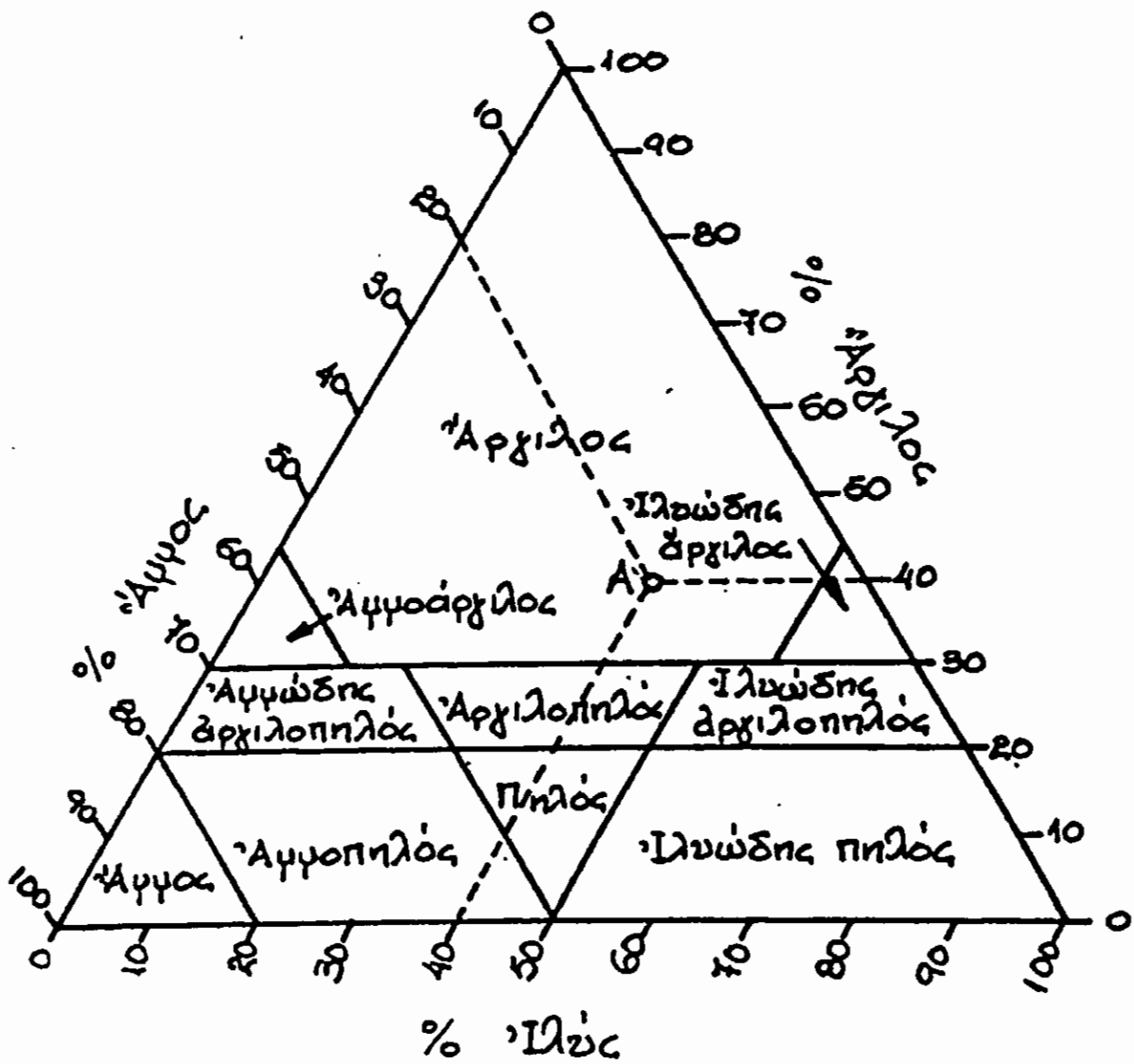
Χαρακτηριστικά σημειώνεται ότι για τιμές του U μικρότερες του 4 έχουμε ομοιόμορφα εδάφη, ενώ για τιμές μεγαλύτερες του 10 έχουμε εδάφη καλά διαβαθμισμένα.

1.3.2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΥΦΗ

Η κατάταξη με βάση την κοκκομετρική ανάλυση, παρόλο που δίνει ακριβή συμπεράσματα, έχει το μειονέκτημα να είναι πολύ επίπονη. Για το λόγο αυτό προτιμάται η ταχεία μέθοδος για την κατάταξη των εδαφών με βάση την υφή. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η κοκκομετρική ανάλυση περιορίζεται μεταξύ τριών ακραίων περιπτώσεων εδάφους, δηλαδή της άμμου, της ιλύος, και της αργίλου.

Η γραφική απεικόνιση πραγματοποιείται με αφετηρία τις πλευρές ενός ισόπλευρου τριγώνου, όπου λαμβάνεται η αναλογία στα εκατό των τριών αυτών ειδών εδάφους. Η επιφάνεια του τριγώνου διαιρείται σε δέκα μέρη, κάθε ένα από τα οποία παριστάνει και ένα είδος εδάφους. (σχήμα7).

Από την κοκκομετρική ανάλυση του εδάφους υπολογίζεται το ποσοστό περιεκτικότητας σε άμμο, ιλύ και άργιλο και με βάση τα ποσοστά αυτά προσδιορίζεται ένα σημείο μέσα στο τρίγωνο, οπότε το έδαφος χαρακτηρίζεται με την ονομασία του τμήματος στο οποίο βρίσκεται το σημείο π.χ. για το έδαφος με 20%άμμο, 40%άργιλο και 40% ιλύ παίρνουμε το σημείο Α που αντιστοιχεί στο αργιλώδες έδαφος.



Σχήμα 7

1.3.3) ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ CASAGRANDE

Η κατάταξη αυτή αποτελεί τροποποίηση αρχικού συστήματος κατάταξης εδαφών αεροδρομίων, θεωρείται δε η περισσότερο πλήρης από τις γνωστές μέχρι σήμερα μεθόδους, με ευρύτατη εφαρμογή σε εργοταξιακές κυρίως αναγνωρίσεις και κατατάξεις εδαφών, δρόμων και αεροδρομίων.

Τα εδάφη σύμφωνα με την κατάταξη αυτή, διαιρούνται σε τρεις κατηγορίες:

- 1) **ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ**, όπου περιλαμβάνονται οι χάλικες, οι άμμοι και τα αμμώδη εδάφη.
- 2) **ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ**, με κυμαινόμενη συμπιεστότητα από χαμηλή μέχρι υψηλή και
- 3) **ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΙΝΩΔΗ**, από πολύ συμπιεστά εδάφη.

Στο σύστημα αυτό τα συνθετικά του εδάφους ορίζονται ως εξής:

ΧΑΛΙΚΕΣ: Υλικό που διέρχεται από το κόσκινο 3'' και συγκρατείται από κόσκινο No 4.

ΑΜΜΟΣ: Υλικό που διέρχεται από το κόσκινο No 4 και συγκρατείται από το κόσκινο No 200. Η άμμος διακρίνεται στη χονδόκοκκη, τη μέση και τη λεπτόκοκκη, που διαχωρίζεται στα κόσκινα No 74 και No 40.

ΙΛΥΣ: Υλικό που διέρχεται από το κόσκινο No 200 με μικρή ή χωρίς καθόλου πλαστικότητα και συνοχή.

ΣΥΜΒΟΛΑ - ΓΡΑΜΜΑΤΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑ-
ΤΑΤΑΞΗ CASAGRANDE

| ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ | ΣΥΜΒΟΛΑ |
|--|---------|
| Χάλικες (Gravel) | G |
| Άμμος (Sand) | S |
| Ίλυσ (Silt) από το σουηδικό M_0 | M |
| Άργιλος (Clay) | C |
| Τύρφη (Peat) | PT |
| Όργανικό (Organic) | O |
| Καλή κοκκομετρική διαβάθμιση (Well Graded) | W |
| Κακή " " (Poorly ") | P |
| Όμοιόμορφη " " (Uniformly ") | U |
| Μικρή συμπίεσιότητα (Low Compressibility) | L |
| Υψηλή " (High ") | H |

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ ΟΔΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ (ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ CASAGRANDE)

| ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΙΣ | ΣΥΜΒΟΛΑ | | ΤΥΠΙΚΕΣ ΟΝΟΜΑΣΕΙΣ | (5) | (6) | Δυναμική δράση πεπετού | (8) | (9) | Μέγιστη Ξηρά πυκνότητα (λίμπρ/κυβ. πόδια) | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|---------|---|-------------------------|------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|---|-------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|--|--|---------|-----------------------|--------|
| | Γράμματα | Χρώματα | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ΚΩΝΑΡΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ | (2) | (3) | ΧΑΛΙΚΕΣ | Καλή | Καλή | Καλή | Καλή | Καλή | Καλή | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | GA | Καμιά μέχρι μέγιστη έλαχιστη | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 125-140 | | | | | |
| | | | | | | | | | | GP | Καλή μέχρι εξαιρετική | Μετριότητα μέχρι μέτρια | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 120-130 | | | | |
| | | | | | | | | | | GU | Καλή | Μετριότητα | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 115-125 | | | | |
| | | | | | | | | | | GH | Καλή μέχρι εξαιρετική | Μέτρια μέχρι καλή | Μικρή μέχρι μέτρια | Σχεδόν καμιά μέχρι μικρή | Μέτρια μέχρι μετριότητα | 130-145 | | | |
| | | | | | | | | | | GC | Καλή μέχρι εξαιρετική | Μετριότητα | Μικρή μέχρι μέτρια | Πολύ καλή | Μετριότητα μέχρι πρακτικά μη διαπερατά | 120-140 | | | |
| | ΑΜΦΙΒΙΟ ΚΑΪ | Καλή | Καλή | Καλή | Καλή | Μετριότητα | Καμιά μέχρι έλαχιστη | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | Εξαιρετική | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | SH | Καλή | Μετριότητα | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 110-130 | | | |
| | | | | | | | | | | | SP | Μέτρια μέχρι καλή | Μετριότητα μέχρι ακατάλληλη | Καμιά μέχρι έλαχιστη | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 105-120 | | |
| | | | | | | | | | | | SU | Μέτρια μέχρι καλή | Ακατάλληλη | Καμιά μέχρι έλαχιστη | Σχεδόν καμιά | Εξαιρετική | 100-115 | | |
| | | | | | | | | | | | SN | Καλή | Μετριότητα | Μικρή μέχρι μεγάλη | Σχεδόν καμιά | Μέτρια μέχρι μετριότητα | 120-135 | | |
| | | | | | | | | | | | SC | Μέτρια μέχρι καλή | Ακατάλληλη | Μικρή μέχρι μεγάλη | Μικρή μέχρι μέτρια | Μετριότητα μέχρι πρακτικά μη διαπερατά | 105-130 | | |
| ΚΩΝΑΡΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ | ΧΑΛΙΟ ΜΕΧΡΙ ΜΕΣΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟ LL < 50 | Πρόβλο | Λιβάδες (άνοργανοι), λιβάδες λεπτός άμμος με μικρή πλαστικότητα | Μέτρια μέχρι μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια μέχρι πολύ μεγάλη | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 100-125 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | ML | Καλή | Μετριότητα | Μικρή μέχρι μέτρια | Σχεδόν καμιά | Μέτρια μέχρι μετριότητα | 100-125 | | | |
| | | | | | | | | | | CL | Μέτρια μέχρι καλή | Ακατάλληλη | Μικρή μέχρι μεγάλη | Μικρή μέχρι μέτρια | Μετριότητα | 100-125 | | | |
| | | | | | | | | | | OL | Μέτρια μέχρι μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια μέχρι πολύ μεγάλη | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 90-105 | | | |
| | | | | | | | | | | ΥΨΗΛΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟ LL > 50 | Γαζέλο | Λιβάδες (άνοργανοι), λιβάδες λεπτός άμμος με μικρή πλαστικότητα | Μέτρια | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 80-100 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ΥΨΗΛΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟ LL > 50 | Γαζέλο | Λιβάδες (άνοργανοι), λιβάδες λεπτός άμμος με μικρή πλαστικότητα | Μέτρια | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 60-105 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | CH | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 90-100 | | |
| | ΥΨΗΛΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟ LL > 50 | Γαζέλο | Λιβάδες (άνοργανοι), λιβάδες λεπτός άμμος με μικρή πλαστικότητα | Μέτρια | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 60-105 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | OH | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 90-100 | | |
| | ΥΨΗΛΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟ LL > 50 | Γαζέλο | Λιβάδες (άνοργανοι), λιβάδες λεπτός άμμος με μικρή πλαστικότητα | Μέτρια | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 60-105 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | PT | Μετριότητα | Ακατάλληλη | Μέτρια | Μέτρια | Πρακτικά μη διαπερατά | 90-100 | | |

ΑΡΓΙΛΟΣ: Υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο 200 με πλαστικότητα και συνοχή, κάτω από ορισμένες συνθήκες εργασίας.

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ: Αποτελείται από φυτική ύλη που έχει αποσυντεθεί μερικώς.

Έντονα οργανικά εδάφη είναι τα ινώδη, που τους δίνεται η ονομασία τύρφη.

Για τις ανάγκες χαρτογράφησης, χρησιμοποιούνται τα σύμβολα τριών ειδών:

1. γράμματα
2. σχήματα
3. χρώματα

Τα γράμματα σύμβολα αποτελούνται από δύο γράμματα, που είναι τα αρχικά των λέξεων στην αγγλική γλώσσα και το μεν πρώτο συμβολίζει την ονομασία του συνθετικού του εδάφους, ενώ το δεύτερο το χαρακτηριστικό της κοκκομετρικής σύνθεσης ή το συμπιεστό σύμφωνα με τον πίνακα α1.

Στον πίνακα 2 δίνεται η τροποποιημένη κατάταξη **CASAGRANDE** (σχήμα 8)

2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Οι μέθοδοι χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες α) τα ορύγματα, β) οι γεωτρήσεις και γ) οι δοκιμαστικές ράβδοι.

2.11 Ορύγματα

Με τα ορύγματα μπορούμε να έχουμε πιο λεπτομερή και ακριβή στοιχεία από το υπέδαφος έναντι οποιαδήποτε άλλης μεθόδου γιατί:

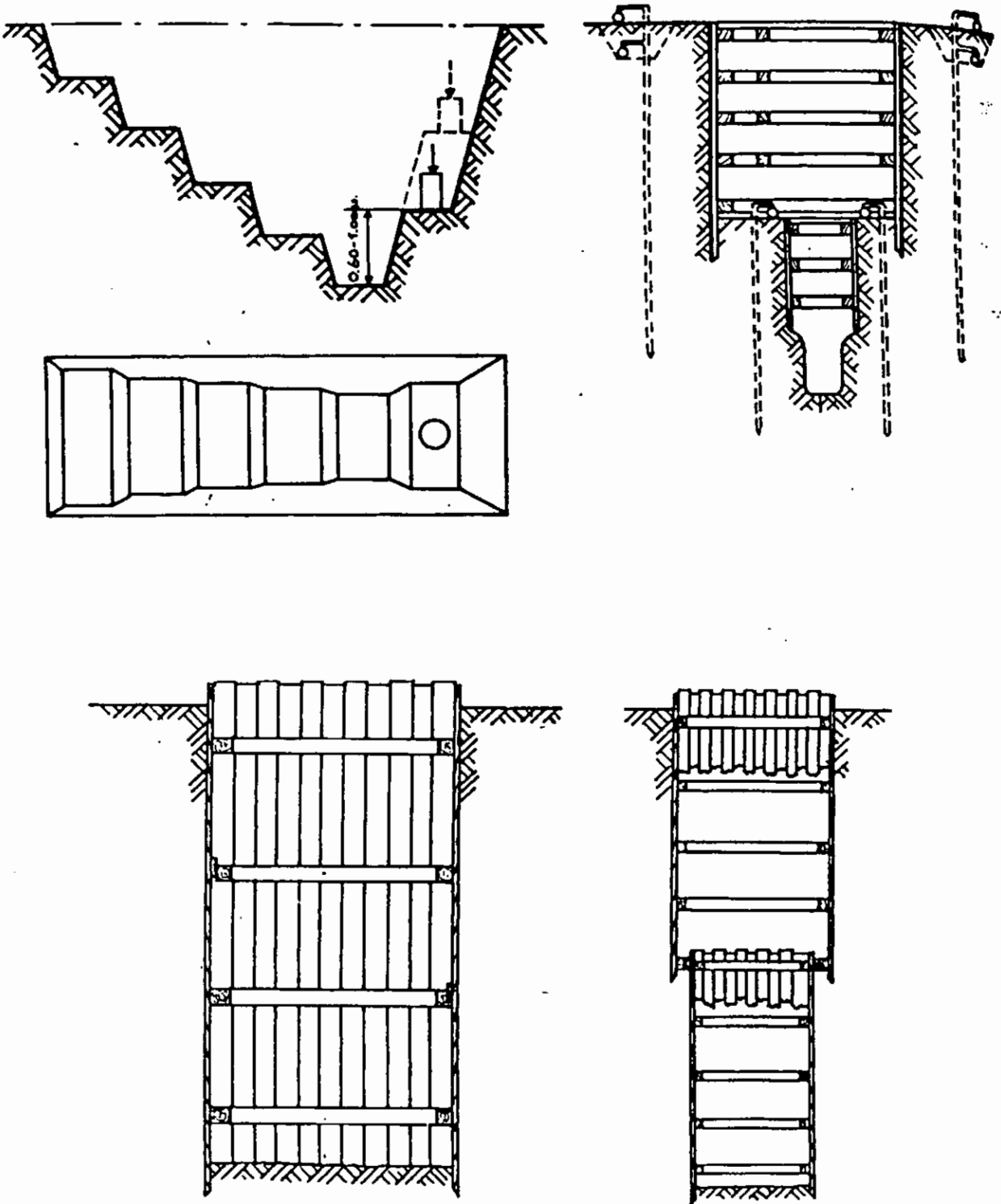
- 1) Μπορούμε αμέσως να επισκεφτούμε την περιοχή, ώστε να έχουμε ακριβή γνώμη.
- 2) Μπορούμε να πάρουμε δείγματα μεγαλύτερου σχήματος
- 3) Λαμβάνονται έμμεσα χρήσιμες πληροφορίες για τις συνθήκες εξόρυξης

Εντούτοις παρουσιάζουν κάποια μειονεκτήματα.

Το σοβαρότερο από αυτά είναι ότι για οικονομικούς λόγους φτάνουν μέχρι μερικά μέτρα βάθους, γιατί αλλιώς δημιουργούνται δαπάνες αντλήσεως και επισκευών. Στο σχήμα φαίνεται η τομή ενός ορύγματος (σχήμα 9). Από τις κατάλληλα διαμορφωμένες επιφάνειες προσπαθούμε να πάρουμε ολόσωμα ορθογωνικά δείγματα διαστάσεων όσο το δυνατόν μεγαλύτερες. Τα παραφινώνουμε προσεκτικά, τα τυλίγουμε με λεπτό ύφασμα και τα μεταφέρουμε στο εργαστήριο.

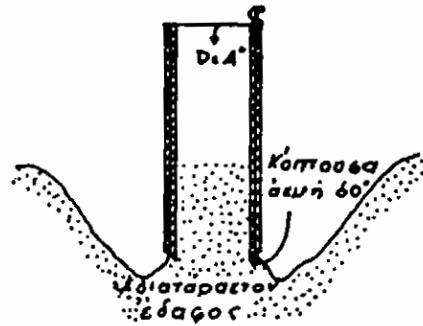
Στο σχήμα 10 δίδεται η δειγματοληψία μικρότερων δειγμάτων με τη βοήθεια μεταλλικών κυλίνδρων λεπτού τοιχώματος, οι οποίοι με προσοχή εισχωρούν στο έδαφος ενώ συγχρόνως γεμίζουν με το έδαφος.

ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΑ ΟΡΥΓΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΟΡΕΑΤΑ

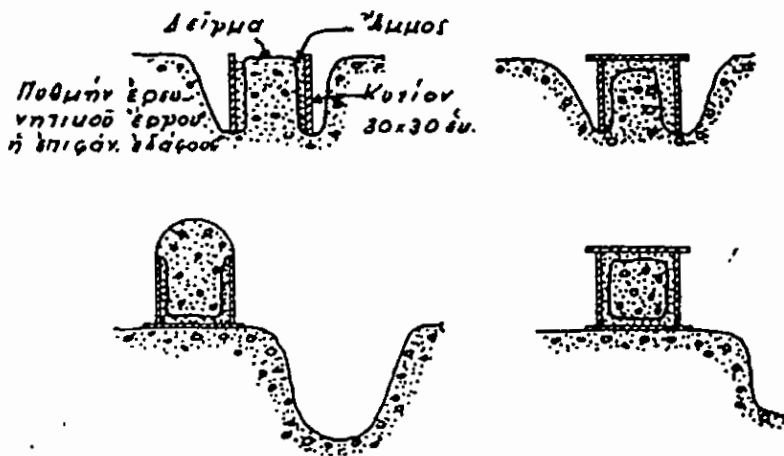


Σχήμα 9

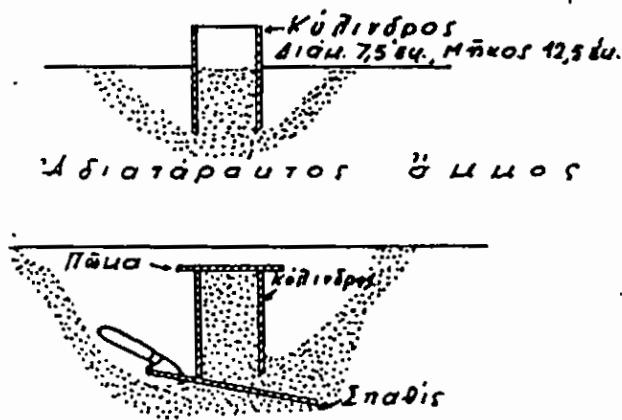
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΙ



I ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΝΕΥ ΧΑΛΙΚΩΝ.



II ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΝΕΥ ΧΑΛΙΚΩΝ



III ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΜΜΟΥ

Σχήμα 10

Η πρώτη περίπτωση αφορά έδαφος συνεκτικό χωρίς χαλίκια ενώ η δεύτερη έδαφος συνεκτικό με χαλίκια.

Στην δεύτερη περίπτωση λόγω της παρουσίας των χαλικιών δημιουργούνται κενά μεταξύ του δείγματος και της επιφάνειας του μεταλλικού κυλίνδρου τα οποία πληρώνονται με άμμο, η οποία διατηρεί το δείγμα μας αδιατάρακτο.

Η τρίτη περίπτωση αφορά την δειγματοληψία άμμου, όπου είναι και πιο δύσκολη.

2.1.2 Γεωτρήσεις

Οι γεωτρήσεις αποτελούν και για την εδαφομηχανική την κυριότερη μέθοδο έρευνας του υπεδάφους. Η οπή που διανοίγεται έχει διάμετρο 10-60 εκατοστά. Τα χειροκίνητα γεωτρύπανα φτάνουν μέχρι 100 m. ενώ οι μηχανές μέχρι τα 800 m. σε έργα πολιτικού μηχανικού και έχουν προσαρμοστεί ώστε εκτός των γεωλογικών πληροφοριών να λαμβάνονται κατά την εκτέλεση τους και δείγματα αδιατάρακτα, απαραίτητα για τον προσδιορισμό των μηχανικών χαρακτηριστικών των υπογείων στρωμάτων.

ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΒΑΘΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Ο αριθμός, η διάταξη και το βάθος των γεωτρήσεων εξαρτάται:

- α) Από το μέγεθος του έργου
- β) Από το σύστημα του έργου
- γ) Από την γενική γεωλογία της περιοχής

Γενικά όταν πρόκειται να μελετηθεί το υπέδαφος μιας μεγάλης περιοχής καταρτίζεται ένας κάναβος κυρίων γεωτρήσεων, οι οποίες τοποθετούνται αρχικά σε μεγάλες αποστάσεις και αν χρειασθεί γίνονται μικρότερες.

Με την γεώτρηση πετυχαίνουμε:

1. Να αποκαλύψουμε χρήσιμα ορυκτά
2. Να εντοπίσουμε και να εξάγουμε υγρά ή αέρια του υπεδάφους
3. Να προσφέρουμε βοήθεια σε τυχόν παγιδευμένους σε ορυχεία
4. Να μελετήσουμε την σύσταση του υπεδάφους
5. Να προχωρήσουμε σε αναλυτικότερη μελέτη θεμελίωσης μεγάλων τεχνικών έργων

ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Ανάλογα με τον τρόπο προσχωρήσεως μιας γεώτρησης διακρίνουμε τις εξής μεθόδους:

2.1.2.1 Τις κρουστικές γεωτρήσεις

2.1.2.2 Τις περιστροφικές γεωτρήσεις

2.1.2.3 Τις γεωτρήσεις μέσω του χειροκίνητου τύπου Auger όπου χρησιμοποιείται για μικρά βάθη έως 3 m.

2.1.2.1 ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

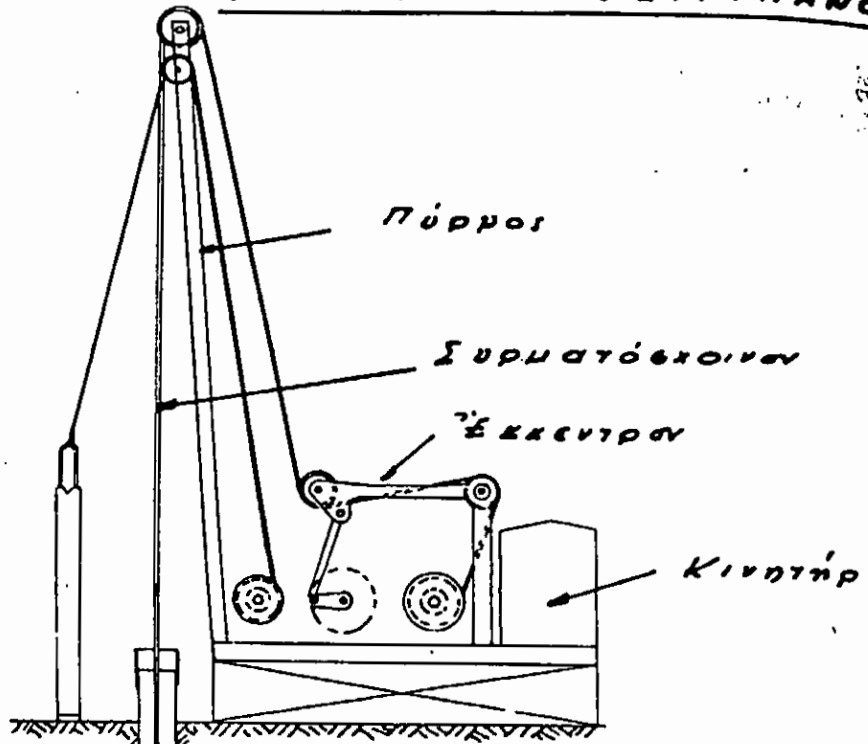
Οι κρουστικές γεωτρήσεις γίνονται με την βοήθεια κρουστικών γεωτρήσεων.

Το κρουστικό γεωτρήσιμο αποτελείται από:

1. Τη διατρητική στήλη, η οποία συνδέει την επιφάνεια με τον πυθμένα της γεώτρησης και η οποία έχει στο κατώτερο άκρο της ειδικό εργαλείο κοπής με την βοήθεια του οποίου επιτυγχάνεται η όρυξη.
2. Το σύστημα μεταφοράς της κίνησης του κινητήρα στη γεωτρητική στήλη.
3. Τον πύργο ή ικρίωμα με τα βοηθητικά μηχανήματα προς διευκόλυνση των χειρισμών κατά την εκτέλεση της γεώτρησης.

Η γεωτρητική στήλη με το κοπτικό εργαλείο στο άκρο της είναι αναρτημένη μέσω συρματόσχοινου και συνδέεται με τον μηχανισμό κίνησης του γεωτρήσιμου. Η

ΚΡΟΝΙΣΤΙΚΟΝ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΝ



Πύρρος

Συρματόκοινον

Έκκεντρον

Κινητήρ

Γεωτρητικόν στύλιον

Σωλήν επενδύσεως

Συλλεκτήρ
καθαρισμού

Κοπτικά εργαλεία

Σχήμα 11

κίνηση της στήλης είναι παλινδρομική και επιτυγχάνεται με την βοήθεια του έκκεντρου μηχανισμού του γεωτρύπανου και του συρματόσχοινου.

Το εργαλείο κοπής λειτουργεί κρουστικά πάνω στον πυθμένα της γεώτρησης και με συνεχείς κρούσεις επιτυγχάνεται η αποσύνθεση των επικείμενων στρωμάτων.

Η γεώτρηση γενικά κρατείται σχεδόν ξηρή εκτός μιας μικρής ποσότητας νερού, η οποία προστίθεται για να διευκολυνθεί η διάτρηση (σχήμα 11).

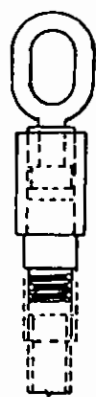
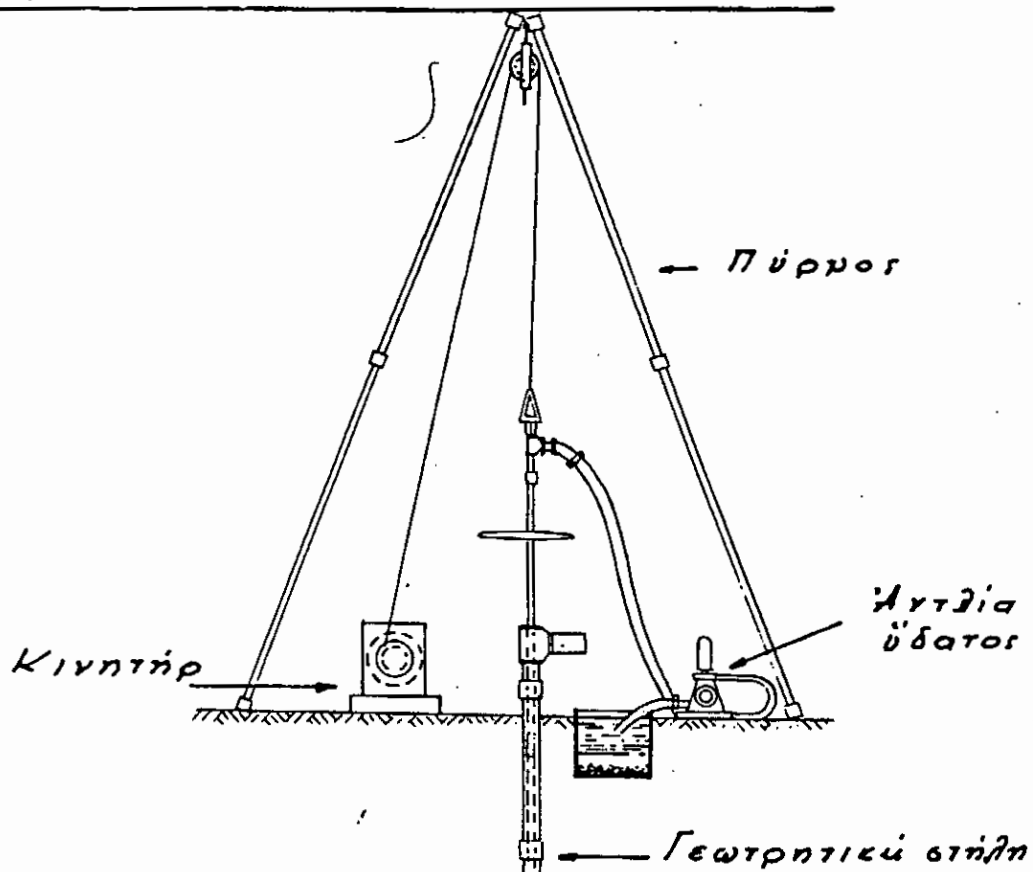
Παραλλαγή της κρουστικής ράβδου αποτελεί η κρουστική γεώτρηση με σύγχρονη κυκλοφορία νερού όπου ονομάζεται γεώτρηση δι' εκπλύσεως.

Γεώτρηση δι' εκπλύσεως.

Η γεωτρητική στήλη κινείται επίσης παλινδρομικά και θρυμματίζει με συνεχείς κρούσεις του κοπτικού άκρου της το υπέδαφος. Αντί συρματόσχοινου αποτελείται από στελέχη αναρτήσεως, τα οποία είναι διάτρητα και μέσω αυτών κυκλοφορεί νερό υπό πίεση. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η όρυξη και τα προϊόντα του θρυμματισμού ανέρχονται μεταφερόμενα στην επιφάνεια ώστε ο καθαρισμός της γεώτρησης να είναι συνεχής.

Αφού διαμορφωθεί το συγκρότημα (σχήμα 12) τίθεται σε λειτουργία η αντλία και έτσι το νερό διοχετεύεται μέσω της στρεπτικής κεφαλής από την δεξαμενή προς τον σωλήνα εκπλύσεως και στην συνέχεια μέχρι του κοπτικού άκρου, από το οποίο εκρέει

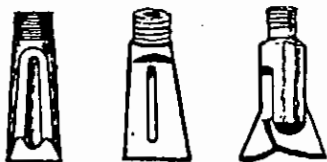
ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΝ ΓΕΩΤΡΥΜΑΝΟΝ
ΔΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΥΔΑΤΟΣ



Κρίκος ανεμάκρωσις



Ψηφία στελεσκών

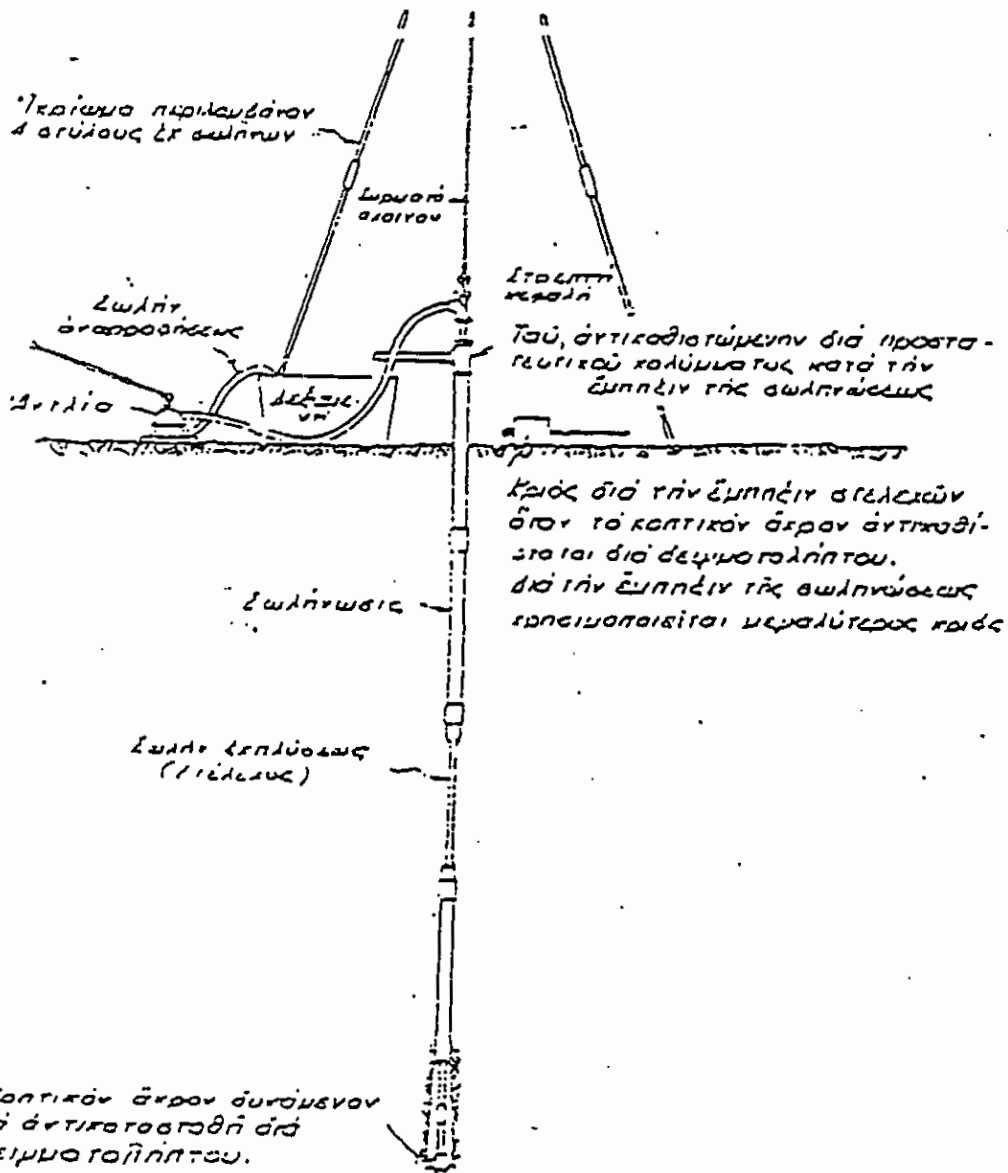


Κοπτικά άκρα



Σωλήν επευδύσεως

Σχήμα 12



Συγκρότημα ἐκτελέσεως γεωτρήσεως δι' ἐκπύσεως (κατά τόν Μοήτ 1945)

και ανυψώνεται μέσω του δακτυλιοειδούς χώρου που σχηματίζεται μεταξύ του σωλήνα εκπλύσεως και της σωληνώσεως της γεώτρησης.

Κατά την πρόοδο της γεώτρησης εξετάζεται συνεχώς το χρώμα και η γενική εμφάνιση του δείγματος το οποίο εξέρχεται από την οπή. Όταν παρατηρήσουμε εμφανή μεταβολή διακόπτεται η διοχέτευση νερού και παίρνουμε δείγμα του εδάφους. Τέτοια δείγματα παίρνουμε ανά 1,50 m. βάθος.

2.1.2.2 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Τα κύρια χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων αυτών συμπίπτουν με την γεώτρηση δια εκπλύσεως με την διαφορά ότι τα στελέχη του γεωτρήσανου και το κοπτικό άκρο περιστρέφονται μηχανικώς.

Το κοπτικό μέρος έχει και αυτό οπές μέσω των οποίων κυκλοφορεί νερό, το οποίο ανυψώνει τα θραύσματα του εδάφους όταν διέρχεται από τον δακτυλιοειδή χώρο. Όταν θέλουμε να πάρουμε κάποιο δείγμα, τα στελέχη ανασύρονται και το κοπτικό άκρο αντικαθιστάται με δειγματολήπτη.

Αντί του νερού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε γεωτρητικό πολτό ειδικού βάρους $1.0 \text{ gr/cm}^2 - 1.15 \text{ gr/cm}^2$. Το μεγαλύτερο ειδικό βάρος διευκολύνει την απομάκρυνση των θραυσμάτων ενώ ο ξηθοτροπικός χαρακτήρας τους παρεμποδίζει τη συσσώρευση θραυσμάτων στον πυθμένα της οπής. Εκτός αυτών ο πολτός σχηματίζει λεπτή στρώση συνεκτικού υλικού στα τοιχώματα της οπής, η οποία στρώση παρεμποδίζει

την κατάπτωση των τοιχωμάτων στα τμήματα της οπής που βρίσκονται σε έδαφος με μικρή ή μηδαμινή συνοχή.

2.1.2.3 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΣΩ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΤΥΠΟΥ AUGER

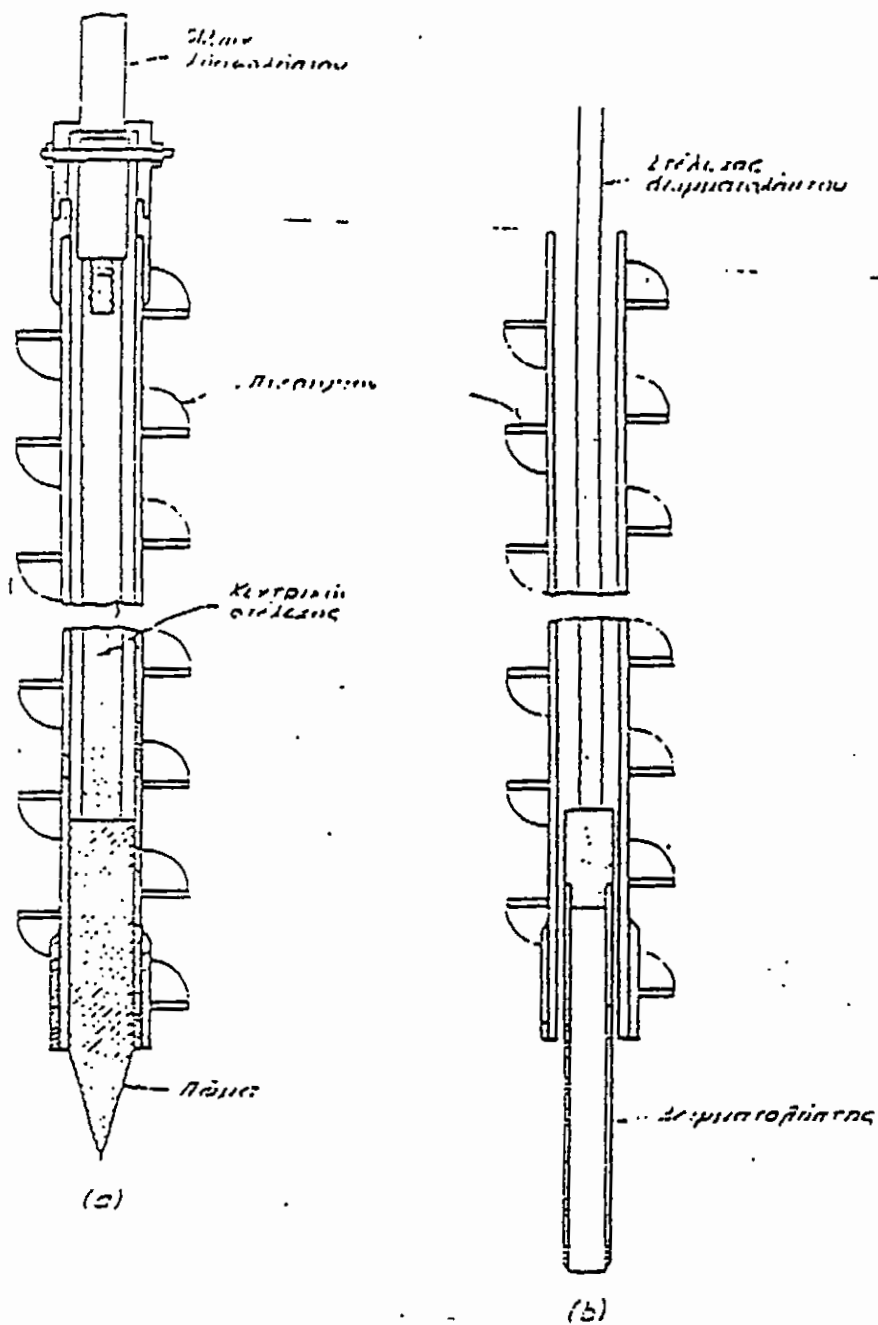
Οι γεωτρήσεις αυτές αποτελούν ειδική περίπτωση περιστροφικών γεωτρήσεων και γίνονται με γεωτρύπανα που έχουν ελικοφόρα άκρα. Τα χειροκίνητα είναι ελαφρού τύπου ενώ τα βαρέως τύπου είναι αυτά που με την χρησιμοποίηση κατάλληλου μηχανοκίνητου συγκροτήματος μπορούν να ξεκινήσουν σε βάθος μεγαλύτερο των 30 m. και με διάμετρο της τάξης του 1 m.

Η προχώρηση της γεώτρησης με αυτά τα γεωτρύπανα γίνεται με συνεχή περιστροφή των ελικοφόρων άκρων στο έδαφος και στη συνέχεια με αναστροφή της φοράς περιστροφής το εδαφικό στρώμα μεταφέρεται στην επιφάνεια.

Τα δείγματα που παίρνουμε περιέχουν όλα τα συστατικά τους, η δομή τους όμως έχει καταστραφεί.

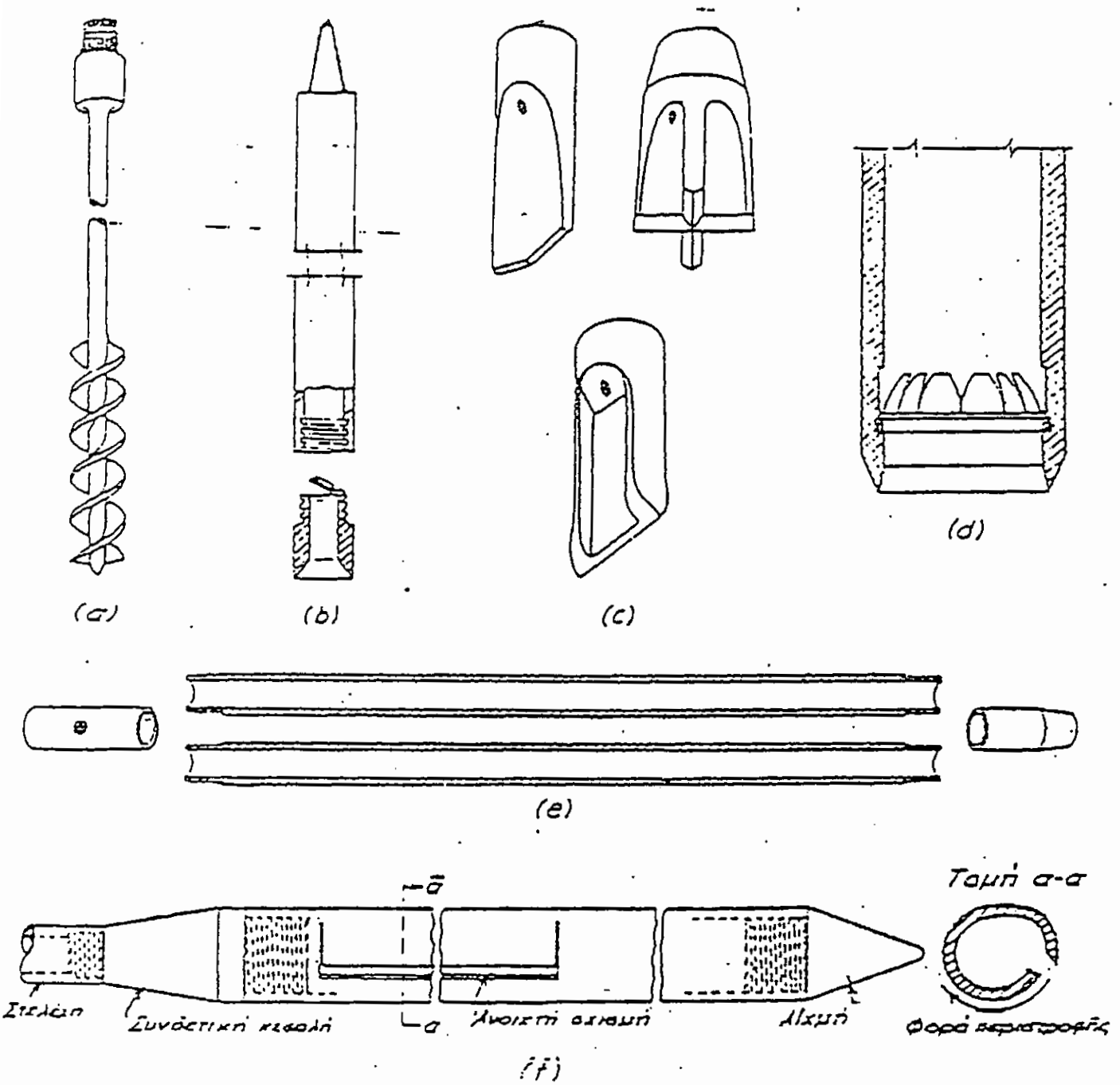
Γενικώς οι γεωτρήσεις αυτές έχουν περιορισμένη δυνατότητα για βαθύτερη διερεύνηση ειδικότερα σε περιοχές με κροκάλες και χαλίκια.

Υπάρχει τέλος και εδαφολήπτης με κοίλο στέλεχος (σχήμα 13) όπου είναι παραλλαγή του προηγούμενου δειγματολήπτη με συνεχές πτερύγιο τύπου Auger, όπου έχουμε λήψη δείγματος χωρίς την εξαγωγή του από την οπή.



Εδαφολήπτης αугη μετ' κοίλου στελέχους. (α) Εδαφολήπτης ηρωκώιασμέ-
 νος με πώμα εις τὸ κατώτερον ἄκρον του κατὰ τὴν διάνοιξιν τῆς ὀπῆς. (β) Ἀντικα-
 τῆσεις τοῦ πώματος με δειγματολήπτην, διατεσσόμενον ὑπὸ τὸ κατώτερον ἄκρον
 τοῦ εδαφολήπτη.

Σχῆμα 13.1



Έργαλεία λήψεως δειγμάτων εξ έρευνητικών γεωτρήσεων. (α) Έδαφολήπτης auger. (β) Συλλέκτης καθαρισμού. (γ) Κοπτικά άκρα. (δ) Έλατηριωτή στεφάνη συγκρατήσεως δείγματος. (ε) Διαιρετός δειγματολήπτης. (f) Δειγματολήπτης μετά λεπίδος.

Σχήμα 13.2

2.1.3 ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΡΑΒΔΟΙ

Στη μέθοδο των δοκιμαστικών ράβδων, οι παρατηρήσεις που γίνονται με την ανίχνευση του εδάφους με μια πρωτότυπη ράβδο, σχεδιάζονται και αξιολογούνται. Διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο διείσδυσης και εργασίας σε ράβδους κρούσης, θλίψης, πτερυγοφόρες και περιστροφικές.

Ράβδους κρούσης χρησιμοποιούμε αλαφρές ή βαριές με βάρος κριου 50 kp , με στελέχη που μπορούν να εισδύουν σε βάθος 8 m. αντίστ. 20 m. περίπου. Μετριοούνται οι χτύποι που απαιτούνται για να εισχωρήσει η ράβδος ένα σταθερό μήκος 10 ή 20 εκατοστά.

Οι ράβδοι θλίψης πιέζονται αργά – αργά με σταθερή ταχύτητα μέχρι 25 m. περίπου μέσα στο έδαφος, ενώ συγχρόνως μετρείται η συνολική αντίσταση και χωριστά η αντίσταση αιχμής, μηχανικά ή ηλεκτρικά. Η διαφορά των δύο δίνει την τριβή στην παράπλευρη επιφάνεια, που η γνώση της έχει ιδιαίτερη σημασία στις πασσαλώσεις.

Οι πτερυγοφόρες ράβδοι διαθέτουν στο κάτω άκρο σταυρωτά πτερύγια. Αφού η ράβδος εισχωρήσει μέχρι το βάθος που θέλουμε να εξετάσουμε, περιστρέφεται αργά με σταθερή ταχύτητα, στο πάνω άκρο μετρείται η ροπή που απαιτείται για την απότμηση ενός κυλίνδρου από το έδαφος. Χρησιμεύει για τον προσδιορισμό της διαμητικής αντοχής χωρίς αποστράγγιση και της ευαισθησίας.

Οι περιστροφικοί ράβδοι έχουν στην αιχμή τους περιστροφικό γεωτρύπανο μήκους περίπου 20 cm. Φορτίζονται κατακόρυφα και στρέφονται μέσα στο έδαφος, ενώ

μετριούνται η δύναμη και η ροπή που επιβάλλονται. Η αξιολόγηση γίνεται, όπως και στις ράβδους κρούσης, εμπειρικά.

Αν και με τις δοκιμαστικές ράβδους δεν παίρνουμε άμεσα αποτελέσματα, έχουν ιδιαίτερα πλεονεκτήματα.

Δίνουν τη δυνατότητα βελτίωσης και επαλήθευσης των αποτελεσμάτων απομακρυσμένων γεωτρήσεων με γρήγορο και οικονομικό τρόπο. Επίσης με την βοήθεια εμπειρικών τύπων μπορούμε να βρούμε σχέσεις ανάμεσα στους κτύπους των ράβδων κρούσης, την πίεση των ράβδων θλίψης ή τις ροπές των πτερυγιοφόρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ – ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

3.1. Στράγγιση εδαφικών στρώσεων

Στράγγιση είναι η ροή του νερού προς τα όρια του εδαφικού στρώματος όπου οι συνθήκες ροής είναι ελεύθερες. Η στράγγιση προκαλείται από την δημιουργία υδραυλικού φορτίου το οποίο είναι αποτέλεσμα της αύξησης της πίεσης του νερού.

Έστω ότι έχουμε ένα κορεσμένο εδαφικό δείγμα και το υποβάλουμε σε αύξηση της ολικής κατακόρυφης τάσης σ_v με συνθήκες παρεμπόδισης των πλευρικών παραμορφώσεων (μονοδιάστατη συμπίεση).

Αρχικά σε κάθε σημείο υπάρχει σταθερή πίεση του νερού των πόρων που καθορίζεται από τη θέση του φρεάτιου ορίζοντα. Η αρχική αυτή τιμή της πίεσης του νερού ονομάζεται στατική πίεση του νερού των πόρων. Όταν αυξηθεί η ολική κατακόρυφη τάση σ_v , οι στερεοί κόκκοι προσπαθούν να μετατοπισθούν σε θέσεις κοντύτερα μεταξύ τους. Εντούτοις επειδή το νερό είναι ασυμπίεστο και επειδή παρεμποδίζονται οι πλευρικές παραμορφώσεις, αυτή η μετακίνηση των κόκκων δεν είναι δυνατή αν το νερό δεν μπορέσει να διαφύγει. Έτσι καθώς το νερό των πόρων παρεμποδίζει την μετακίνηση των κόκκων, αρχικά οι δυνάμεις μεταξύ των κόκκων δεν αυξάνονται αλλά αυξάνεται η πίεση του νερού των πόρων.

Ας σημειωθεί ότι το φαινόμενο αυτό δεν συμβαίνει στα αμμώδη εδάφη όπου η διαπερατότητα είναι μεγάλη και το νερό διαφεύγει αμέσως, οπότε το φορτίο μεταφέρεται άμεσα στους κόκκους και η καθίζηση συμβαίνει άμεσα.

Την στιγμή αμέσως μετά την αύξηση της ολικής κατακόρυφης τάσης η αύξηση της πίεσης του νερού είναι ίση με την αύξηση της ολικής τάσης, δηλαδή αρχικά όλη η αύξηση της κατακόρυφης τάσης μεταβιβάζεται στο νερό. Έτσι δημιουργείται υδραυλικό φορτίο και ξεκινάει η στράγγιση η οποία συνεχίζεται μέχρι η πίεση του νερού να γίνει ίση με την τιμή που καθορίζεται από τη θέση του φρεάτιου ορίζοντα. Αυτή η τελική τιμή ονομάζεται πίεση του νερού σε κατάσταση ισορροπίας και είναι συνήθως ίση με τη στατική τιμή. Η αύξηση στην πίεση του νερού των πόρων από την τιμή ισορροπίας ονομάζεται υπερπίεση του νερού των πόρων. (U_e).

Η μείωση της υπερπίεσης μέχρι την τιμή της ισορροπίας συνήθως αναφέρεται σαν εκτόνωση και όταν έχει συμπληρωθεί λέμε πως το έδαφος βρίσκεται σε συνθήκες στράγγισης. Πριν αρχίσει η εκτόνωση της υπερπίεσης τότε θεωρούμε ότι το έδαφος βρίσκεται σε κατάσταση χωρίς στράγγιση.

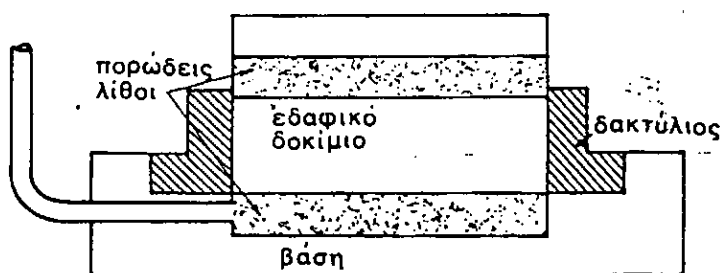
Όσο προχωράει η διαδικασία της στράγγισης οι στερεοί κόκκοι αποκτούν ελευθερία να μετακινηθούν και έτσι σαν αποτέλεσμα έχουμε την αύξηση των δυνάμεων μεταξύ των κόκκων. Δηλαδή καθώς προχωράει η εκτόνωση της υπερπίεσης του νερού ενεργός κατακόρυφη τάση αυξάνει και αυτή η αύξηση συνοδεύεται από αντίστοιχη μείωση του όγκου (συμπύεση). Όταν η εκτόνωση της υπερπίεσης του νερού συμπληρωθεί, όλη η μεταβολή της ολικής κατακόρυφης τάσης

... θα έχει μεταβιβαστεί στον στερεό σκελετό, θα έχει δηλαδή μεταφραστεί σε μεταβολή της ενεργού κατακόρυφης τάσης.

Στις άμμους και γενικά στα μη συνεκτικά εδάφη η διαπερατότητα είναι αρκετά υψηλή και έτσι η διαδικασία της αποστράγγισης απαιτεί πολύ μικρό χρόνο, έτσι δεν αναπτύσσονται υπερπίεσεις στο νερό των πόρων. Αντίθετα στα συνεκτικά εδάφη (Αργιλικά) η διαπερατότητα είναι αρκετά χαμηλή με αποτέλεσμα να απαιτείται σημαντικός χρόνος για την πλήρη αποστράγγιση δηλαδή την πλήρη εκτόνωση των αναπτυσσόμενων υπερπίεσεων του νερού των πόρων.

3.2) ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ

Στερεοποίηση του εδάφους είναι η καθίζηση που οφείλεται στην απομάκρυνση του νερού από τους πόρους του αργιλικού εδαφικού υλικού, που πλεονάζει όταν το έδαφος δέχεται εξωτερικά φορτία. Συνήθως η παραμόρφωση αντιστοιχεί σε μία εκροή ύδατος πόρων και η ολική καθίζηση απαιτεί ένα ορισμένο χρονικό διάστημα για να συμπληρωθεί. Σε κάθε χρονική στιγμή μετά τη φόρτιση του εδάφους θα πραγματοποιείται ένα μέρος της ολικής καθιζήσεως. Η μελέτη της επίδρασης του χρόνου στην καθίζηση γίνεται στο εργαστήριο με τη βοήθεια του οιδημέτρου του TERZAGHI (σχήμα 14)



Το οιδήμετρο επιτρέπει τη μελέτη της καθίζσεως με ένα κυλινδρικό δοκίμιο μικρών διαστάσεων (πάχος 2cm, διάμετρος 60m).

Το δοκίμιο τοποθετείται ανάμεσα σε δύο πορώδεις λίθους και πλευρικά περιορίζεται από κυλινδρική επιφάνεια που εμποδίζει κάθε διόγκωση. Η καθίζηση έτσι είναι ίση με τη μεταβολή του όγκου του δοκιμίου, δηλαδή είναι ανάλογη με τη μεταβολή του δείκτη πόρων. Το φορτίο εφαρμόζεται σε διαδοχικές φάσεις για να χαραχθεί η καμπύλη φορτίο – δείκτης πόρων.

Για κάθε φορτίο που παραμένει 24 ώρες ή 1440 λεπτά χαράσσεται η καμπύλη λογάριθμος του χρόνου σε λεπτά και ολικό ύψος του δοκιμίου σε ίντσες. Η καμπύλη έχει τη παρακάτω μορφή (σχήμα 15).

Παρατηρείται μια σχετικά μεγάλη παραμόρφωση μέχρι ένα σημείο D που αντιστοιχεί θεωρητικά στο τέλος της στερεοποίησης και οφείλεται στην εκδίωξη του πλεονάζοντος νερού. Ο χρόνος t που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό είναι ο χρόνος της στερεοποίησης. Η παραμόρφωση του εδάφους με σταθερό φορτίο συνεχίζεται και μετά το σημείο D αλλά με αργότερο ρυθμό. Η καθίζηση αυτή ονομάζεται δευτερεύουσα στερεοποίηση και οφείλεται στη βραδεία τακτοποίηση της δομής του εδάφους.

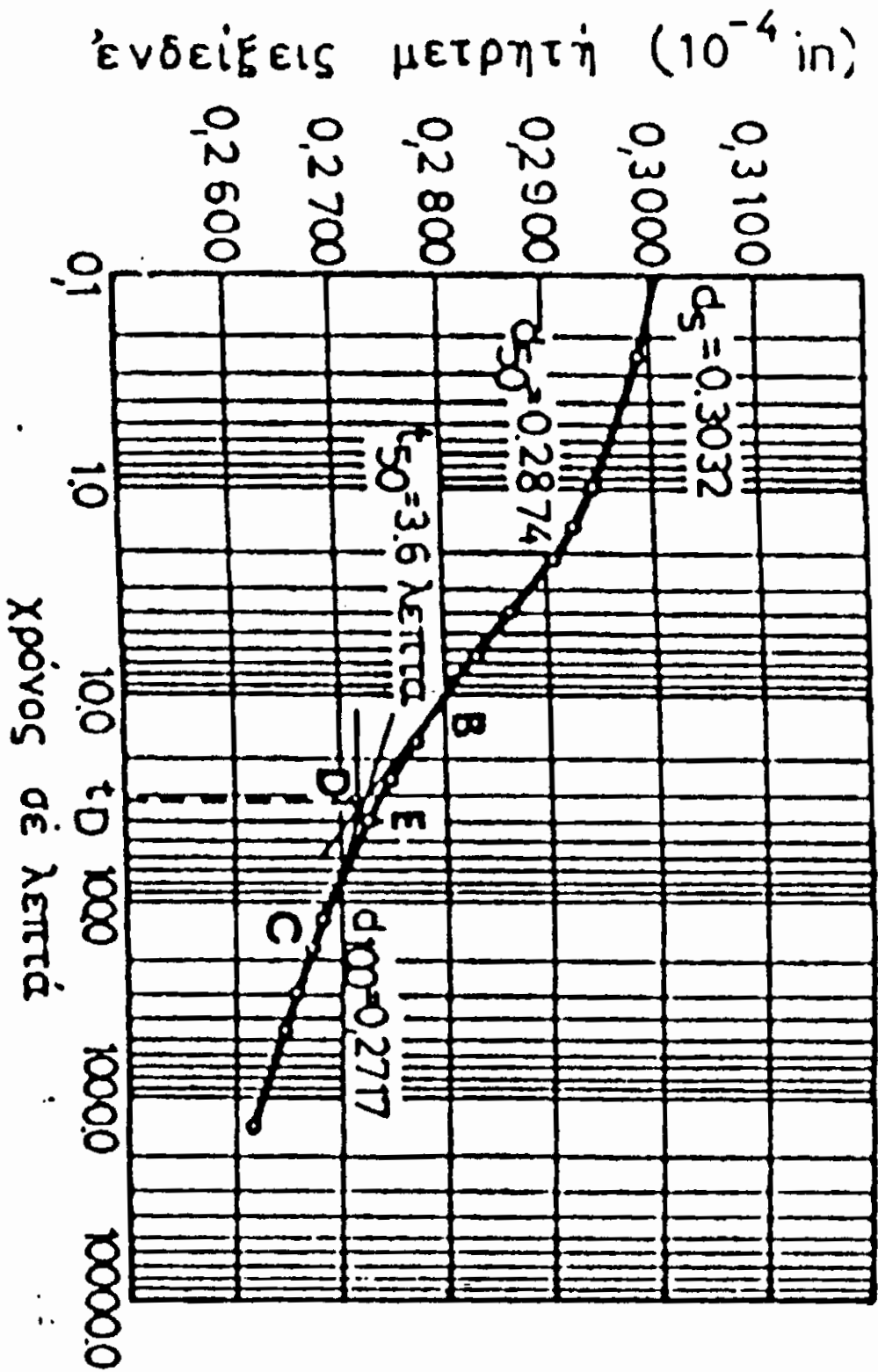
Προκειμένου για αμμώδη εδάφη η στερεοποίηση είναι δυνατό να συντελεστεί μέσα σε λίγα λεπτά της ώρας, σε αντίθεση με τα αργιλικά όπου πραγματοποιείται με πολύ αργό ρυθμό. Ένα μικρό μέρος της βραδύτητας οφείλεται στο χρόνο που απαιτείται για την προσαρμογή της θέσης των κόκκων που μετακινούνται με την

αύξηση της πίεσης, ενώ το μεγαλύτερο οφείλεται στην πολύ μικρή διαπερατότητα της αργίλου, λόγω της οποίας απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα για την απομάκρυνση του νερού που πλεονάζει.

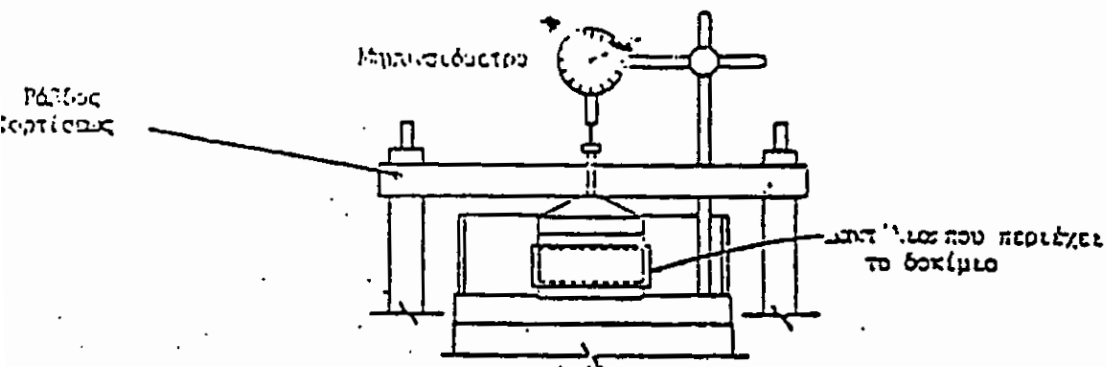
Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η αύξηση της αντοχής του αργιλικού εδάφους χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο απ' όσο απαιτεί η δημιουργία των κατασκευαστών. Αντίθετα στα φράγματα που χρειάζονται αρκετό χρόνο για να κατασκευαστούν δικαιολογείται ότι έχουμε αύξηση της αντοχής του εδάφους.

Άρα η δοκιμή με το συμπιεσόμετρο μας βοηθάει να προσδιορίσουμε στην πράξη τις καθιζήσεις και τα διαγράμματα : τάσεων – παραμορφώσεων. Επίσης προσδιορίζεται το μέτρο συμπίεσεως του εδάφους (E_s), αλλά και γίνεται εκτίμηση του χρόνου μέσα στον οποίο θα γίνουν οι καθιζήσεις (διαγράμματα χρόνου – παραμορφώσεων).

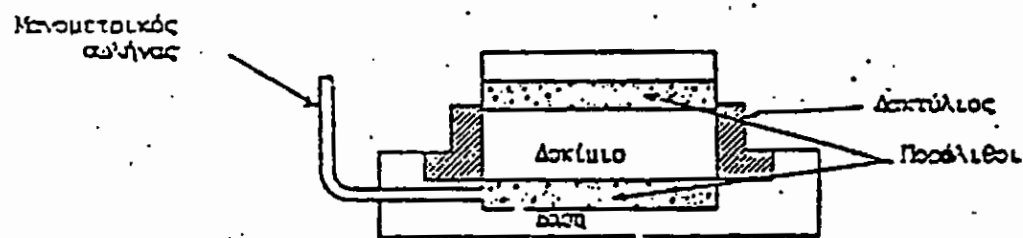
Με τη δοκιμή στερεοποίησης προσδιορίζουμε και το συντελεστή διαπερατότητας του εδαφικού υλικού είτε αμέσως με διαπερατόμετρο μεταβλητού φορτίου είτε από το διάγραμμα : χρόνοι – παραμορφώσεις.



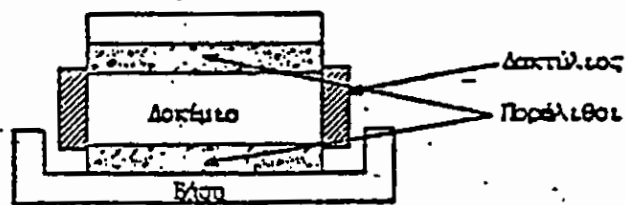
Σχήμα 15



(α) Συσκευή Στερεοποίησης - Διάταξη τριτοβάθμιας



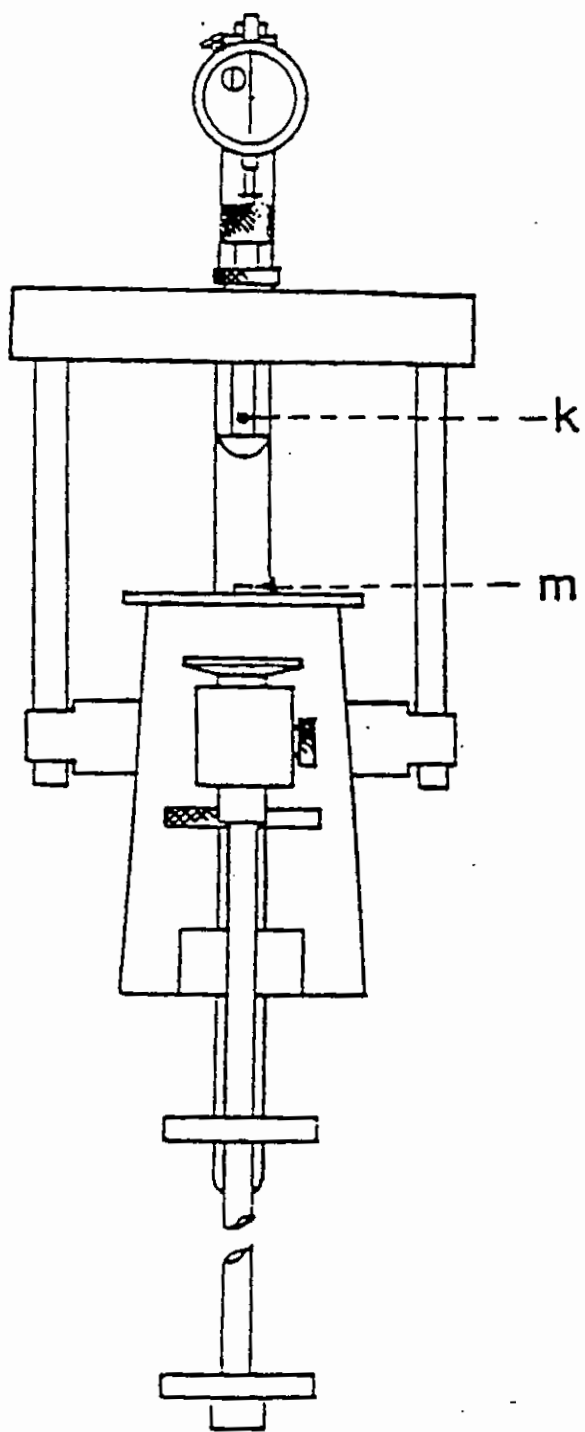
(β) Δακτύλιος συνδεδεμένος με τη βάση της συσκευής Στερεοποίησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του συντελεστή υδροπερατότητας με χρήση του μανομετρικού αγωγού.



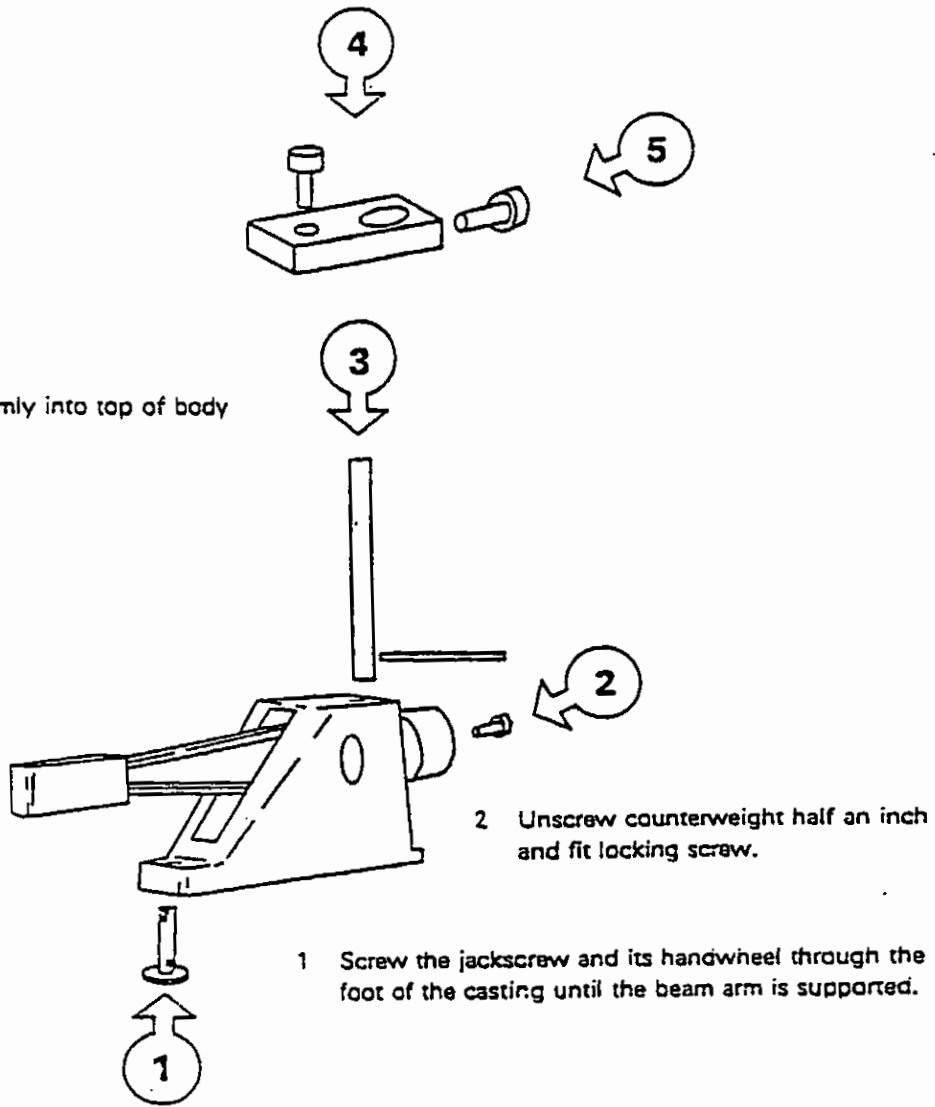
(γ) Δακτύλιος που επιπλέει μέσα στη συσκευή Στερεοποίησης

Συσκευή Στερεοποίησης - Σχηματική Παράσταση

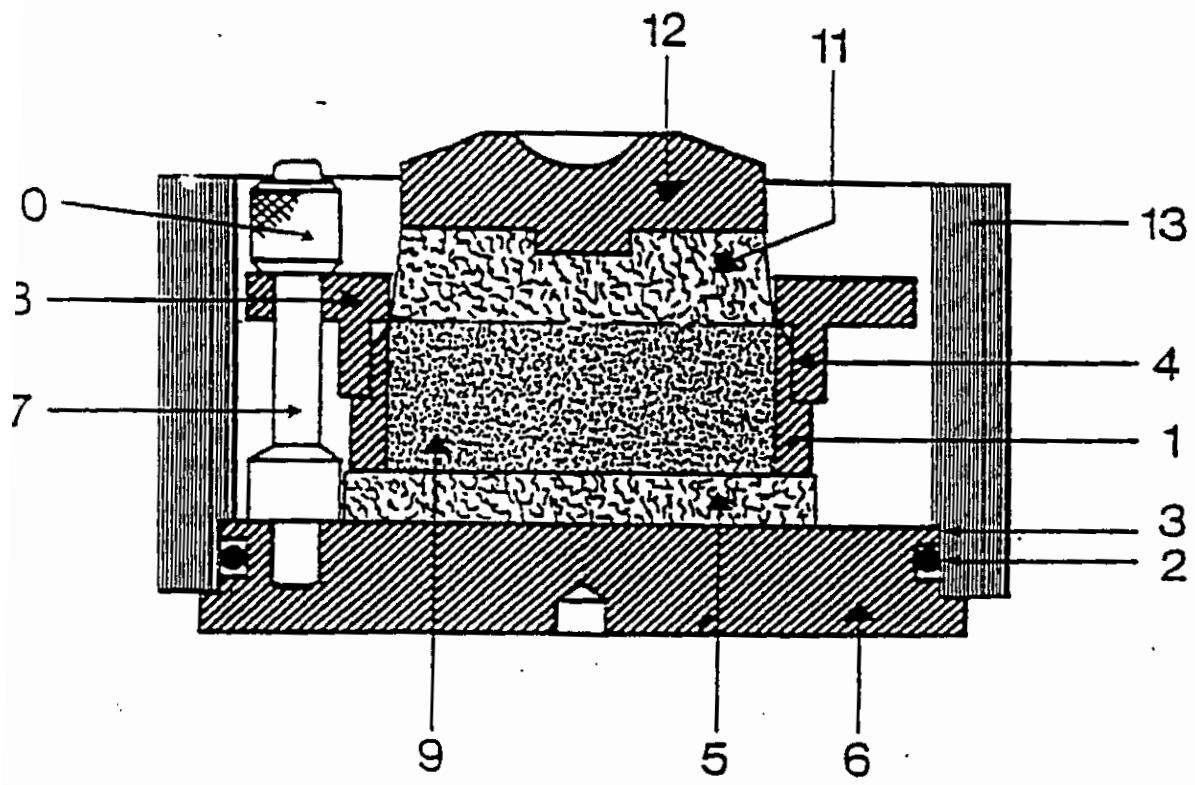
Σχήμα 16



Screw gauge column firmly into top of body casting with tommy-bar.



Assembly procedure (after unpacking)



gure 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Οι εργαστηριακές δοκιμές που θα πραγματοποιηθούν για τον προσδιορισμό των παραμέτρων διατμητικής αντοχής είναι:

4.1) ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

4.2) ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ

4.3) ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

4.1 ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

Στη δοκιμή άμεσης διάτμησης το έδαφος οδηγείται σε θραύση με την επιβολή μετακινήσεων του ενός τμήματος του υποδοχέα που περιέχει το δοκίμιο σε σχέση με άλλο. Δηλαδή το δοκίμιο εξαναγκάζεται να αστοχήσει σε ένα οριζόντιο επίπεδο κάτω από την επιβολή μιας οριζόντιας τάσης $\tau=Q/A$. Η κατακόρυφη τάση $\sigma=P/A$ διατηρείται σταθερή ενώ η Q αυξάνει μέχρι να αστοχήσει το δοκίμιο. Το έδαφος θραύεται κατά μια προδιαγραμμένη επίπεδη επιφάνεια που λέγεται επιφάνεια διατμήσεως. Με τη δοκιμή αυτή μετράμε τη μεταβολή διατμητικής αντοχής του εδάφους με τη μεταβολή της ορθής τάσης που εφαρμόζεται κάθετα στην επιφάνεια διάτμησης.

Η δοκιμή εφαρμόζεται σε συνεκτικά και μη συνεκτικά εδάφη.

Υπάρχουν τρεις τύποι δοκιμών:

1. Ταχεία αστράγγιστη δοκιμή μη στερεοποιημένου δοκιμίου (UU)
2. Ταχεία δοκιμή στερεοποιημένου δοκιμίου (CU)
3. Βραδεία δοκιμή με συνθήκες στράγγισης , στερεοποιημένου δοκιμίου (CD)

Οι τύποι της δοκιμής (1) και (2) εφαρμόζονται σε γεωτεχνικά προβλήματα όπου εξετάζεται η θραύση του εδάφους λόγω επιβολής φορτίου σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα έτσι ώστε να μην είναι δυνατόν να γίνει εκτόνωση της πίεσεως του νερού των πόρων. Εμείς έχουμε πραγματοποιήσει τον τύπο δοκιμής (1).

4.1.1 ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Συσκευές διατμήσεως

Υπάρχουν διάφορες συσκευές διατμήσεως όπου η διατμητική τάση του εδαφικού υλικού επιβάλλεται κατά μία η δύο επίπεδες επιφάνειες τετραγωνικού ή κυλινδρικού δοκιμίου.

Στον συνήθη τύπο ο υποδοχέας του δοκιμίου αποτελείται από δύο δακτυλίους. Το δοκίμιο κρατείται μέσα σε αυτούς τους δακτυλίους και μεταξύ δύο πορόλιθων με

τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται στρέψη του δοκιμίου. Η συσκευή διατμήσεως θα πρέπει να επιτρέπει την εφαρμογή ορθής και διατμητικής τάσεως κάθετης και παράλληλης προς το επίπεδο διατμήσεως αντίστοιχα. Κατά τη δοκιμή είναι δυνατό να μετρούνται εκτός από τις εφαρμοζόμενες τάσεις και η μεταβολή του πάχους του δοκιμίου και η διατμητική παραμόρφωση με ειδικά μηκυνσιόμετρα. Το πλαίσιο που κρατά το δοκίμιο θα πρέπει να είναι αρκετά άκαμπτο έτσι ώστε να αποφεύγεται στρέβλωση του δοκιμίου.

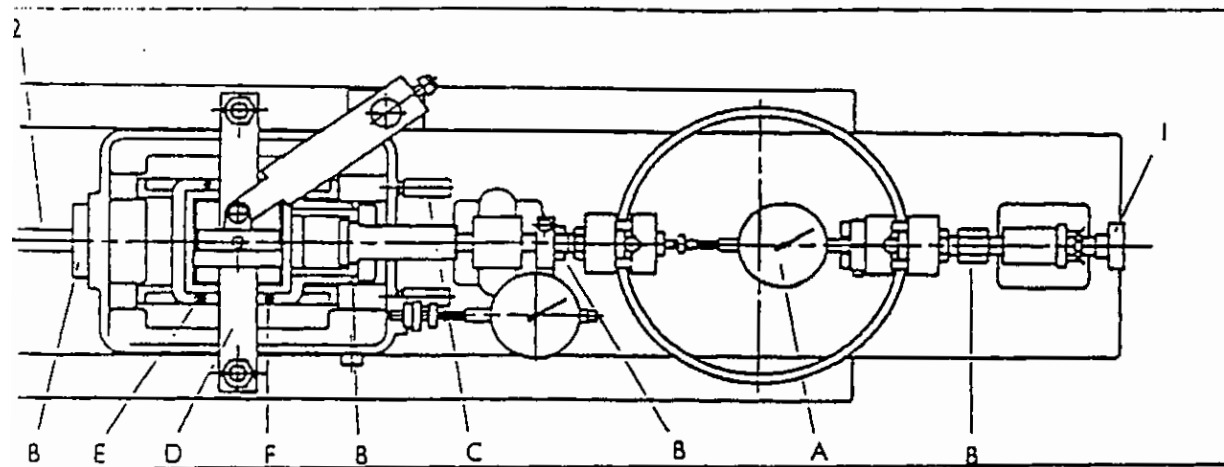
2. Σύστημα εφαρμογής του φορτίου

(α) Φορτίο κάθετο προς την επιφάνεια διατμήσεως (επιβολή ορθής τάσεως)

(β) Φορτίο παράλληλο προς την επιφάνεια διατμήσεως (επιβολή διατμητικής τάσεως)

Το σύστημα επιβολής της ορθής τάσης θα πρέπει να είναι ικανό να διατηρεί σταθερή τάση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής με ακρίβεια $\pm 1\%$. Οι δυνατότητες του μηχανισμού επιβολής του φορτίου παράλληλα προς το επίπεδο διατμήσεως εξαρτώνται από το αν η δοκιμή γίνεται με ελεγχόμενη επιβολή παραμορφώσεως. Συνήθως επιβάλλεται διατμητική παραμόρφωση με σταθερή ταχύτητα με ανεκτή απόκλιση της τάξεως των $\pm 10\%$. Η διατμητική παραμόρφωση επιβάλλεται κατά προτίμηση με ηλεκτροκίνητο τρόπο και το αντίστοιχο φορτίο με ειδικά προσαρμοσμένο δακτύλιο.

Στα επόμενα σχήματα φαίνεται η μηχανή άμεσης διάτμησης.



κύλιος ρύθμισης φορτίου

νας φόρτισης

κύλιος φόρτισης απαιτούμενης ικανότητας, ευαισθησίας

σύνολο των εξαρτημάτων είναι όλα σε επαφή

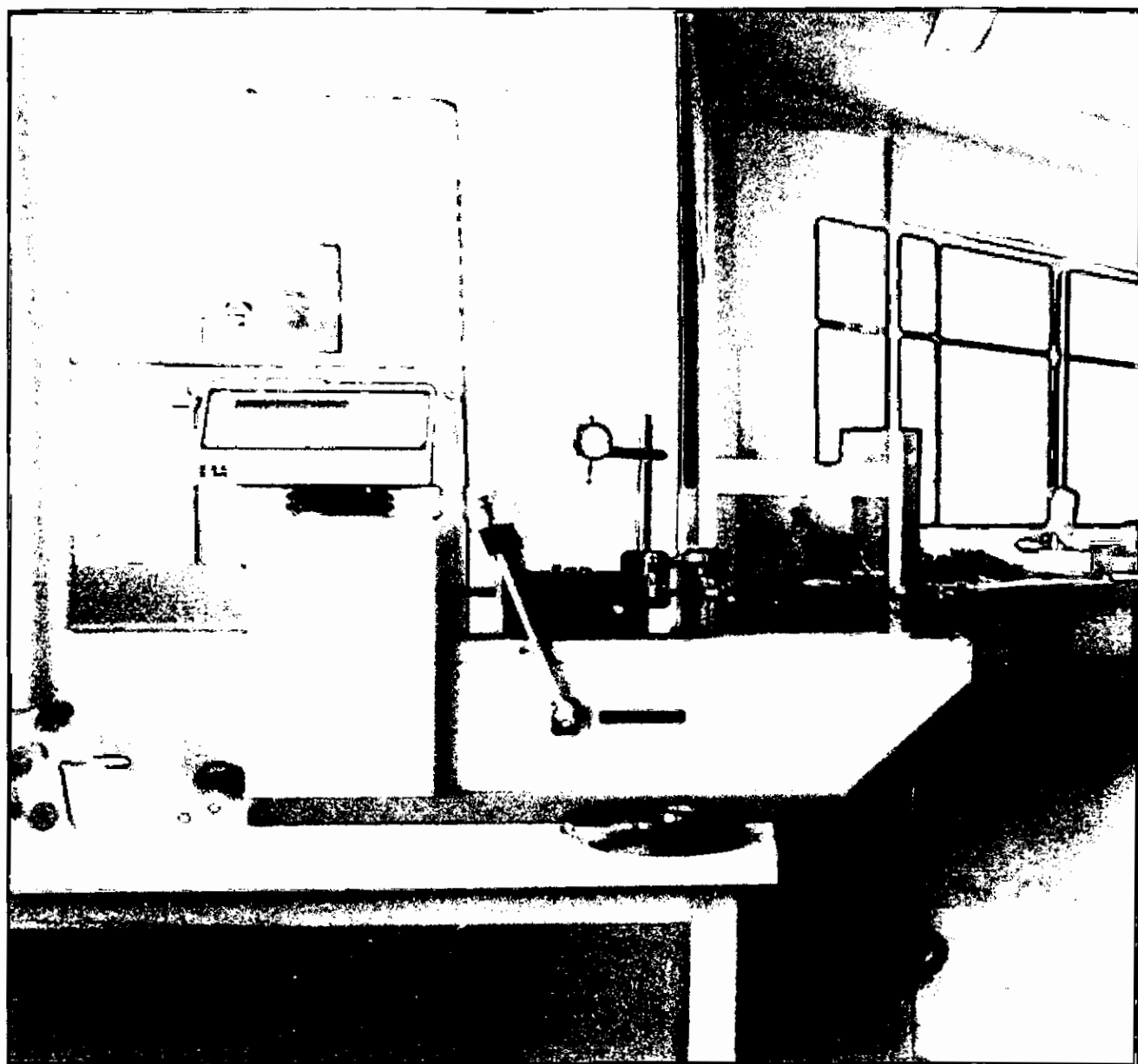
βώτιο διάτμησης τοποθετημένο σφιχτά

γός φόρτισης

οσυρμένες βίδες

δες αποχωρισμού στο κιβώτιο διάτμησης βιδωμένες ώστε μόλις να ανυψώνεται το

μ μέρος από το κάτω



Συσκευή άμεσης διάτμησης



Συσκευή άμεσης διάτμησης

3. Πορόλιθοι

Οι πορόλιθοι θα πρέπει να αποτελούνται από υλικά όπως καρβίδια του πιριτίου, οξείδιο του αργίλου ή μέταλλο που δεν διαβρώνεται από τη υγρασία ή ουσίες που μπορεί να βρίσκονται στο έδαφος.

Οι πορόλιθοι θα πρέπει να είναι αφενός μεν αρκετά τραχείς ώστε να εξασφαλίζουν τη συγκράτηση του δοκιμίου μέσα στο δακτύλιο και αφετέρου αρκετά λείοι, ώστε να αποφεύγεται η εισχώρηση του εδάφους μέσα στους πόρους.

4. Μετρητές παραμορφώσεων (Μηκυνσιόμετρα)

Για την μέτρηση της μετακινήσεως κατά την διεύθυνση διατμήσεως μηκυνσιόμετρα βαθμολογημένα σε διαστήματα 0.02mm

5. Εξολκέας δείγματος

Χρησιμοποιείται για την εξαγωγή των δειγμάτων από τον δειγματολήπτη. Η εξαγωγή του δείγματος θα πρέπει να γίνεται με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη του δείγματος και με την διεύθυνση εξολκεύσεως την ίδια με αυτή της δειγματοληψίας.

6. Μορφωτής δοκιμίου με τα εξαρτηματά του

α) Πλαίσιο μορφοποιήσεως

β) Συρμάτινο πριόνι

γ) Μαχαίρια

7. Κλίβανος ξηράνσεως

Κλίβανος ξηράνσεως ελεγχόμενος με θερμοστάτη ικανός να διατηρήσει θερμοκρασία 110 ± 5 °C για την επιμέρους δοκιμή προσδιορισμού της υγρασίας.

8. Ζυγοί ακριβείας 0.01 του γραμμαρίου

9. Διάφορες άλλες συσκευές γενικής χρήσεως

Μαχαίρια, σπάτουλες, κάψες για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας, έντυπα χαρτιά δοκιμής.

10. Υγρός θάλαμος διατηρήσεως των δοκιμίων

4.1.2 ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Το δείγμα θα πρέπει να είναι αρκετό για τον σχηματισμό τριών τουλάχιστον δοκιμίων με τις ίδιες ακριβώς διαστάσεις. Κατά τη διάρκεια της μορφώσεως του δοκιμίου θα πρέπει να εξασφαλίζεται μηδενική διατάραξη και μηδενική απώλεια της υγρασίας του εδάφους. Το δοκίμιο μορφώνεται στη διάμετρο του δακτυλίου της συσκευής άμεσης διατμήσεως και προσδιορίζεται η αρχική μάζα του δοκιμίου, η

οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας του εδάφους.

4.1.3 ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

Συναρμολογούμε τη συσκευή διατμήσεως με τα πλαίσια ευθυγραμμισμένα και σταθερά. Τοποθετούμε προσεκτικά το δοκίμιο και γίνεται η σύνδεση των μηχανισμών. Για ορθή τάση 0.5Kg/cm^2 τοποθετούμε βάρος 16Kg , για ορθή τάση 1Kg/cm^2 τοποθετούμε βάρος 32Kg και για ορθή τάση 1.5Kg/cm^2 τοποθετούμε βάρος 48Kg . Μετά την επιβολή της ορθής τάσης αρχίζει αμέσως η διάτμηση χωρίς να προηγηθεί στερεοποίηση του δοκιμίου. Η ταχύτητα της επιβαλλόμενης παραμορφώσεως είναι τέτοια ώστε η ολική διάρκεια της δοκιμής να μην ξεπερνά τα 15 με 20 λεπτά. Η διάτμηση του δοκιμίου συνεχίζεται μέχρις ότου η διατμητική τάση αποκτήσει σταθερή τιμή για αυξανόμενη διατμητική παραμόρφωση ή μέχρις ότου η διατμητική παραμόρφωση φτάσει το 10% της αρχικής διαμέτρου του δοκιμίου. Μετά το τέλος της δοκιμής αφαιρούμε το δοκίμιο από τον δακτύλιο, το ξηραίνουμε και το ζυγίζουμε για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους.

4.1.4 ΕΝΤΥΠΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ακολουθούν τα έντυπα μετρήσεων και οι υπολογισμοί των παραμέτρων διατμητικής αντοχής

ΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ Δ. Ε.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

ΤΟΠΟΣ : Παράκαμψη Πατρών (Αρση) Στοιχεία δείγμ. 18,50m έως 19,50m

Στοιχεία δοκιμίου: Βάθος m

Μετρος d = cm // Έπιφάνεια A = cm² // Ύψος : H = cm // Βάρος : w = 173,9 gΠεριγραφή : Αμμώδης Αρχιλάς w₁ = 183,3 gw₂ = 180,0 g

Σημειώσεις:

Αριθμός φορτίσεως Αριθ. 0,00466 // Συντελεστής σε Kg/cm² =

| 10 ⁴ | Kg/cm ² 0,5 | | Kg/cm ² 1 | | Kg/cm ² 1,5 | | Kg/cm ² | |
|-----------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² |
| 10 | 90 | 1,42 | 121 | 0,56 | 145 | 0,67 | | |
| 20 | 117 | 0,55 | 153 | 0,71 | 187 | 0,87 | | |
| 30 | 154 | 0,72 | 175 | 0,82 | 226 | 1,05 | | |
| 40 | 186 | 0,87 | 199 | 0,93 | 269 | 1,25 | | |
| 50 | 219 | 1,02 | 221 | 1,03 | 311 | 1,45 | | |
| 60 | 246 | 1,15 | 240 | 1,12 | 346 | 1,61 | | |
| 70 | 270 | 1,26 | 254 | 1,18 | 373 | 1,74 | | |
| 80 | 289 | 1,35 | 263 | 1,22 | 404 | 1,88 | | |
| 90 | 303 | 1,41 | 266 | 1,24 | 433 | 2,02 | | |
| 00 | | | | | 454 | 2,12 | | |
| 10 | | | | | 462 | 2,15 | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | |
| 00 | | | | | | | | |

Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας

Πριν από τη δοκιμή

| | |
|------------------------|-------|
| Αριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | 250,7 |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | 235,1 |
| Βάρος νερού | 15,6 |
| Βάρος δοχείου | 139,4 |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | 95,7 |
| w υγρασία (%) | 16,3% |

Μετά τη δοκιμή

| | |
|------------------------|-------|
| Αριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος νερού | ..... |
| Βάρος δοχείου | ..... |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | ..... |
| w υγρασία (%) | ..... |

Σχέδιο θραύσεως :

Σημειώσεις: z = αναγωγή δακτυλίου x 0,00466

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΙΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ

ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

ΤΟ : Παρακαμψη Πατρών (Ασών) Στοιχεία δείγμ. _____
 οχεία δοκιμίου: Βάθος 5 m έως 5.60 m m
 μέτρος d = _____ cm // Επιφάνεια A = _____ cm² // Ύψος: H = _____ cm // Βάρος: w₁ = 155.8 g
 περιγραφή Γκρίλοπρους αρχικός με άμμο w₂ = 157.2 g
 w₃ = 156.3 g
 ετρήσεις:
 κύλιος φορτίσεως Αριθ. 0.00466 // Συντελεστής σε Kg/cm² =

| 10+ | Kg/cm ² 0.5 | | Kg/cm ² 1.0 | | Kg/cm ² 1.5 | | Kg/cm ² | |
|-----|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² |
| 10 | 18 | 0,08 | 21 | 0,10 | 22 | 0,10 | | |
| 20 | 25 | 0,11 | 28 | 0,13 | 29 | 0,13 | | |
| 30 | 31 | 0,14 | 35 | 0,16 | 36 | 0,17 | | |
| 40 | 36 | 0,17 | 40 | 0,18 | 42 | 0,19 | | |
| 50 | 39 | 0,18 | 45 | 0,21 | 46 | 0,21 | | |
| 60 | 42 | 0,19 | 48 | 0,22 | 50 | 0,23 | | |
| 70 | 45 | 0,21 | 51 | 0,23 | 55 | 0,25 | | |
| 80 | 47 | 0,22 | 54 | 0,25 | 57 | 0,26 | | |
| 90 | 49 | 0,23 | 57 | 0,26 | 60 | 0,28 | | |
| 100 | 51 | 0,23 | 57 | 0,26 | 62 | 0,29 | | |
| 110 | 53 | 0,24 | 58 | 0,27 | 65 | 0,30 | | |
| 120 | 54 | 0,25 | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | |
| 160 | | | | | | | | |
| 170 | | | | | | | | |
| 180 | | | | | | | | |
| 190 | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | |
| 210 | | | | | | | | |
| 220 | | | | | | | | |
| 230 | | | | | | | | |
| 240 | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | |
| 260 | | | | | | | | |
| 270 | | | | | | | | |
| 280 | | | | | | | | |
| 290 | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|--------------|
| Πριν από τη δοκιμή | |
| Αριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | <u>244,8</u> |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | <u>218,6</u> |
| Βάρος νερού | <u>26,2</u> |
| Βάρος δοχείου | <u>130,9</u> |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | <u>87,7</u> |
| w υγρασία (%) | <u>29,9%</u> |
| Μετά τη δοκιμή | |
| Αριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος νερού | ..... |
| Βάρος δοχείου | ..... |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | ..... |
| w υγρασία (%) | ..... |

Σχέδιο θραύσεως :

παρατηρήσεις: ε=ανάγνωση δακτυλίου x 0,00466

ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

ΕΡΓΟ : Παράκαμψη Παερών (Αρόνη) Στοιχεία δείγμ. 15m. έως 14m
 Στοιχεία δοκιμίου: Βάθος W₁ = 153,2 g
 Διάμετρος d = cm // Έπιφάνεια A = cm² // Ύψος: H = cm // Βάρος: w₂ = 152,3 g
 Περιγραφή Αμμώδης Αρχιλοσ W_a = 164,5 g

Σημειώσεις:
 Εκτύλιος φορτίσεως Άριθ. 0,00466 // Συντελεστής σε Kg/cm² =

| 10 ⁴ | Kg/cm ² 0,5 | | Kg/cm ² 1 | | Kg/cm ² 1,5 | | Kg/cm ² | |
|-----------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² | ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ | Kg/cm ² |
| 10 | 114 | 0,53 | 144 | 0,63 | 220 | 1,03 | | |
| 20 | 145 | 0,63 | 185 | 0,86 | 280 | 1,30 | | |
| 30 | 168 | 0,78 | 214 | 1,0 | 324 | 1,51 | | |
| 40 | 185 | 0,86 | 236 | 1,1 | 357 | 1,66 | | |
| 50 | 197 | 0,92 | 250 | 1,16 | 367 | 1,71 | | |
| 60 | 207 | 0,96 | 255 | 1,19 | | | | |
| 70 | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | |
| 160 | | | | | | | | |
| 170 | | | | | | | | |
| 180 | | | | | | | | |
| 190 | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | |
| 210 | | | | | | | | |
| 220 | | | | | | | | |
| 230 | | | | | | | | |
| 240 | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | |
| 260 | | | | | | | | |
| 270 | | | | | | | | |
| 280 | | | | | | | | |
| 290 | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | |

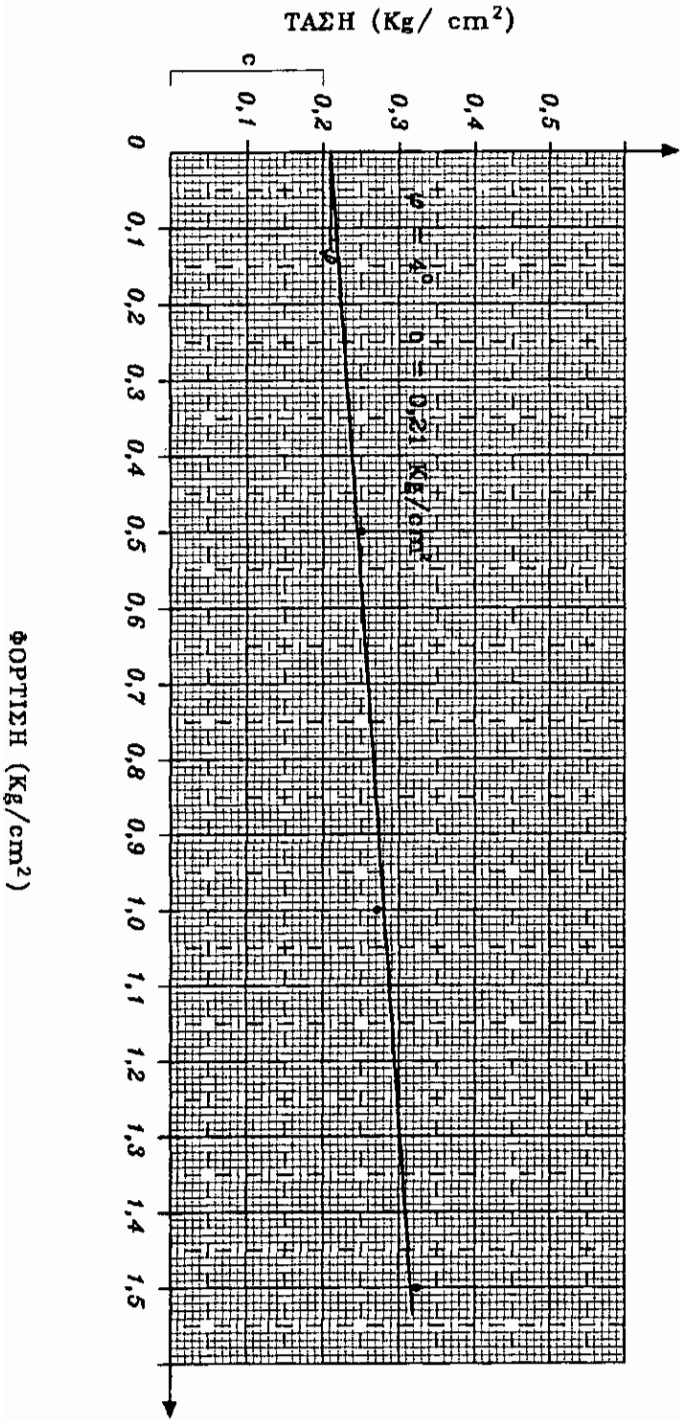
| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|--------------|
| Πριν από τη δοκιμή | |
| Άριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | <u>244,6</u> |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | <u>225,8</u> |
| Βάρος νερού | <u>18,8</u> |
| Βάρος δοχείου | <u>134,6</u> |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | <u>91,2</u> |
| w υγρασία (%) | <u>20,6%</u> |
| Μετά τη δοκιμή | |
| Άριθ. δοχείου | ..... |
| Βάρος δοχ.+ύγρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος δοχ.+ξηρ. δείγμα | ..... |
| Βάρος νερού | ..... |
| Βάρος δοχείου | ..... |
| Βάρος ξηρ. δείγματος | ..... |
| w υγρασία (%) | ..... |

Σχέδιο θραύσεως :

Σημειώσεις: ε=ανάγνωση δακτυλίου x 0,00466

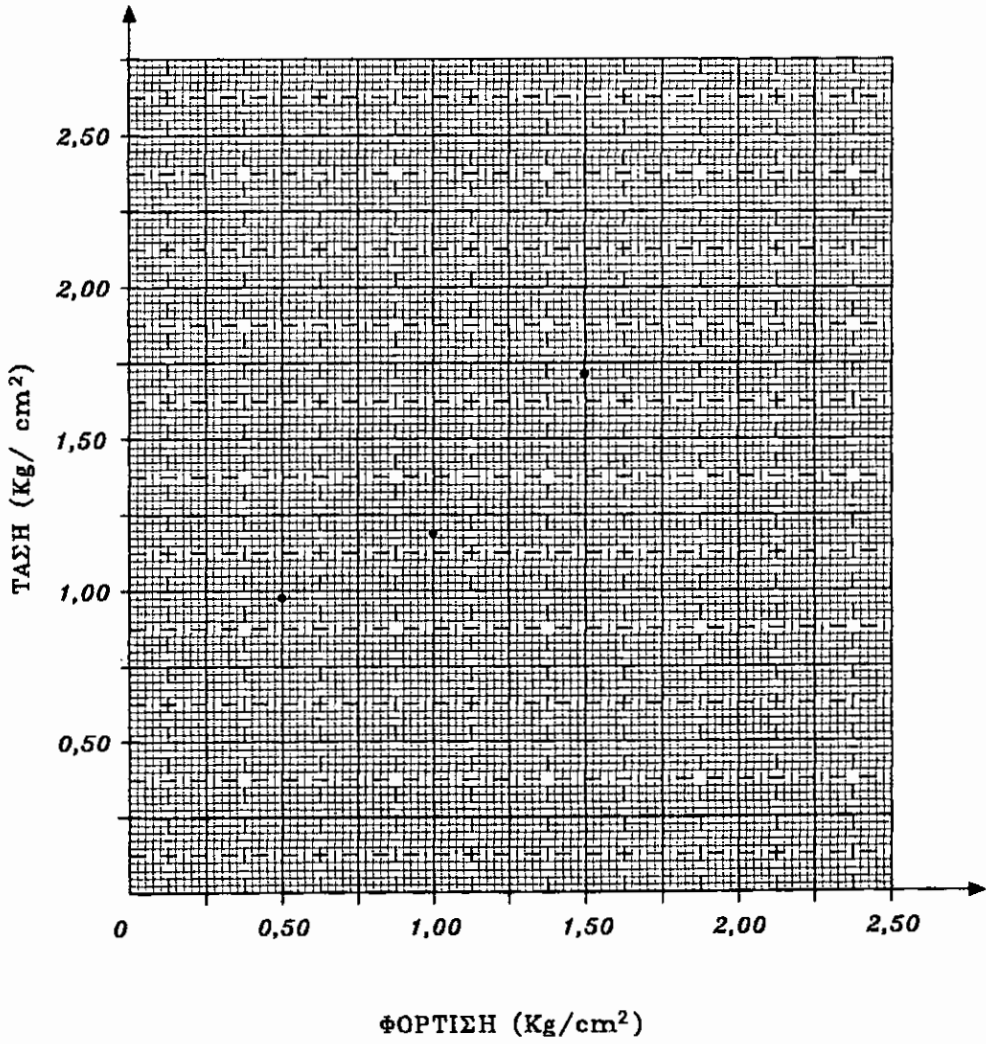
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

α) βάθος 5,00 - 6,00 m.



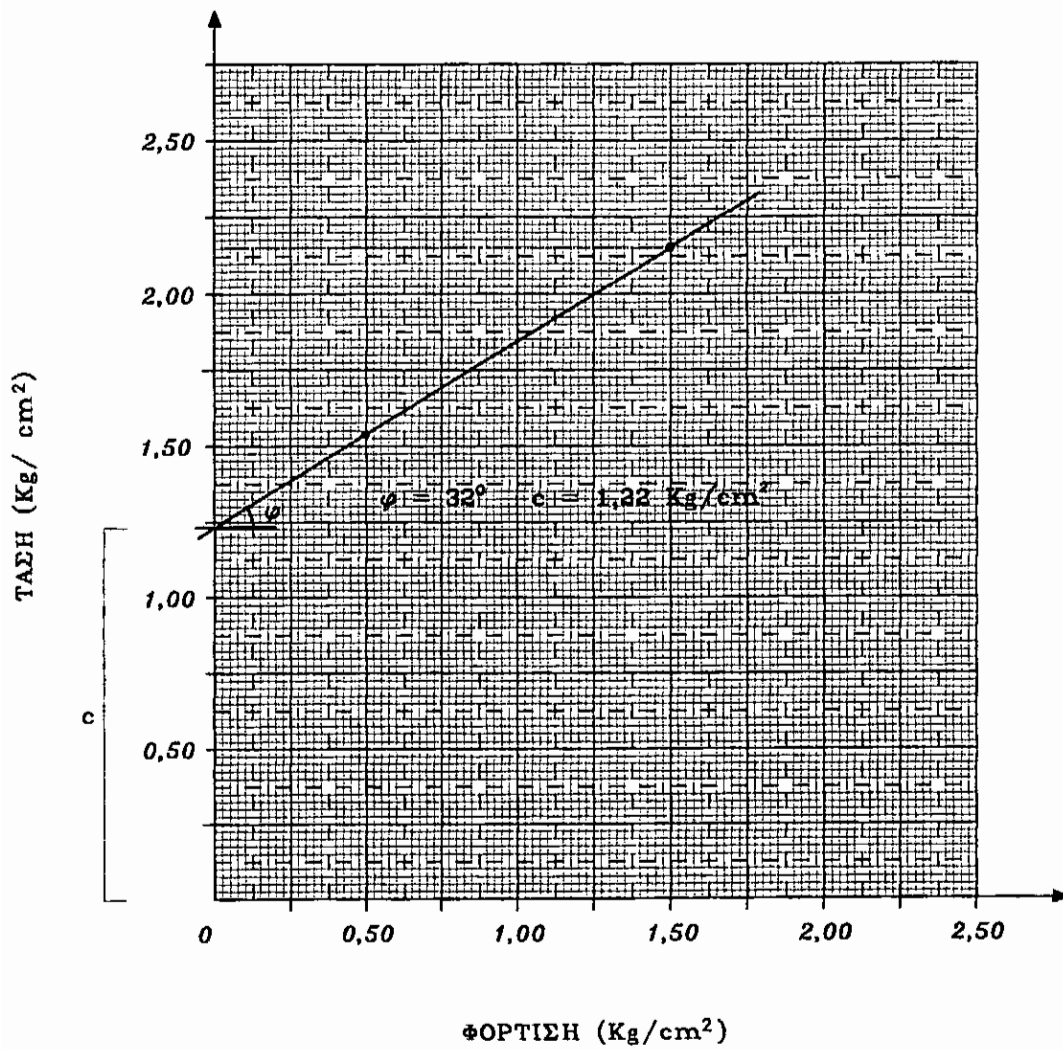
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

γ) βάθος 13,00 - 14,00 m.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

β) βάθος 18.50 - 19.50 m.



4.1.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η δοκιμή της άμεσης διάτμησης δεν έχει τις ίδιες δυνατότητες με την τριαξονική δοκιμή. Παρόλα αυτά δίνει προσεγγιστικές τιμές των c και ϕ σε πολύ σύντομο χρόνο.

4.2 ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ

Η δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης είναι μια απλή δοκιμή προσδιορισμού της διατμητικής αντοχής των συνεκτικών εδαφών αδιατάρακτων δειγμάτων.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η συνεκτικότητα του εδάφους να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει τη διατήρηση της γεωμετρίας του δοκιμίου χωρίς την εφαρμογή πλευρικής πίεσεως.

Είναι η δοκιμή κατά την οποία εφαρμόζεται στο δοκίμιο ελεύθερο από πλευρική πίεση ένα αξονικό φορτίο. Σαν αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη ορίζεται η τάση στην οποία το δοκίμιο εμφανίζει δύο από τις ακόλουθες καταστάσεις:

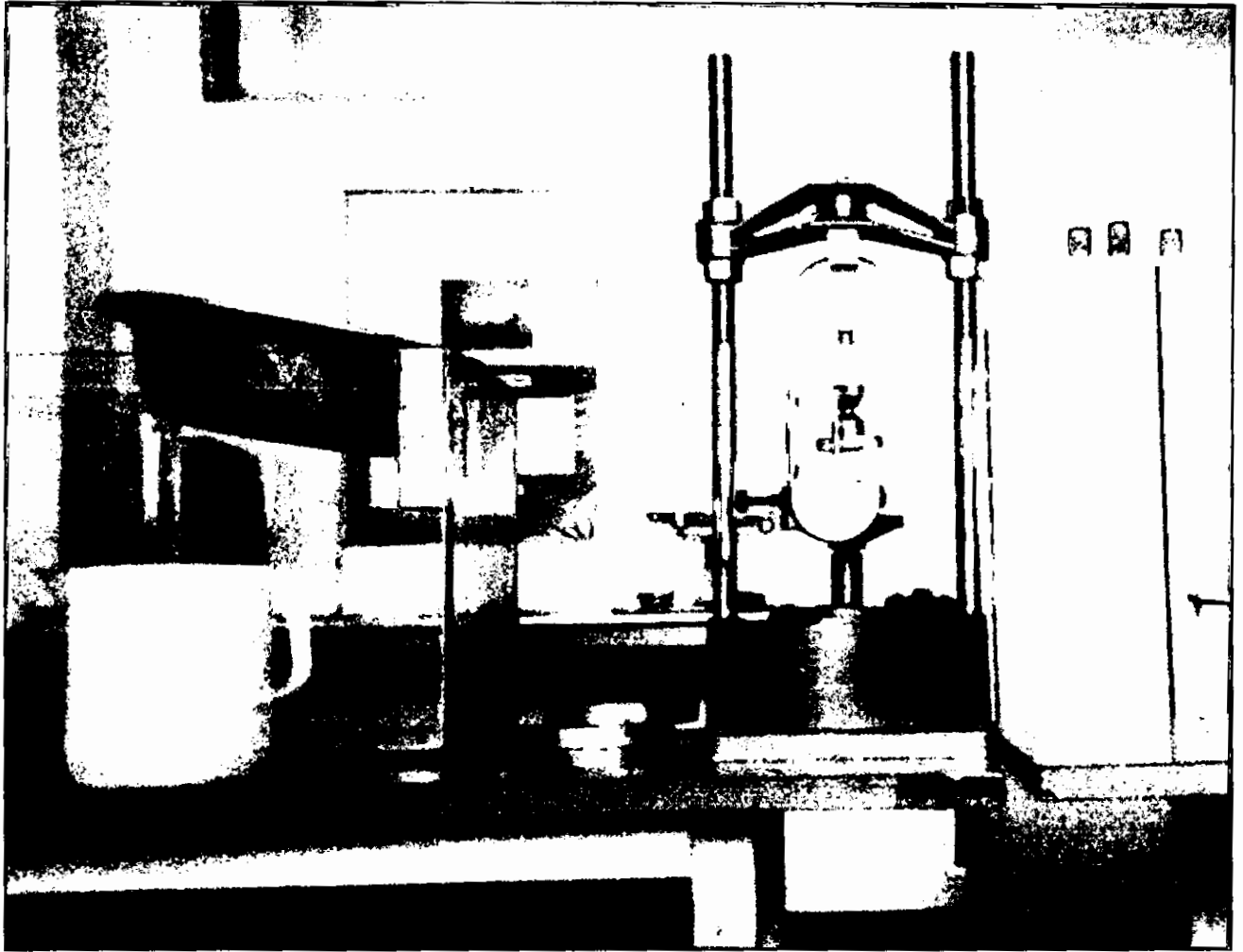
1. Αρχίζει να παρουσιάζει επιφάνεια θραύσεως
2. Η παραμόρφωση συνεχίζεται χωρίς αύξηση φορτίου

Εάν καμιά από τις παραπάνω καταστάσεις δεν συμβαίνει, τότε σαν αντοχή λαμβάνεται η τάση που αντιστοιχεί σε ανηγμένη παραμόρφωση 20%

4.2.1 ΕΙΔΙΚΟΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Συσκευή θλίψεως: Μπορεί να είναι χειροκίνητη ή μηχανοκίνητη με ελεγχόμενη ταχύτητα επιβολής της παραμόρφωσης του δοκιμίου.
2. Μετρητής παραμορφώσεως: Ο μετρητής παραμορφώσεως θα πρέπει να είναι βαθμολογημένος δίσκος σε διαστήματα των 0.03mm και να έχει διαδρομή τουλάχιστον 20% του μήκους του δοκιμίου ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή που θα συμπληρώνει τις απαιτήσεις αυτές.
3. Μορφωτής δοκιμίου με τα εξαρτήματά του
 - a. Πλαίσιο μορφοποίησης
 - b. Συρμάτινο πριόνι
 - c. Μαχαίρια
4. Εξολκέας δείγματος.

Χρησιμοποιείται για τη εξαγωγή των δειγμάτων από τον δειγματολήπτη. Η εξαγωγή του δείγματος θα πρέπει να γίνεται με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη του δείγματος και με διεύθυνση εξολκείσεως την ίδια με αυτή της δειγματοληψίας
5. Κλίβανος ξηράνσεως ελεγχόμενος με θερμοστάτη ικανός να διατηρήσει θερμοκρασία 110 ± 5 °C για την επιμέρους δοκιμή προσδιορισμού της υγρασίας
6. Ζυγοί ακριβείας 0.01 και 0.1 του γραμμαρίου



Συσκευή μονοαξονικής θλίψης.

Δοκίμια μικρότερα από 100 γραμμάρια θα πρέπει να ζυγίζονται με ακρίβεια 0.1 του γραμμαρίου.

7. Διάφορες άλλες συσκευές γενικής χρήσεως

Μαχαίρια, σπάτουλες, κάψες για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας, έντυπα χαρτιά δοκιμής

4.2.2 ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Κατά τη μόρφωση των αδιατάρακτων δοκιμίων δίνεται πολύ μεγάλη προσοχή για την αποφυγή διαταράξεως του δείγματος κατά την εξαγωγή του από τον δειγματολήπτη.

Αν παρατηρείται οποιαδήποτε διατάραξη του δείγματος κατά την εξόλκευση του από τον δειγματολήπτη τότε ο σωλήνας που περιέχει το δείγμα θα πρέπει να κόβεται εγκάρσια ή κατά μήκος του, έτσι ώστε να διευκολύνεται η εξαγωγή του δοκιμίου χωρίς διατάραξη.

Κατά τη διάρκεια μόρφωσης του δοκιμίου θα πρέπει να τηρούνται όλες οι προφυλάξεις, ώστε να εμποδίζεται η αλλαγή της φυσικής υγρασίας. Το δοκίμιο θα πρέπει να μορφώνεται κυλινδρικό με διατομές ίσες και κάθετες προς τον άξονα του.

Όταν η κατάσταση του δοκιμίου το επιτρέπει μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόννος για τη μόρφωση της κυλινδρικής επιφανείας.

Όταν το δείγμα περιέχει χαλίκια που δυσχεραίνουν τη μόρφωση, οι άνω και κάτω επιφάνειες του δοκιμίου, καλύπτονται με λεπτό στρώμα γύψου ώστε να επιτυγχάνεται η επιπεδότητα και καθετότητα των διατομών αυτών ως προς τον άξονα του δοκιμίου.

Προσδιορίζεται το βάρος του δοκιμίου.

Αν για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όλο το δοκίμιο, φυλάσσονται αντιπροσωπευτικά τεμάχια που αποκόπηκαν από το ίδιο δείγμα και τοποθετούνται αμέσως σε αεροστεγές δοχείο.

Το δοκίμιο δεν πρέπει να έχει διάμετρο μικρότερη από 33mm ενώ η μέγιστη διάμετρος των κόκκων θα πρέπει να είναι μικρότερη από το 1/10 της διαμέτρου του δοκιμίου. Για δοκίμια που έχουν διάμετρο ίση ή μεγαλύτερη από 71.1mm η μέγιστη διάμετρος των κόκκων θα πρέπει να είναι μικρότερη από το 1/6 της διαμέτρου του δοκιμίου.

Ο λόγος ύψους προς τη διάμετρο του δοκιμίου θα πρέπει να είναι 2 ως 3. Τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν είχαν διάμετρο 35mm και ύψος 72mm.

4.2.3 ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

Τοποθετούμε το δοκίμιο στη συσκευή φορτίσεως (θλίψεως) στο κέντρο της κάτω πλάκας. Ρυθμίζουμε τη συσκευή έτσι ώστε η άνω πλάκα να βρίσκεται σε επαφή με την άνω επιφάνεια του δοκιμίου και μηδενίζουμε το μετρητή των παραμορφώσεων.

Στο δοκίμιο εφαρμόζεται θλιπτικό αξονικό φορτίο έτσι ώστε η παραμόρφωση που θα επιτυγχάνεται να είναι της τάξεως των 0,5 έως 2% ανά λεπτό και γίνεται η καταγραφή των παραμορφώσεων ανά 30 δευτερόλεπτα. Η ταχύτητα των επιβαλλόμενων παραμορφώσεων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ολική διάρκεια της δοκιμής να μην ξεπερνά τα δέκα λεπτά προκειμένου για δοκίμια που δεν προστατεύονται με αεροστεγή μεμβράνη. Η επιβολή του αξονικού θλιπτικού φορτίου συνεχίζεται μέχρι να παρατηρηθεί μείωση του φορτίου με αυξανόμενες παραμορφώσεις ή μέχρι να φτάσει η παραμόρφωση την τιμή 20%.

4.2.4 ΕΝΤΥΠΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ακολουθούν τα έντυπα μετρήσεων και οι υπολογισμοί των παραμέτρων διατμητικής αντοχής

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ό: Παράκαμψη Πατρών (Αρόν) Στοιχεία Δείγματος 5m έως 5.60m
 ΤΙΤΛΟΣ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: A = cm² — Ανηγμ. επιφάνεια: A' = cm² — Ύψος: H = cm — Βάρος: W = 128.1g

Περιγραφή:

Γριζόχρους άρχιλος με άμμοD = 3.48cm

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0.104 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσμ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|-------------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 15 | 1.46 | 0.15 | 9.60 | |
| 144 | 2 | 23 | 2.28 | 0.23 | 9.70 | |
| 216 | 3 | 32 | 3.17 | 0.32 | 9.80 | |
| 288 | 4 | 37 | 3.66 | 0.37 | 9.90 | |
| 360 | 5 | 42 | 4.16 | 0.42 | 10.00 | |
| 432 | 6 | 46 | 4.55 | 0.45 | 10.11 | |
| 504 | 7 | 49 | 4.85 | 0.47 | 10.22 | |
| 576 | 8 | 52 | 5.16 | 0.50 | 10.33 | |
| 648 | 9 | 55 | 5.44 | 0.52 | 10.45 | |
| 720 | 10 | 57 | 5.64 | 0.53 | 10.56 | |
| 792 | 11 | 58 | 5.74 | 0.54 | 10.68 | |
| 864 | 12 | 59 | 5.84 | 0.54 | 10.80 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244.8 |
| Bδ + ε + ο | 218.6 |
| Bδ + ε | 26.2 |
| Bυ | 150.9 |
| Bδ | 87.7 |
| Bε | 29.9 |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

Παρατηρήσεις: $P = R_p \times 0.104$ $\sigma = \frac{P}{A.E}$ $A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \Delta L}$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΕΡΓΟ: Παράκαλιση Πατρών (Αρόν) Στοιχεία Δείγματος: 15m έως 16m
 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ

1. Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{cm}$ — Βάρος: $W = 135,6 \text{g}$

Περιγραφή: Ακμώδης Αργίλος

$D = 3,48 \text{cm}$

2. Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,104 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Αριθμός | Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|---------|-----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|------|--------------|
| 1 | 72 | 1 | 120 | 12,48 | 1,30 | 9,60 | |
| 2 | 144 | 2 | 182 | 18,93 | 1,95 | 9,70 | |
| 3 | 216 | 3 | 216 | 22,46 | 2,30 | 9,80 | |
| 4 | 288 | 4 | 215 | 22,36 | 2,25 | 9,90 | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|--------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,61% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

Παρατηρήσεις: $P = R_p \times 0,104$ $\sigma = \frac{P}{A.E}$ $A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΤΟ: Παράκαμψη Πλατάνων Αράχης Στοιχεία Δείγματος 18,50m έως 19,50m
 ΠΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ

Στοιχεία Δοκιμίου:

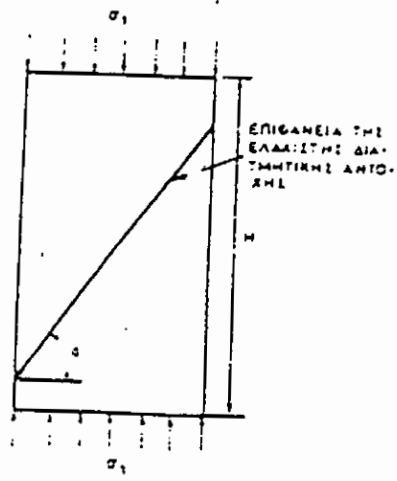
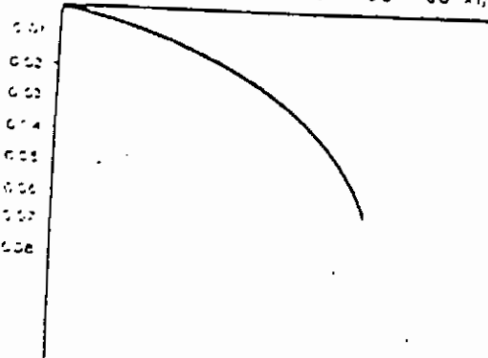
Επιφάνεια: $A = \dots$ cm² — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots$ cm² — Ύψος: $H = 7,2$ cm — Βάρος: $W = 146,8g$ Περιγραφή: Αμμώδης Αργίλος $D = 3,48cm$

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,104 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

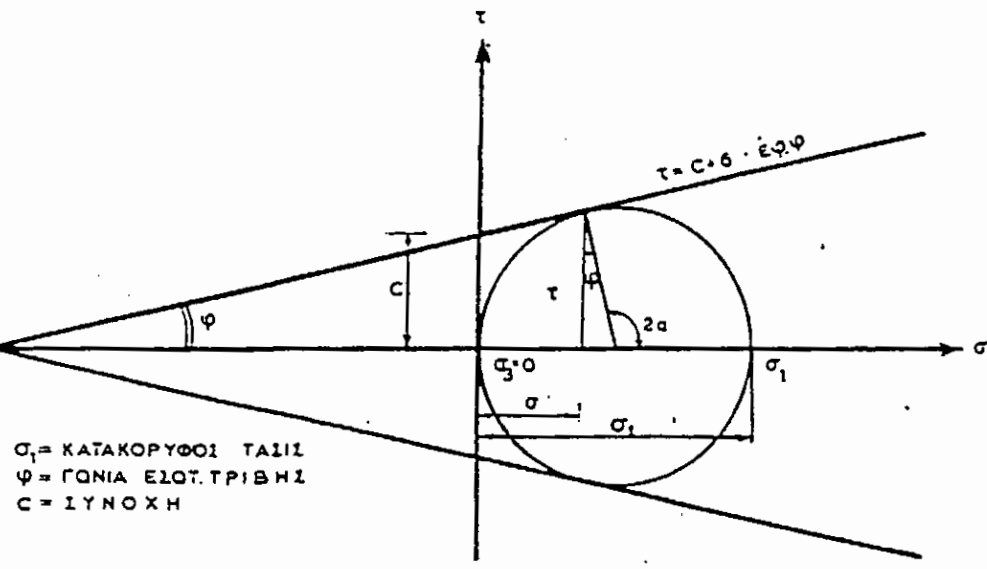
| Σφαιράκι | Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A E | Παρατηρήσεις |
|----------|------------|------|-------------------|-------------|-------------------------|-------|--------------|
| 1 | 72 | 1 | 243 | 25,27 | 2,63 | 9,60 | |
| 2 | 144 | 2 | 477 | 46,49 | 4,79 | 9,70 | |
| 3 | 216 | 3 | 660 | 68,64 | 7,00 | 9,80 | |
| 4 | 288 | 4 | 810 | 84,24 | 8,51 | 9,90 | |
| 5 | 360 | 5 | 898 | 93,39 | 9,34 | 10,00 | |
| 6 | 432 | 6 | 960 | 99,84 | 9,88 | 10,11 | |
| 7 | 504 | 7 | 1030 | 107,12 | 10,48 | 10,22 | |
| 8 | 576 | 8 | 1072 | 111,49 | 10,79 | 10,33 | |
| 9 | 648 | 9 | 1095 | 113,88 | 10,90 | 10,45 | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | |

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΦΟΡΤΙΣΜΟΙ
10 20 30 40 50 60 kg/cm^2



Θραύσις δοκιμίου κατά την μονοαξονική θλίψη.

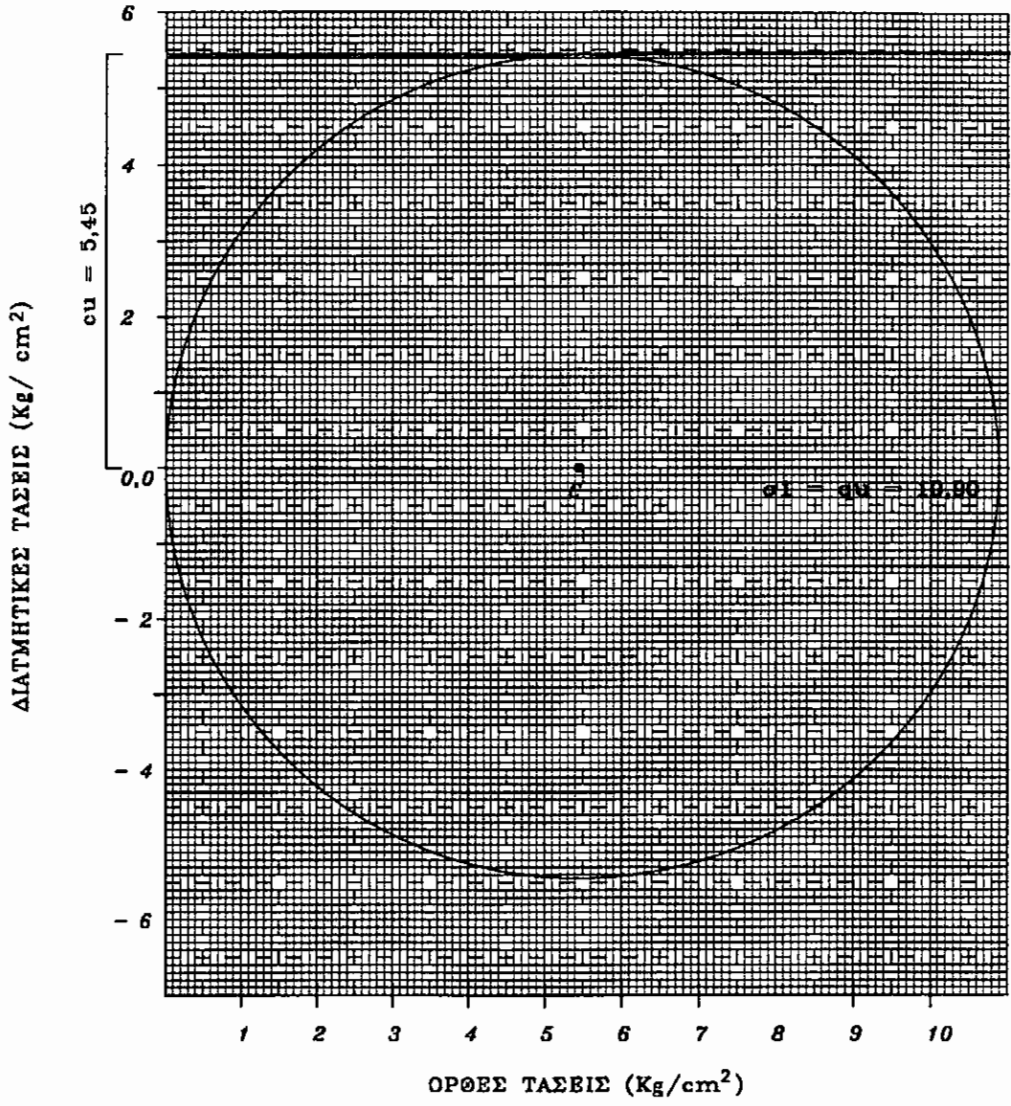
Διάγραμμα «τάσεις — παραμορφώσεις».



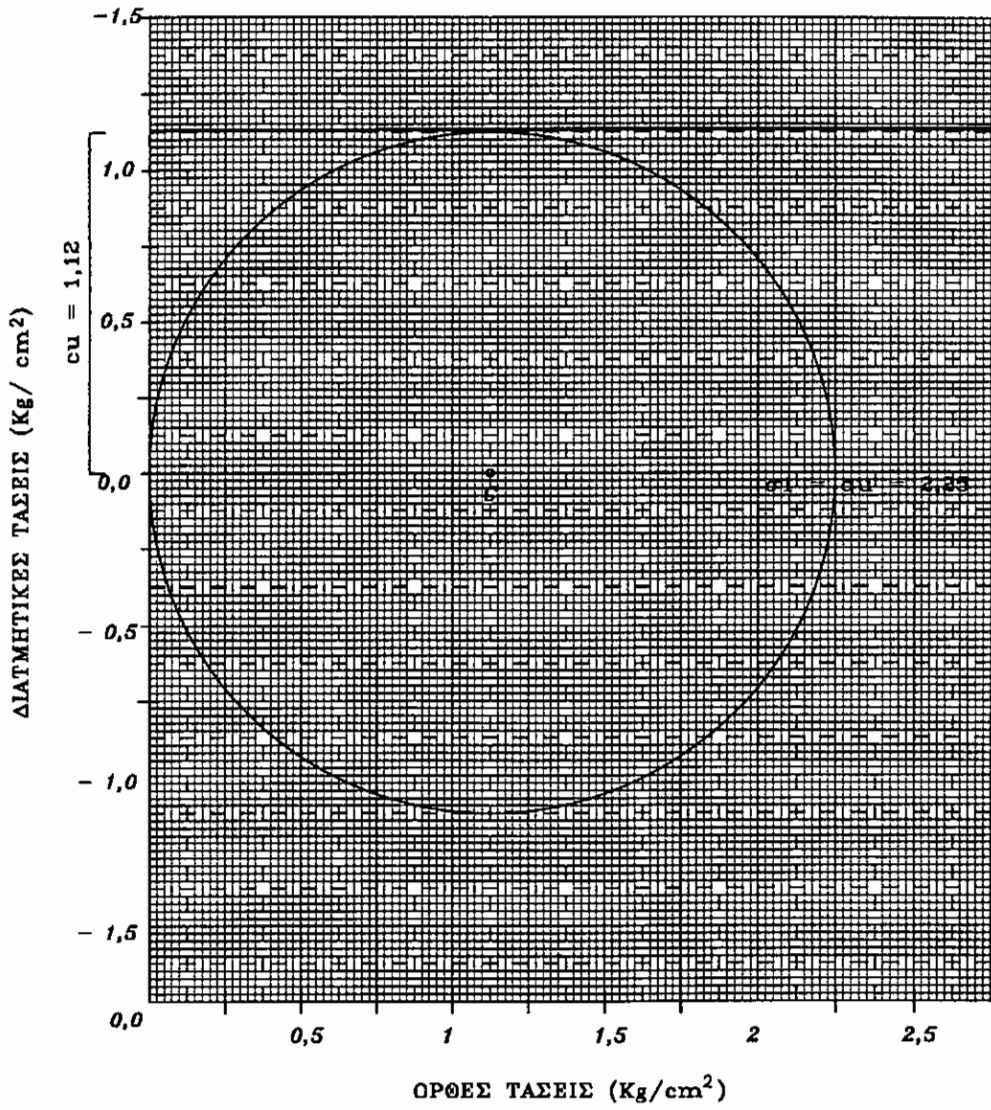
σ_1 = ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΤΑΣΙΣ
 φ = ΓΩΝΙΑ ΕΙΛΟΤ. ΤΡΙΒΗΣ
 C = ΙΥΝΟΧΗ

Έντατική κατάσταση κατά Mohr, κατά την δοκιμήν άνεμποδίστου θλίψεως.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΛΙΨΗΣ
βάθος 18,50 - 19,50 m.

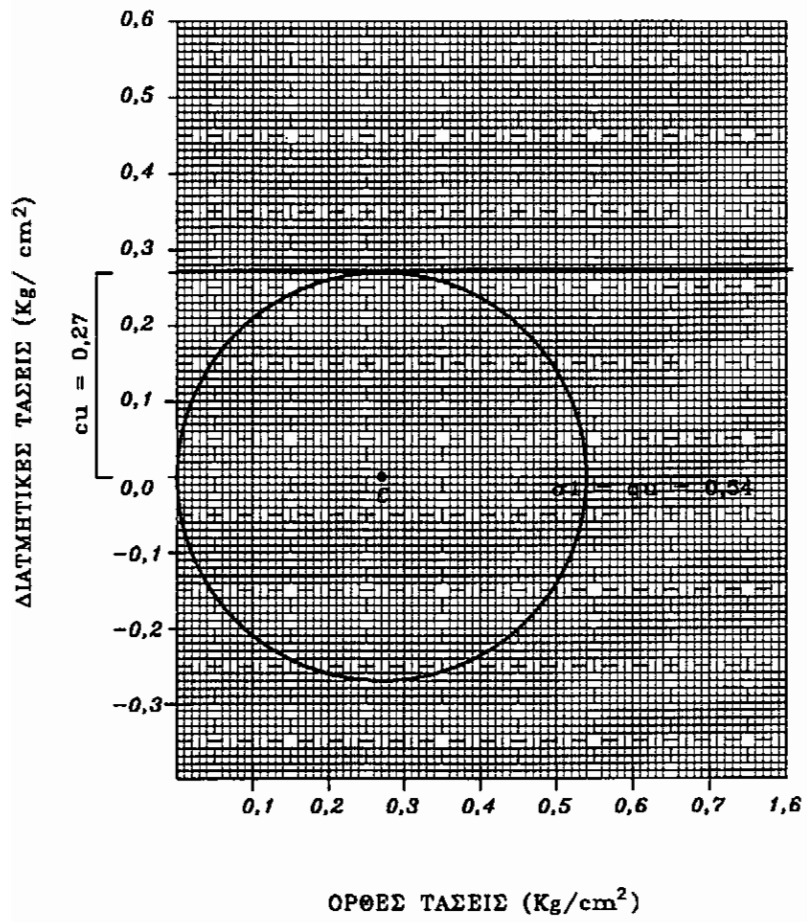


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΛΙΨΗΣ
βάθος 13,00 - 14,00 m.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΛΙΨΗΣ

βάθος 5,00 - 5,60 m.



4.2.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί η δοκιμή αυτή είναι η συνεκτικότητα του εδάφους να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει τη διατήρηση της γεωμετρίας του δοκιμίου χωρίς την εφαρμογή πλευρικής πίεσεως.

Κατά τη μόρφωση αδιατάρακτων δοκιμίων δίδεται πολύ μεγάλη προσοχή για την αποφυγή διαταράξεως του δείγματος. Κατά τη διάρκεια της μόρφωσης του δοκιμίου θα πρέπει να τηρούνται όλες οι προφυλάξεις, ώστε να εμποδίζεται η αλλαγή της φυσικής υγρασίας.

Στα αναζυμωμένα δοκίμια πρέπει να γίνεται προσπάθεια ώστε να έχουν τον ίδιο δείκτη πόρων και την ίδια φυσική υγρασία με τα αδιατάρακτα δείγματα .

Στην περίπτωση που τα δοκίμια τα οποία είναι τοποθετημένα στη συσκευή θλίψεως είναι προστατευμένα με αεροστεγή μεμβράνη η ταχύτητα των επιβαλλόμενων παραμορφώσεων μπορεί να είναι μικρότερη και συνεπώς η ολική διάρκεια της δοκιμής μεγαλύτερη για καλύτερα αποτελέσματα της δοκιμής.

4.3 ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Η δοκιμή αυτή καλύπτει τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής κυλινδρικών δοκιμίων συνεκτικών εδαφών, σε αδιατάρακτη κατάσταση ή ύστερα από αναζύμωση. Η εφαρμογή του κατακόρυφου φορτίου, που ασκείται κατά τον άξονα του δοκιμίου, που υπόκειται ταυτόχρονα σε μια πλευρική πίεση, ελέγχεται με τη μέτρηση των παραμορφώσεων του δοκιμίου και των τάσεων που εξασκούνται σε αυτό.

Η δοκιμή αυτή παρέχει τα δεδομένα για τον προσδιορισμό των διατμητικών ιδιοτήτων και της σχέσεως τάσεως – παραμορφώσεως των εδαφών. Υπάρχουν τρία είδη τριαξονικών δοκιμών:

4.3.1 Δοκιμή χωρίς στερεοποίηση – χωρίς αποστράγγιση καλούμενη επίσης και ταχεία (UU).

Κατά την πιο πάνω δοκιμή εκφράζεται η κατάσταση των τάσεων κατά την θραύση ενός κυλινδρικού δοκιμίου εδάφους όπου δεν λαμβάνει χώρα από στράγγιση του νερού των πόρων του δοκιμίου κατά την τριαξονική φόρτιση. Το δείγμα δεν είναι στερεοποιημένο. Κατά την δοκιμή αυτή δεν μετράται η πίεση του νερού των πόρων. Αν ζητηθούν μετρήσεις της πίεσεως του νερού των πόρων, η διάρκεια της δοκιμής αυξάνει ώστε η πίεση των πόρων να είναι περίπου η αυτή σε όλο το ύψος του δοκιμίου.

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

4.3.1.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Για την εκτέλεση μιας δοκιμής τριαξονικής φορτίσεως χρειάζεται ο πιο κάτω ειδικός και γενικός εξοπλισμός

4.3.1.1α ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Τριαξονική συσκευή
2. Μορφωτής δοκιμίου με τον εξοπλισμό του
 - α. Μήτρα μορφώσεως δοκιμίου
 - β. Συρμάτινο μαχαίρι
 - γ. Μαχαίρι
3. Ελαστική μεμβράνη
4. Τανυστής ανρροφήσεως μεμβράνης

4.3.1.1.β ΓΕΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Παροχή απαρεομένου νερού
2. Παροχή κενού αέρα
3. Ζυγοί (ακριβείας 0.01γρ.)
4. Κλίβανοι ξηράνσεως
5. Ελαστικοί δακτύλιοι
6. Δοχεία βρασμού νερού
7. Χρονόμετρο

4.3.1.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΗ

Το δοκίμιο τοποθετείται στη μέγγενη – εξολκέα και ακινητοποιείται με τη βοήθεια κοχλιών τους οποίους σφίγγουμε. Στη συνέχεια γυρίζουμε το τιμόνι έτσι ώστε το έμβολο να κατευθύνεται προς το δοκίμιο, και πριν μπει μέσα στο μεταλλικό σωλήνα τοποθετούμε στο μπροστά μέρος του ένα συμπαγή μεταλλικό δακτύλιο. Έτσι μεταφέρουμε το δείγμα από τον αρχικό δειγματολήπτη στο δειγματολήπτη μόρφωσης διαιρετό κατά μήκος. Χαράσσουμε με το σύρμα που βρίσκεται στη μέγγενη – εξολκέα και το αφαιρούμε από αυτήν. Λειαινουμε τις δύο άκρες με τη βοήθεια μιας σπάτουλας χωρίς να συμπιέζουμε το δείγμα. Εδώ να επισημάνουμε ότι μία ιδανική λείανση του δοκιμίου έχει σαν αποτέλεσμα την ομοιόμορφη κατανομή των τάσεων που θα εφαρμόσουμε στη συνέχεια στο δοκίμιο. Διαιρούμε το δειγματολήπτη μόρφωσης προσεκτικά έτσι ώστε να μην επέλθει πρόωρη θραύση του δοκιμίου, η οποία καθιστά αδύνατη την περαιτέρω συνέχιση του πειράματος.

Κατόπιν στο παχύμετρο βρίσκουμε τις διαστάσεις του δοκιμίου, ύψος και διάμετρο. Οι μετρήσεις γίνονται αντιδιαμετρικά για το ύψος και σε όλο τον κορμό για την διάμετρο έτσι ώστε να πάρουμε τιμές με μειωμένη την περίπτωση του σφάλματος. Ακολουθεί η ζύγιση του σε ευαίσθητη ζυγαριά και τοποθετείται στον υγραντήρα του εργαστηρίου έως ότου προετοιμάσουμε τη μηχανή.

Η προετοιμασία του δοκιμίου, κατά προτίμηση, πρέπει να γίνεται σε υγρό θάλαμο, για να αποφεύγεται η απώλεια υγρασίας του. Επίσης κατά την προπαρασκευή του πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ώστε η διατάραξη του να μειώνεται στο ελάχιστο.

Για την τριαξονική δοκιμή μπορεί να χρησιμοποιηθούν δοκίμια οποιουδήποτε μεγέθους και διαμέτρου αρκεί να προσαρμοσθεί κατάλληλα η συσκευή και να διατηρείται η σχέση διαμέτρου προς το ύψος $1/2$ και $1/3$ με μια ελάχιστη διάμετρο 33mm. Τα πιο επικρατέστερα όμως μεγέθη που συνηθίζονται στην πρακτική είναι τα δοκίμια με ύψος 72mm και διάμετρο 35mm και τα δοκίμια με ύψος 165mm και διάμετρο 71mm. Στη δική μας περίπτωση τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αυτά με ύψος 72mm και διάμετρο 35mm, αφού υπήρχαν ήδη παρασκευασμένα και παραφινωμένα στο εργαστήριο που έλαβαν χώρα τα πειράματα.

4.3.1.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΟΚΙΜΗ

Καθαρίζουμε τα εξαρτήματα της συσκευής που θα έρθουν σε επαφή με το εδαφικό μείγμα, δηλαδή τις δύο κυλινδρικές πλαστικές βάσεις με διάμετρο όμοια με αυτή της μεταλλικής βάσης που έχει η μηχανή. Επίσης καθαρίζουμε τους ελαστικούς δακτυλίους που θα δέσουν ελαστικά την μεμβράνη, οι οποίες θα πρέπει να έχουν πλυθεί με νερό και να είναι καθαρές και στεγανές. Ρίχνουμε πάνω στις μεμβράνες λίγο τάλκ για να μην κολλάνε. Καθαρίζουμε τον τανυστή μεμβράνης που έχει διάμετρο ίση με αυτή της πλαστικής μεμβράνης. Τοποθετούμε μια μεμβράνη μέσα

στον τανυστή και την αναδιπλώνουμε ώστε να υπάρχει ίση απόσταση αναδιπλωμένη πάνω και κάτω , συνδέουμε το πουάρ, για να απομακρύνουμε τον αέρα από αυτό. Αφού αφαιρεθεί όλος ο αέρας μεταξύ τανυστού και μεμβράνης, χωρίς να βγάλουμε το πουάρ, με τα δάκτυλα μας στρώνουμε τη μεμβράνη.

Ελέγχουμε όλες τις βαλβίδες που οδηγούν μέσα στο χώρο του κυψέλης για δύο λόγους:

1. Για να καταλάβουμε πια βρύση αντιστοιχεί σε ποια τρύπα, αν είναι δυνατόν οι βρύσες να είναι ανοιχτές.
2. Με ανοιχτές τις τρύπες ρίχνουμε νερό στις τρύπες για να φύγουν τυχόν χώματα από τις προηγούμενες δοκιμές.

Τέλος καθαρίζουμε την κυψέλη που θα τοποθετηθεί κατόπιν πάνω στη μεταλλική βάση της μηχανής.

4.3.1.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΡΑΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Πάνω στη μεταλλική βάση της μηχανής τοποθετούμε τον πλαστικό συμπαγή κύλινδρο (m). Αφού πάρουμε το δοκίμιο από τον υγραντήρα το βάζουμε μέσα στον κύλινδρο και αφαιρούμε το πουάρ. Πιάνουμε με προσοχή τον τανυστή με το δοκίμιο και τα προσαρμόζουμε ακριβώς πάνω από τον πλαστικό κύλινδρο. Κατεβάζουμε λίγο τον τανυστή και ξεδιπλώνουμε το κάτω μέρος της μεμβράνης. Βάζουμε και τον πάνω πλαστικό κύλινδρο, ανεβάζουμε τον τανυστή μέχρι να βγει από το δοκίμιο, έτσι

ξεδιπλώνεται όλη η μεμβράνη. Τώρα βάζουμε στον τανυστή, στο πάνω και κάτω μέρος, τους ελαστικούς δακτυλίους και τους προσαρμόζουμε στον πάνω και κάτω μέρος, τους ελαστικούς δακτυλίους και τους προσαρμόζουμε στο πάνω και κάτω πορώδη συμπαγή δακτύλιο και αναδιπλώνουμε την μεμβράνη για να την σφίξουμε.

Τοποθετούμε την κυψέλη και την βιδώνουμε. Γεμίζουμε σιγά σιγά με νερό για να μην μπουν φυσαλίδες αέρα. Ανοίγουμε τη βάνα της υδραυλικής πίεσης και διαβιβάζουμε στην κυψέλη την κατάλληλη πλευρική πίεση, η οποία ήταν 1,2,3 (kg/cm²) κάθε φορά. Ανεβάζουμε με τη βοήθεια της συσκευής τη βάση της κυψέλης μέχρι το άκρο του εμβόλου να εφάπτεται με το κέντρο του καλύμματος του δοκιμίου. Μηδενίζουμε τα όργανα. Βάζουμε τη δεύτερη ταχύτητα στη συσκευή, η οποία ισούται με 0.40mm/min, δηλαδή περίπου ίση με το 0.50% του ύψους του δοκιμίου. Μηδενίζουμε και πάλι τα όργανα. Βάζουμε σε εφαρμογή το θλιπτικό αξονικό φορτίο.

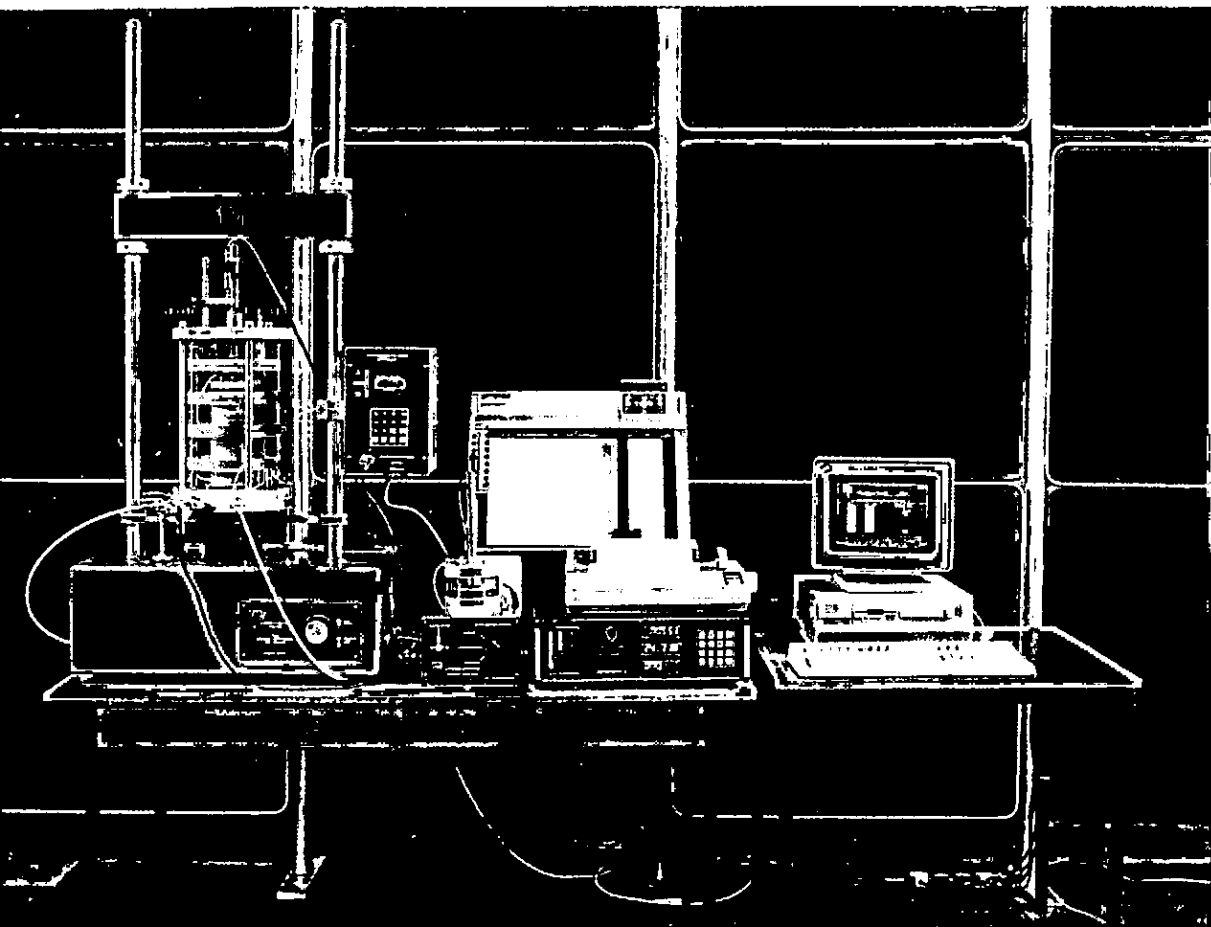
Γίνεται η καταγραφή μονάδων του φορτίου από την οθόνη της μηχανής για προεπιλεγμένη παραμόρφωση. Η επιβολή του αξονικού φορτίου συνεχίζεται μέχρι να παρατηρηθεί σταθερότητα των μονάδων φορτίων (δηλαδή θραύση του δοκιμίου) ή μέχρι να φθάσει η παραμόρφωση το 20% το αρχικό ύψος δοκιμίου.

Μηδενίζουμε την πλευρική πίεση και κατεβάζουμε με τη βοήθεια της συσκευής τη βάση μαζί με την κυψέλη. Ασφαλίζουμε τη βάνα εισόδου της πλευρικής πίεσης. Ξεβιδώνουμε τη βάνα εισόδου του αέρα, ανοίγουμε τη βάνα του νερού και αποχετεύουμε το νερό της κυψέλης. Βγάζουμε την ταχύτητα από την συσκευή. Βγάζουμε την κυψέλη και το δοκίμιο και το ζυγίζουμε για να παρατηρήσουμε τυχόν

μεταβολή του αρχικού του αρχικού βάρους που θα σήμαινε την παρουσία επιπλέον νερού το οποίο διαπέρασε την μεμβράνη. Ξηραίνουμε το δοκίμιο σε κλίβανο για 24 ώρες και καταγράφουμε το ξηρό βάρος του. Τέλος καθαρίζουμε τη μηχανή και όλα τα εξαρτήματα του εργαστηρίου που χρησιμοποιήσαμε κατά την εκτέλεση του πειράματος.

4.3.1.5 ΕΝΤΥΠΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ακολουθούν τα έντυπα μετρήσεων και οι υπολογισμοί των παραμέτρων διατμητικής αντοχής



ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ο: Παράκαμψη Πασρών (Αρόνη) Στοιχεία Δείγματος Βαθός: 10,50m-19,50mΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τριβασονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{ cm}$ — Βάρος: $W = 156,1 \text{ g}$ Περιγραφή: Αμμώδης Άργιλος 3^ο Δοκίμιο (3 kg/cm^2) $D = 3,48 \text{ cm}$

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Ανογν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|------------|------|-------------------|-------------|-------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 56 | 10,42 | 1,08 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 92 | 17,11 | 1,76 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 121 | 22,51 | 2,30 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 149 | 27,71 | 2,80 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 175 | 32,55 | 3,25 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 201 | 37,39 | 3,70 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 225 | 41,85 | 4,09 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 248 | 46,15 | 4,46 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 269 | 50,03 | 4,79 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 287 | 53,38 | 5,06 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 303 | 56,36 | 5,28 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 317 | 58,96 | 5,46 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 329 | 61,19 | 5,60 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 342 | 63,61 | 5,76 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 353 | 65,66 | 5,87 | 11,18 | |
| 1152 | 16 | 363 | 67,52 | 5,96 | 11,32 | |
| 1224 | 17 | 372 | 69,19 | 6,04 | 11,45 | |
| 1296 | 18 | 381 | 70,87 | 6,11 | 11,59 | |
| 1368 | 19 | 390 | 72,54 | 6,18 | 11,74 | |
| 1440 | 20 | 397 | 73,84 | 6,22 | 11,88 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,6% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

$$\text{Παρατηρήσεις: } P = R_p \times 0,186 \quad \sigma = \frac{P}{A.E} \quad A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \Delta L}$$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΤΟ: Παράκαμψη Πατρών (Αρόη) Στοιχεία Δείγματος Βάρους: 18,50m-19,50m
 ΤΙΤΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τριβζονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{ cm}$ — Βάρος: $W = 145,5 \text{ g}$ Περιγραφή: Αμμόδης Αργίλος 2^ο Δοκίμιο (2 kg/cm^2) $D = 3,48 \text{ cm}$

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|------------|------|-------------------|-------------|-------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 56 | 10,42 | 1,08 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 102 | 18,97 | 1,95 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 146 | 27,16 | 2,77 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 196 | 36,46 | 3,68 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 254 | 47,24 | 4,72 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 321 | 59,71 | 5,91 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 385 | 71,61 | 7,00 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 440 | 81,84 | 7,92 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 484 | 90,02 | 8,61 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 517 | 96,16 | 9,11 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 542 | 100,81 | 9,44 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 553 | 102,86 | 9,52 | 10,80 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,6% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

$$\text{Παρατηρήσεις: } P = R_p \times 0,186 \quad \sigma = \frac{P}{A.E} \quad A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ο: Παράκαμψη Πατρών (Αρόνη) Στοιχεία Δείγματος Βάθος: 18,50m-19,50mΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τοξαζονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,7 \text{cm}$ — Βάρος: $W = 143,7 \text{g}$ Περιγραφή: Αμμώδης Αρχιλας 1^ο Δοκίμιο (1 kg/cm²)
D = 3,48 cm

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|---------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 45 | 8,37 | 0,87 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 74 | 13,76 | 1,42 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 98 | 18,23 | 1,86 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 123 | 22,88 | 2,31 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 149 | 27,71 | 2,77 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 175 | 32,55 | 3,22 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 202 | 37,57 | 3,68 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 230 | 42,78 | 4,14 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 257 | 47,80 | 4,57 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 281 | 52,27 | 4,95 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 304 | 56,54 | 5,29 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 325 | 60,45 | 5,60 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 343 | 63,80 | 5,84 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 359 | 66,77 | 6,04 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 374 | 69,56 | 6,22 | 11,18 | |
| 1152 | 16 | 386 | 71,79 | 6,34 | 11,32 | |
| 1224 | 17 | 395 | 73,47 | 6,42 | 11,45 | |
| 1296 | 18 | 399 | 72,21 | 6,40 | 11,59 | |
| 1368 | 19 | | | | 11,74 | |
| 1440 | 20 | | | | 11,88 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|--|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,6% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

$$\text{παρατηρήσεις: } P = R_p \times 0,186 \quad \sigma = \frac{P}{A.E} \quad A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ο: Παράκαμψη Πατρών (Αρόνη) Στοιχεία Δείγματος Βάρους: 13m-14mΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τριάζονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{ cm}$ — Βάρος: $W = \dots \text{g}$ Περιγραφή: Αμμώδης Άργιλος 2^ο Δοκίμο (2 kg/cm²)D = 3,48

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|---------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 26 | 4,84 | 0,50 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 68 | 12,65 | 1,30 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 94 | 17,48 | 1,78 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 116 | 21,58 | 2,18 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 137 | 25,48 | 2,55 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 158 | 29,39 | 2,91 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 179 | 33,29 | 3,26 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 197 | 36,64 | 3,55 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 215 | 39,99 | 3,83 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 231 | 42,97 | 4,07 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 245 | 45,57 | 4,27 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 258 | 47,99 | 4,44 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 270 | 50,22 | 4,59 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 281 | 52,27 | 4,73 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 289 | 53,75 | 4,81 | 11,18 | |
| 1152 | 16 | 296 | 55,06 | 4,86 | 11,32 | |
| 1224 | 17 | 302 | 56,17 | 4,91 | 11,45 | |
| 1296 | 18 | 306 | 56,92 | 4,91 | 11,59 | |
| 1368 | 19 | 309 | 57,47 | 4,81 | 11,74 | |
| 1440 | 20 | | | | 11,88 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,6% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

$$\text{Παρατηρήσεις: } P = R_p \times 0,186 \quad \sigma = \frac{P}{A.E} \quad A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ό: Παράνακτη Πατρών (Αρόνη) Στοιχεία Δείγματος: Βάθος: 13cm-14cm
 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots$ cm² — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots$ cm² — Ύψος: $H = 7,2$ cm — Βάρος: $W = 135,8$ Περιγραφή: Αμμώδης Άργιλος 1^ο Δοκίμο (1 kg/cm²)
D = 3,42

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0.186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσμ. ΔL mm | ΔL L | Ανογν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|-------------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 30 | 5,58 | 0,58 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 51 | 9,47 | 0,98 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 66 | 12,28 | 1,25 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 81 | 15,07 | 1,52 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 98 | 18,23 | 1,82 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 116 | 21,58 | 2,13 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 135 | 25,11 | 2,46 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 156 | 29,02 | 2,81 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 175 | 32,55 | 3,11 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 196 | 36,46 | 3,45 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 212 | 39,43 | 3,69 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 229 | 42,59 | 3,94 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 243 | 45,20 | 4,14 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 255 | 47,43 | 4,29 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 265 | 49,29 | 4,41 | 11,18 | |
| 1152 | 16 | 270 | 50,22 | 4,44 | 11,32 | |
| 1224 | 17 | 270 | 50,22 | 4,38 | 11,45 | |
| 1296 | 18 | | | | 11,59 | |
| 1368 | 19 | | | | 11,74 | |
| 1440 | 20 | | | | 11,88 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,6 |
| Bδ + ε + ο | 225,8 |
| Bδ + ε | 18,8 |
| Bυ | 134,6 |
| Bδ | 91,2 |
| Bε | 20,6% |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

Παρατηρήσεις: $P = R_p \times 0,186$ $\sigma = \frac{P}{A.E}$ $A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \Delta L}$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ό: Ποράκαμψη Πατρών (Αρόη) Στοιχεία Δείγματος 5m. έως 5.60m.
 ΠΕΡΙΕΧΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τριζονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots$ cm² — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots$ cm² — Ύψος: $H = 7,2$ cm — Βάρος: $W = 129,3$ gΠεριγραφή: Γριζόπρους άρχιλος με άμμο (3^ο Δοκίμιο 5kg/cm²)
D = 3,49cm

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ.μ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|--------------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 11 | 2,05 | 0,21 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 20 | 3,72 | 0,38 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 25,5 | 4,74 | 0,48 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 31 | 5,77 | 0,58 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 35 | 6,51 | 0,65 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 38,5 | 7,16 | 0,71 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 40,5 | 7,53 | 0,74 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 43 | 8,00 | 0,77 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 44,5 | 8,28 | 0,79 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 46 | 8,56 | 0,81 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 47,5 | 8,84 | 0,83 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 49 | 9,11 | 0,84 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 50 | 9,30 | 0,85 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 51 | 9,49 | 0,86 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 51,5 | 9,58 | 0,86 | 11,18 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,8 |
| Bδ + ε + ο | 218,6 |
| Bδ + ε | 26,2 |
| Bυ | 130,9 |
| Bδ | 87,7 |
| Bε | 29,9 |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

Παρατηρήσεις: $P = R_p \times 0,186$ $\sigma = \frac{P}{A.E}$ $A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ο: Παρακαμψη Πατρών (Αρόη) Στοιχεία Δείγματος 5m έως 5.60mΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ

στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{cm}$ — Βάρος: $W = 128,4 \text{g}$ Περιγραφή: Γκλιβάκους άργιλος με άψιλο (2° Δοκίμο 2kg/cm²)
D = 3,48cm

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

| Ποσ. ΔL mm | ΔL L | Ανογν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|------------|------|-------------------|-------------|-------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 75 | 1,39 | 0,14 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 15 | 2,79 | 0,29 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 21,5 | 4,00 | 0,41 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 26 | 4,84 | 0,49 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 30 | 5,58 | 0,56 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 33 | 6,14 | 0,61 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 35 | 6,51 | 0,64 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 38 | 7,07 | 0,68 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 40 | 7,44 | 0,71 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 41 | 7,77 | 0,72 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 43 | 8,00 | 0,75 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 44 | 8,18 | 0,76 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 45 | 8,37 | 0,77 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 46 | 8,56 | 0,77 | 11,05 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,2 |
| Bδ + ε + ο | 218,6 |
| Bδ + ε | 26,2 |
| Bυ | 130,9 |
| Bδ | 87,7 |
| Bε | 29,9 |
| W% | |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

Παρατηρήσεις: $P = R_p \times 0,186$ $\sigma = \frac{P}{A.E}$ $A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{100}{100 - \frac{\Delta L}{L}}$

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

Ο: Παράκαμψη Πατρών (Αρόνη) Στοιχεία Δείγματος Βάρους: 5m - 5,60m

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ: ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΑΠΛΗ ΘΛΙΨΗ Τριζονική

Στοιχεία Δοκιμίου:

Επιφάνεια: $A = \dots \text{cm}^2$ — Ανηγμ. επιφάνεια: $A' = \dots \text{cm}^2$ — Ύψος: $H = 7,2 \text{ cm}$ — Βάρος: $W = 126,5 \text{ g}$ Περιγραφή: Γκριζόχρους άργιλος με αμμο (1^ο δοκίμιο 1 kg/cm^2) $D = 3,48 \text{ cm}$

Πίνακας παρατηρήσεων

Δακτύλιος φορτίσεως Αριθ. 0,186 — Εφαρμοσθείσα παραμόρφωση

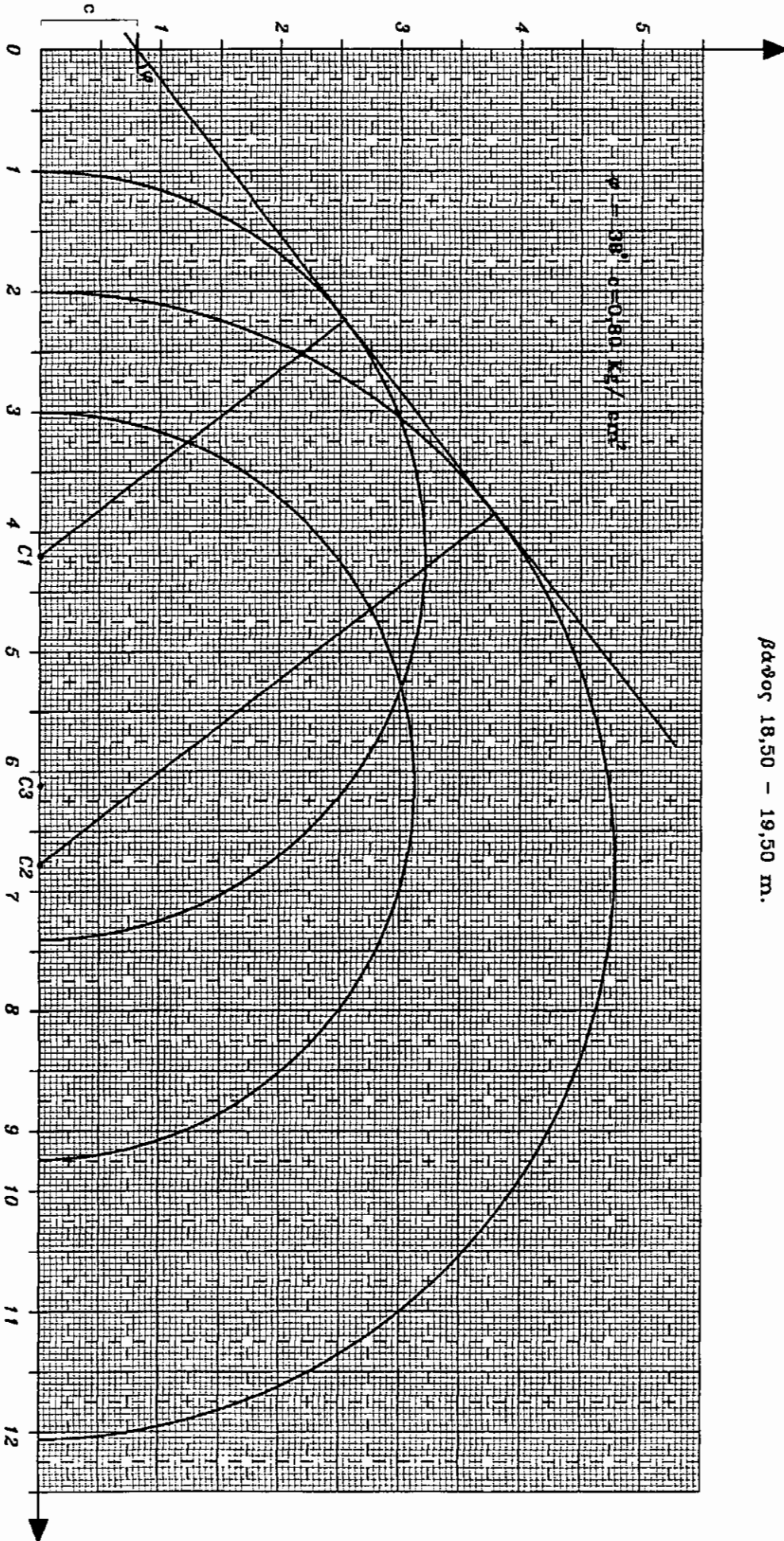
| Παραμ. ΔL mm | ΔL L | Αναγν. Δακτυλ. Rp | Φορτίο P kg | Τάση kg/cm ² | A.E | Παρατηρήσεις |
|--------------------|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 72 | 1 | 7,5 | 1,39 | 0,14 | 9,60 | |
| 144 | 2 | 10,5 | 1,95 | 0,20 | 9,70 | |
| 216 | 3 | 13,0 | 2,42 | 0,25 | 9,80 | |
| 288 | 4 | 16,0 | 2,98 | 0,30 | 9,90 | |
| 360 | 5 | 19,0 | 3,53 | 0,35 | 10,00 | |
| 432 | 6 | 22,0 | 4,09 | 0,40 | 10,11 | |
| 504 | 7 | 24,5 | 4,56 | 0,45 | 10,22 | |
| 576 | 8 | 26,5 | 4,93 | 0,48 | 10,33 | |
| 648 | 9 | 29,0 | 5,39 | 0,52 | 10,45 | |
| 720 | 10 | 31,0 | 5,77 | 0,55 | 10,56 | |
| 792 | 11 | 33,0 | 6,14 | 0,57 | 10,68 | |
| 864 | 12 | 34,5 | 6,42 | 0,59 | 10,80 | |
| 936 | 13 | 36,0 | 6,70 | 0,61 | 10,93 | |
| 1008 | 14 | 37,5 | 6,98 | 0,63 | 11,05 | |
| 1080 | 15 | 38,5 | 7,16 | 0,64 | 11,18 | |
| 1152 | 16 | 39,5 | 7,35 | 0,65 | 11,32 | |
| 1224 | 17 | 40,5 | 7,53 | 0,66 | 11,45 | |
| 1296 | 18 | 41,0 | 7,63 | 0,66 | 11,59 | |

| Προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας | |
|---|-------|
| Πριν τη Δοκιμή | |
| Αριθ. | 244,8 |
| Bδ + ε + ο | 218,6 |
| Bδ + ε | 26,2 |
| Bυ | 130,9 |
| Bδ | 87,7 |
| Bε | 29,9% |
| Μετά τη Δοκιμή | |
| Δοχ. Αριθ. | |
| Bδ + ε + υ | |
| Bδ + ε | |
| Bυ | |
| Bδ | |
| Bε | |
| W% | |

Σχέδιο θραύσεως:

$$\text{Παρατηρήσεις: } P = R_p \times 0,186 \quad \sigma = \frac{P}{A.E} \quad A.E = \frac{\pi d^2}{4} \times 100 \times \frac{L}{100 - \Delta L}$$

ΚΑΘΑΡΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΦΕΡΟΤΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ $q_{επ}$. (Kg/ cm²)



ΚΥΚΛΟΙ ΤΟΥ Mohr
 βάθος 18,50 - 19,50 m.

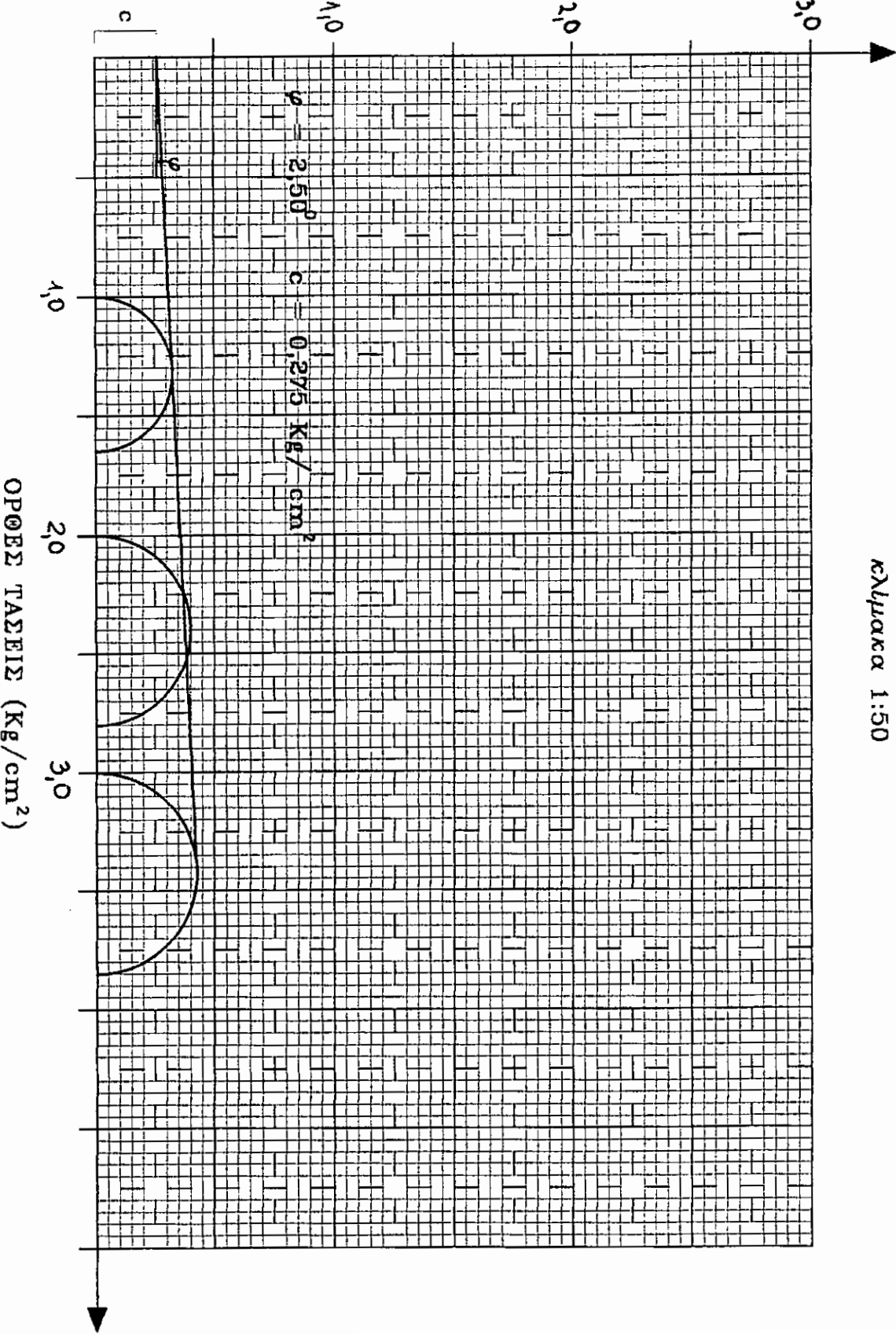
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ANI

ΚΥΚΛΟΙ ΤΟΥ ΜΟΗΡ

βάθος 5,00 - 5,60 m.

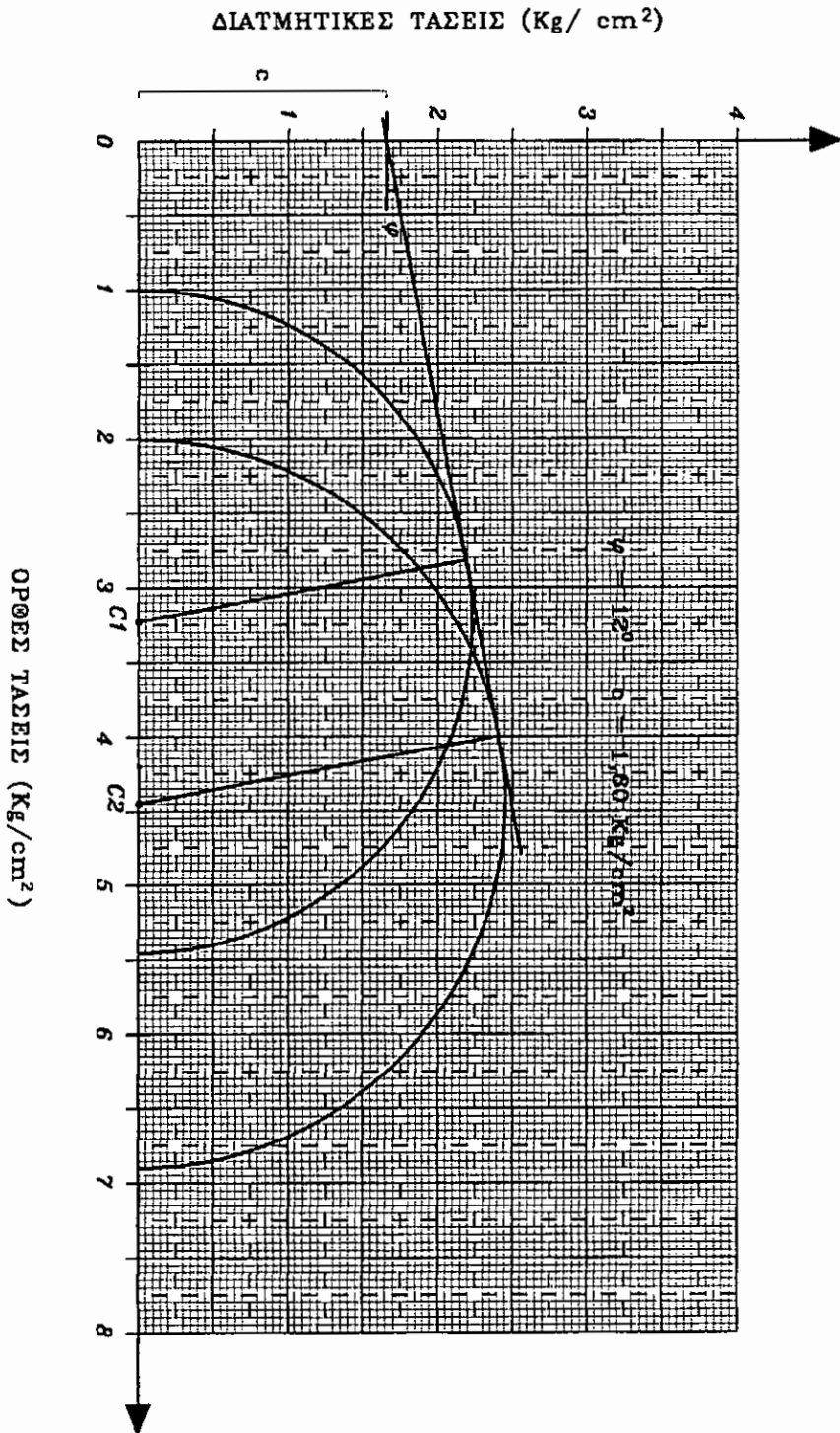
κλίμακα 1:50

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ (Kg/cm²)



ΚΥΚΛΟΙ ΤΟΥ MOHR

βάθος 13,00 - 14,00 m.



4.3.1.6 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Για κάθε πλήρη σειρά δοκιμών τριαξονικής φορτίσεως πρέπει να θραύονται σε διαφορετικές πλευρικές πιέσεις, τρία τουλάχιστον δείγματα οπότε χαράσσονται και τρεις κύκλοι του Mohr. Η περιβάλλουσα της αντοχής προκύπτει τότε σαν η κατά την καλύτερη προσέγγιση εφαπτομένη των τριών κύκλων.

Συμπερασματικά δε η περιγραφείσα δοκιμή τριαξονικής θλίψεως έναντι της δοκιμής απευθείας διατμήσεως ως προς τα κάτωθι:

1. Η δοκιμή εκτελείται κάτω από συνθήκες ανάλογες προς τις πραγματικές συνθήκες του εδάφους
2. Ελέγχεται πλήρως η πίεση του νερού των πόρων, με αποτέλεσμα τον προσδιορισμό των ενεργών τάσεων, οι οποίες ως γνωστό συμμετέχουν στην ανάπτυξη της διατμητικής αντοχής των εδαφών.
3. Η δοκιμή προσαρμόζεται εύκολα στις ειδικές απαιτήσεις αναλόγως προς τις ανάγκες έρευνας.

4.3.2 Δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς αποστράγγιση με μέτρηση της πίεσεως του νερού των πόρων (CUPP)

Κατά τη δοκιμή αυτή προσδιορίζεται η κατάσταση των τάσεων σε ένα προστεροποιημένο κυλινδρικό δοκίμιο εδάφους όπου κατά την τριαξονική φόρτιση του δεν λαμβάνει χώρα αποστράγγιση του νερού των πόρων. Κατά τη δοκιμή μετράται η πίεση του νερού των πόρων. Κατά το στάδιο της διατμήσεως η ταχύτητα φορτίσεως του θα πρέπει να είναι αρκετά βραδεία ώστε η πίεση των πόρων να είναι περίπου η αυτή σε όλο το ύψος του δοκιμίου

4.3.3 Δοκιμή με στερεοποίηση και με αποστράγγιση (CD)

Κατά τη δοκιμή αυτή προσδιορίζεται η κατάσταση των τάσεων σε ένα κυλινδρικό δοκίμιο εδάφους, όπου κατά την τριαξονική φόρτιση μετά από την στερεοποίηση λαμβάνει χώρα αποστράγγιση του νερού των πόρων του δοκιμίου. Κατά το στάδιο της διατμήσεως, η ταχύτητα φορτίσεως του δοκιμίου θα πρέπει να είναι τόσο βραδεία, ώστε πρακτικά να μην αναπτύσσεται καμιά πίεση του νερού των πόρων.

Η δοκιμή που έχει πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας είναι αυτή της χωρίς στερεοποίηση και χωρίς αποστράγγιση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ

Σπάνια συναντάται το έδαφος απόλυτα ξηρό. Το νερό των πόρων επηρεάζει τη συμπεριφορά των εδαφών με δύο τρόπους:

1. Επιδρώντας στον τρόπο που συνδέονται οι κόκκοι μεταξύ τους για να σχηματίσουν τον ορυκτολογικό σκελετό και
2. Επιδρώντας στο μέγεθος των δυνάμεων που μεταβιβάζονται δια μέσου του σκελετού των κόκκων.

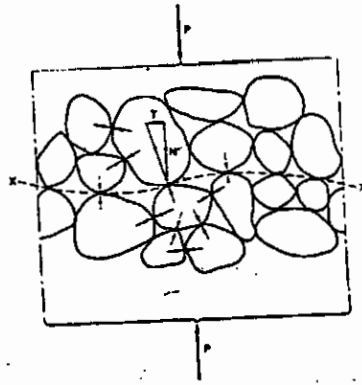
Σε ένα έδαφος εντελώς κορεσμένο διακρίνουμε τις εξής τρεις τάσεις

1. Ολική τάση (σ) σε ένα επίπεδο της εδαφικής μάζας, δηλαδή τη δύναμη ανά μονάδα επιφανείας που μεταβιβάζεται στην κάθετη διεύθυνση του επιπέδου, θεωρώντας ότι το έδαφος κατά κάποιο τρόπο είναι συνεχές στερεό μιας φάσης.
2. Πίεση του νερού των πόρων (u), δηλαδή την πίεση του νερού που γεμίζει τους πόρους μεταξύ των κόκκων.
3. Ενεργός τάση ($\bar{\sigma}$) στο επίπεδο που την ορίζουμε σαν τη διαφορά της πίεσης του νερού των πόρων (u), από την ολική τάση (σ), δηλαδή

$$\bar{\sigma} = \sigma - u$$

και που αντιπροσωπεύει την τάση που διαβιβάζεται μέσω του σκελετού των κόκκων.

Μπορούμε να αντιληφθούμε το νόημα των τριών αυτών τάσεων με το παρακάτω φυσικό μοντέλο του σχήματος:



Ας θεωρήσουμε την επιφάνεια $x-x$ σε ένα εντελώς κορεσμένο έδαφος, που περνά από τα σημεία επαφής των κόκκων. Η κυματιστή αυτή επιφάνεια $x-x$ σε μακροσκοπική κλίμακα δε διαφέρει στην ουσία από επίπεδο λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους μικρού μεγέθους των εδαφικών κόκκων. Σε μια ορθή δύναμη P που εφαρμόζεται σε μια επιφάνεια A , θα αντιδράσουν μερικά οι δυνάμεις μεταξύ των κόκκων και μερικά η πίεση του νερού των πόρων. Η διεύθυνση και το μέγεθος των δυνάμεων των κόκκων βρίσκεται στο πραγματικό επίπεδο, με το οποίο προσεγγίζουμε την επιφάνεια $x-x$, η δύναμη μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες, μία κάθετη (N') και μία εφαπτομενική (T) προς το επίπεδο.

Εάν θεωρήσουμε ότι οι επαφές μεταξύ των κόκκων είναι σημειακές, η πίεση του νερού θα εξασκείται σε όλη την επιφάνεια του επιπέδου ($x-x$). Έτσι θεωρώντας ισορροπία στη διεύθυνση την κάθετη στο $x-x$ έχουμε:

$$P = \Sigma N + U * A \text{ ή } P/A = (\Sigma N'/A) + U$$

Με βάση τους ορισμούς όμως έχουμε $P/A = \sigma$ και $\bar{\sigma} = \sigma + u$ απ' όπου προκύπτει ότι $\bar{\sigma} = \Sigma N' / A$

Έτσι βλέπουμε ότι η ενεργός τάση $\bar{\sigma}$ αντιπροσωπεύει την τάση που διαβιβάζεται μέσω του σκελετού των κόκκων θεωρούμενη μακροσκοπικά. (Δηλαδή οι δυνάμεις που μεταβιβάζονται στα σημεία επαφής διαιρούνται δια της ολικής επιφάνειας).

Η παραπάνω θεώρηση της ενεργού τάσης είναι προσεγγιστική, γιατί στην πραγματικότητα οι επαφές μεταξύ των κόκκων δεν είναι σημειακές, αλλά παρουσιάζουν κάποια επιφάνεια. Το σχετικό λάθος πάντως είναι σχεδόν μηδαμινό, αφού η συνολική επιφάνεια των επαφών των κόκκων δεν υπερβαίνει το 1% έως 3% της επιφανείας τομής A.

Από τον ορισμό της ενεργού τάσης μπορούμε εύλογα να δούμε ότι η συμπεριφορά του εδάφους θα συνεχίζεται περισσότερο με την ενεργό τάση παρά με την ολική τάση ή την πίεση του νερού των πόρων. Για παράδειγμα η αύξηση της ενεργού τάσης θα είχε σαν αποτέλεσμα τη συμπίεση του εδάφους έτσι ώστε να γίνει πυκνότερο ενώ μία ίση αύξηση στην ολική τάση και την πίεση του νερού, που θα διατηρούσε σταθερή την ενεργό τάση, θα είχε εύλογα μικρό ή μηδαμινό αποτέλεσμα στη συμπίεση του εδάφους.

Ο ορισμός της ενεργού τάσης και το γεγονός ότι αυτή σχετίζεται με τη συμπεριφορά του εδάφους συνδυάζονται για να μας δώσουν τη «αρχή της ενεργού τάσης» που μπορούμε να την διατυπώσουμε με τον παρακάτω τρόπο:

- Η ενεργός τάση είναι ίση με την ολική τάση μείον την πίεση του νερού των πόρων.
- Βασικές απόψεις της συμπεριφοράς του εδάφους εξαρτώνται από την ενεργό τάση, όπως η συμπίεση και η αντοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ:

Στο σχήμα 2 φαίνεται η σχέση ανάμεσα στην καθίζηση και την εφαρμοζόμενη τάση στην επιφάνεια του εδάφους. Η καμπύλη C1 αναφέρεται σε πυκνό ή στιφρό έδαφος (γενική θραύση), ενώ η C2 αναφέρεται σε χαλαρό ή μαλακό (τοπική θραύση). Σαν οριακή φέρουσα ικανότητα (τάση αστοχίας) στην καμπύλη 1 θεωρούμε το σημείο στο οποίο γίνεται ευθύγραμμη.

Καθαρή τάση q σε ένα σημείο εδάφους που φορτίζεται με κάποιο τρόπο ονομάζουμε την τάση που εξασκείται σε αυτό το σημείο επιπλέον της γεωστατικής τάσης που ισχύει γι' αυτό το σημείο.

$$q' : \text{ολική τάση} : q' = q + \gamma * Df$$

Ολική οριακή φέρουσα $q'_{αστ}$: Είναι η ολική τάση που προκαλεί αστοχία στο έδαφος θεμελίωσης

Καθαρή οριακή φέρουσα ικανότητα $q_{αστ}$: Είναι η καθαρή τάση που προκαλεί αστοχία στο έδαφος θεμελίωσης

$$q_{αστ} = q'_{αστ} - \gamma * Df$$

Καθαρή επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα $q_{επ}$: Είναι η καθαρή οριακή φέρουσα ικανότητα $q_{αστ}$ διαιρεμένη με κάποιον συντελεστή ασφαλείας F

$$q_{επ} = q_{αστ} / F = (q'_{αστ} - \gamma * Df) / F$$

Ολική επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα $q'_{επ}$: Είναι το άθροισμα της καθαρής επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας $q_{επ}$ και της εδαφικής επιφόρτισης :

$$q'_{επ} = q_{επ} + \gamma * Df$$

Όταν έχουμε να κάνουμε με αβαθείς θεμελιώσεις σε άργιλο και πλαστικό πηλό (όπως ήταν τα δείγματα μας) θεωρούμε την άργιλο κορεσμένη. Στις περισσότερες περιπτώσεις (εκτός από πολύ υπερπροφορτισμένες αργίλους) η δυσμενέστερη φέρουσα ικανότητα της αργίλου προκύπτει με την παραδοχή της συνθήκης $\varphi = 0^\circ$ (θεωρώντας δηλαδή την αστράγγιστη διατμητική αντοχή της αργίλου). Η καθαρή μέγιστη φέρουσα ικανότητα δίνεται από την σχέση :

$$q_{αστ} = c_u * N_c$$

Όπου : c_u = η αστράγγιστη διατμητική αντοχή της αργίλου , δηλαδή το $\frac{1}{2}$ της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη , $c_u = q_u/2$

N_c = αδιάστατος συντελεστής που παίρνεται από το παρακάτω σχήμα ανάλογα με το σχήμα του θεμελίου και το βάθος θεμελίωσης .

Ακολουθούν οι υπολογισμοί της φέρουσας ικανότητας εδάφους και τα αντίστοιχα διαγράμματα.

Από τα διαγράμματα της θλίψης έχουμε ότι :

$$q_u = 0,54 \text{ kg / cm}^2 \text{ και ότι}$$

$$c_u = q_u/2 = 0,27 \text{ kg / cm}^2$$

Έτσι λοιπόν έχουμε :

Για Κυκλικό ή τετραγωνικό θεμέλιο με ($B/L=1$)

$$D_f / B = 1 \Rightarrow N_c = 7,8$$

$$D_f / B = 2 \Rightarrow N_c = 8,5 \quad \text{Οι τιμές του } N_c \text{ προκύπτουν από το}$$

$$D_f / B = 3 \Rightarrow N_c = 8,7 \quad \text{διάγραμμα που ακολουθεί.}$$

$$D_f / B = 4 \Rightarrow N_c = 9 \quad \text{Ο συντελεστής ασφαλείας είναι } F = 3$$

$$D_f / B = 5 \Rightarrow N_c = 9$$

Αρα έχουμε ότι :

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 8,8 = 2,41$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 9 = 2,43$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 8,5 = 2,29$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 7,7 = 2,35$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 9 = 2,43$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς έχουμε ότι :

$$q_{επ} = 0,70 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,76 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,78 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,81 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,81 \text{ kg/cm}^2$$

Για Λωρίδα με ($B/L=0$)

$$D_f / B = 1 \quad \Rightarrow \quad N_c = 6,5$$

$$D_f / B = 2 \quad \Rightarrow \quad N_c = 7,1 \quad \text{Οι τιμές του } N_c \text{ προκύπτουν από το}$$

$$D_f / B = 3 \quad \Rightarrow \quad N_c = 7,4 \quad \text{διάγραμμα που ακολουθεί.}$$

$$D_f / B = 4 \quad \Rightarrow \quad N_c = 7,6 \quad \text{Ο συντελεστής ασφαλείας είναι } F = 3$$

$$D_f / B = 5 \quad \Rightarrow \quad N_c = 7,6$$

$$q_{επ} = c_u * N_c / F = q_u * N_c / 2F$$

Αρα έχουμε ότι :

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 6,5 = 1,75 \quad q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 7,6 = 2,05$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 7,1 = 1,92$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 7,4 = 2,00$$

$$q_{αστ} = c_u * N_c = 0,27 * 7,6 = 2,05$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς έχουμε ότι :

$$q_{επ} = 0,58 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,64 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{επ} = 0,68 \text{ kg/cm}^2$$

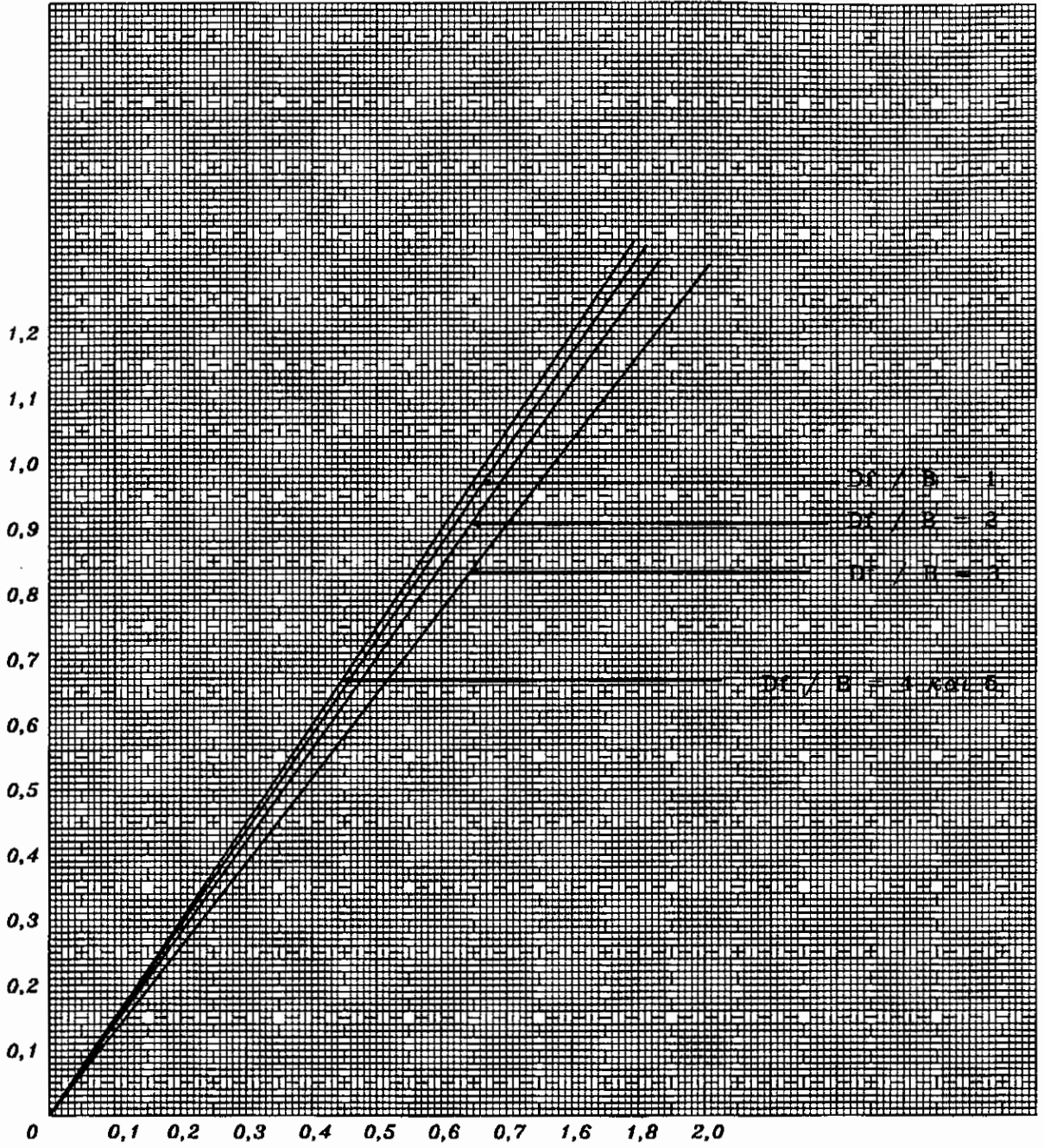
$$q_{επ} = 0,68 \text{ kg/cm}^2$$

ΚΥΚΛΙΚΟ Η' ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ $B/L = 1$

βάθος 5,00 - 6,00 m.

ΚΑΘΑΡΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΦΕΡΟΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ $q_{επ.}$ (Kg/cm^2)

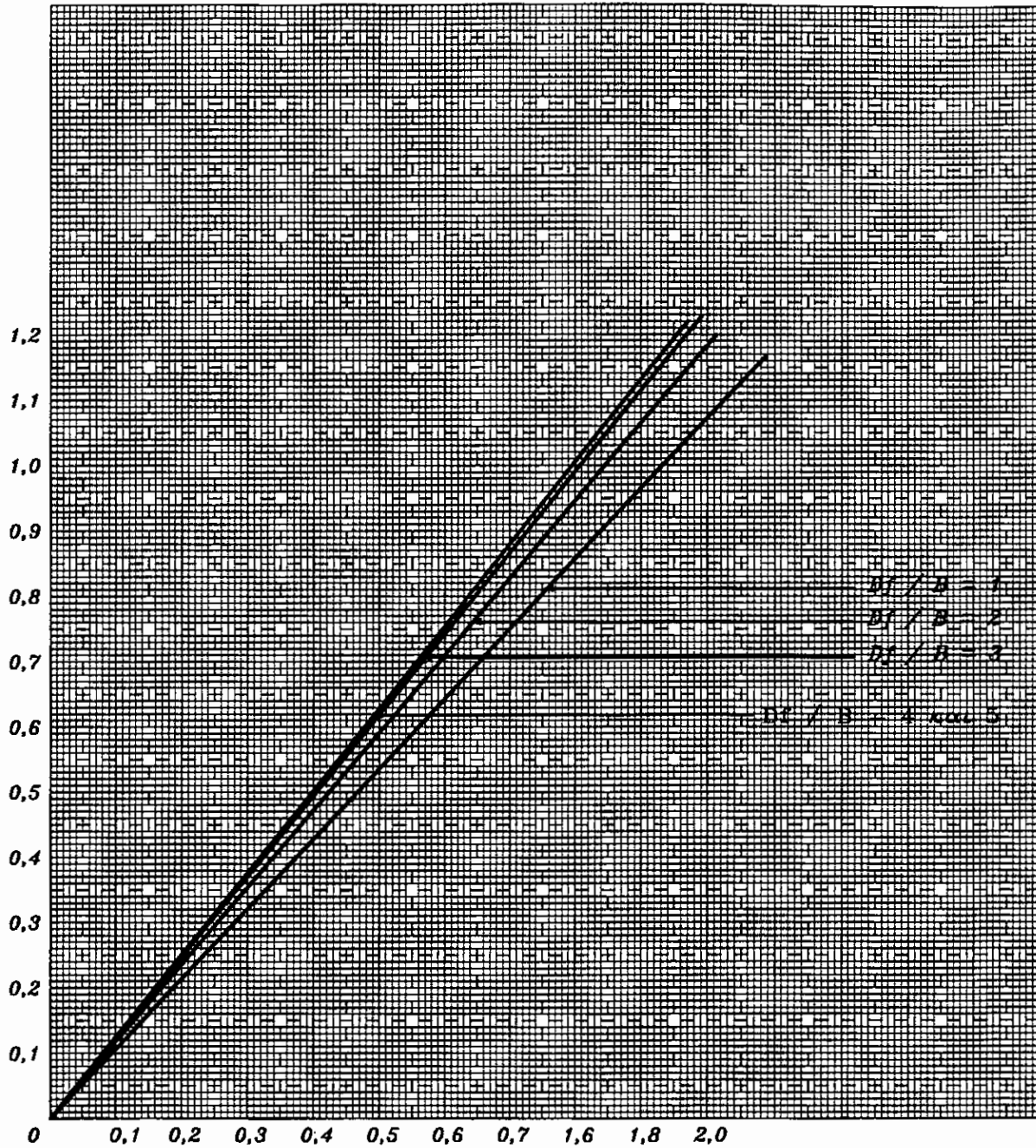
(ΣΤΗΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ = 3)



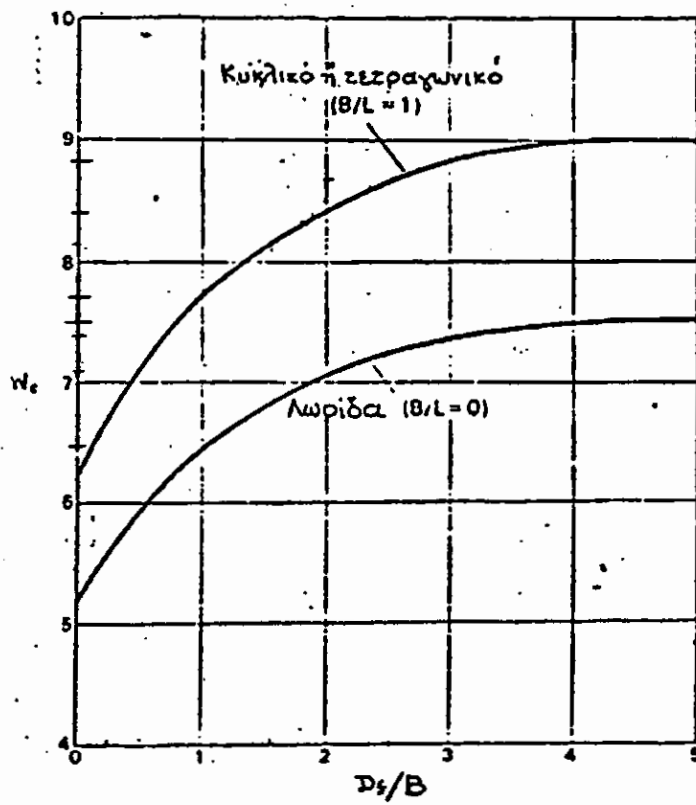
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ q_u (Kg/cm^2)

ΛΩΡΙΔΑ $B/L = 0$
βάθος 5,00 - 6,00 m.

ΚΑΘΑΡΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ $q_{επ.}$ (Kg/cm^2)
(ΣΤΗΝ ΤΕΛΕΥΣΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ = 3)



ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ q_u (Kg/cm^2)



Σχ. 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας συναντήσαμε κάποια προβλήματα με αποτέλεσμα να μην έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας σκοπός ήταν να πραγματοποιηθούν και τα τρία είδη της τριαξονικής δοκιμής. Αυτό όμως στάθηκε αδύνατο αφού τόσο στο εργαστήριο Εδαφομηχανικής των ΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ όσο και στο δημόσιο εργαστήριο Εδαφομηχανικής δεν υπήρχαν τα μηχανήματα για να πραγματοποιηθούν

1. Η δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς αποστράγγιση (CUPP) και
2. Η δοκιμή με στερεοποίηση και με αποστράγγιση (CD)

Έτσι πραγματοποιήθηκε μόνο η δοκιμή χωρίς στερεοποίηση και χωρίς αποστράγγιση (UU).

Το επόμενο πρόβλημα που συναντήσαμε ήταν ότι δεν μπορούσαμε να βρούμε δοκίμια για να πραγματοποιήσουμε τις εργαστηριακές δοκιμές. Τόσο γιατί τα υπάρχοντα δείγματα δεν ήταν αρκετά για να πραγματοποιηθεί πλήθος δοκιμών όσο και γιατί αρκετά από αυτά μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος που ήταν παραφινωμένα είχαν χάσει την φυσική τους υγρασία με αποτέλεσμα να είναι ακατάλληλα προς χρησιμοποίηση. Από την άλλη δε οι δυνατότητες παραλαβής και συντήρησης αδιατάρακτων δειγμάτων ήταν περιορισμένες.

Έτσι μπορούσε να γίνει σύγκριση αποτελεσμάτων μόνο μεταξύ της τριαξονικής θλίψης και της απλής διάτμησης. Παρόλα αυτά ούτε τα αποτελέσματα

των παραπάνω δύο δοκιμών ήταν συγκρίσιμα επειδή δεν γνωρίζαμε την ακριβή οριζόντια απόσταση μεταξύ των δοκιμών.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι κατά τις παραπάνω δοκιμές τα δοκίμια θεωρητικώς θα έπρεπε να ήταν σε συνθήκες πλήρους κορεσμού πράγμα το οποίο δεν ίσχυε κατά την πραγματοποίηση των πειραμάτων μας. Έτσι τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις τρεις δοκιμές δεν είναι δυνατόν να είναι συγκρίσιμα .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ :

- Εφαρμοσμένη Εδαφομηχανική
Κ. TERZAGH / R. B. PECK
- Εδαφομηχανική
Δ . Θ . Βαλαλάς
- Foundation Engineering
Peck, Hanson, Thorborn
- Εδαφομηχανική I
Γιάννη Β . Γαλάνη
- Εδαφομηχανική II
Κων. Ιωαν. Χατζή

