

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ : Σ.Τ.ΕΦ.

ΤΜΗΜΑ : ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ
ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ : ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Η
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΑΓΟΥΛΑΤΟΣ

ΜΟΝΟΓΥΙΟΣ Δ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 1993



ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	1566
----------------------	------

Η παρούσα εργασία με τίτλο "ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ" αποτελεί τη πτυχιακή εργασία του σπουδαστή Μονοχυιού Γεωργίου που η εκπόνησή της έγινε στο ΤΕΙ Πάτρας. Το θέμα ανέθεσε ο καθηγητής του ΤΕΙ Πάτρας Παγουλάτος Δημήτριος οποίος και συντέλεσε σε όλες τις φάσεις της επεξεργασίας του θέματος.

Η εργασία αυτή κατά ένα μέρος έγινε στο κεντρικό εργαστήριο εδαφομηχανικής του ΥΠΕΧΩΔΕ, με τη συμπάρσταση και τις παρατηρήσεις των εκεί μηχανικών - γεωλόγων αλλά και εργαστηριακών. Ένα άλλο μέρος της εργασίας έγινε στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας με τη συνεργασία των εργαστηριακών Δ. Καραμπούλα και . Πανογιώργου.

Τέλος, ευχαριστώ το κ. Δημ. Παγουλάτο για την ανάθεση και τη συνεχή βοήθειά του πάνω στο θέμα. Ακόμα ευχαριστώ τους ισχυρά καταρτισμένους μηχανικούς και γεωλόγους Μ. Παχάκη, Χ. Γιάνναρο, Ι. Βασιλάου, αλλά και τους εργαστηριακούς Χ. Τσαλιγόπουλο, Μ. Ιγγλέση, Κ. Σταθάκη και άλλους, για τη σπουδαία βοήθεια, υποδείξεις και συμβουλές που με μεγάλη υπευθυνότητα μου πρόσφεραν.

Αθήνα 2-12-93



Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή με τίτλο "ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ" γίνεται μια παρουσίαση του γεωτεχνικού προβλήματος με καινούργια δεδομένα, παρατηρήσεις και σχόλια που έχουν σκοπό να βοηθήσουν στην αξιοποίηση των πρακτικών γνώσεων σε αυτό το τομέα.

Η σκοπιμότητα της έρευνας του εδάφους είναι σπουδαία γιατί έτσι θα προκριθούν τα αίτια που σύντομα ή μετά από αρκετό χρόνο θα φέρουν προβλήματα. Η έρευνα δίνει λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων, για να εξασφαλισθούν η ασφάλεια και η λειτουργικότητα του έργου αλλά και της περιοχής (λ.χ. αντιμετώπιση αστοχίας επιχωμάτων). Το κόστος της έρευνας αυτής δεν είναι υπερβολικό, είναι γύρω στο 3 % του προϋπολογισμού του όλου έργου.

Η εδαφοτεχνική έρευνα και η αξιολόγησή της πρέπει να γίνονται από υπεύθυνο, έμπειρο εργαστηριακό προσωπικό.

Ένα καλό βήμα της εδαφοτεχνικής τέχνης θα ήταν να γίνει μια συγκέντρωση όλων των εδαφικών πληροφοριών, με τη συνεργασία και άλλων κλάδων (π.χ. σεισμολογία, τοπογραφία, γεωλογία κ.α.) σε μια τράπεζα δεδομένων με τη βοήθεια των "Information Geographic systems" ώστε να υπάρχει μια πλήρη εικόνα του Ελλαδικού -και όχι μόνο χώρου- που θα μπορεί να χρησιμοποιείται και να συμπληρώνεται από το κάθε ενδιαφερόμενο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Α

Τρόπος εδαφοτεχνικής διερεύνησης	1
Γεωτμήματα	2
Εδαφοτεχνικές δοκιμές εργαστηρίου	13
Εδαφοτεχνικές δοκιμές επί τόπου	43
Συγκριτικός πίνακας δοκιμών επί τόπου	48

ΜΕΡΟΣ Β

Παρουσίαση εδαφοτεχνικής μελέτης. "Γυμνάσιο Μεσσήνης"	50
Αποτελέσματα δοκιμών	54
Κατά μήκος του εδάφους	106
Σεισμικότητα περιοχής	109
Έλεγχος για ρευστοποίηση	130

ΜΕΡΟΣ Γ

Υπολογισμός τοίχου αντιστήριξης	137
Υπολογισμός αντιστήριξης με, παραμόρφους και αγκυρωστές	150
Υπολογισμός ακλόνητου τοίχου	169
Υπολογισμός πεδιλοδοκών	171
Υπολογισμός καθιζήσεων πεδίων - πεδιλοδοκού	186
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα καθιζήσεων	195

ΜΕΡΟΣ Δ

Παρουσίαση εδαφοτεχνικής έρευνας (Σε ένα block sample) "Εθνικό Στάδιο Πάτρας"	197
---	-----

ΜΕΡΟΣ Ε

Αλλάς επιτελεστικές συγχευσεις για τον απολύτως εδαφικών παραμέτρων	211
Ειδήσγραφα	222

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ [26]

Για να γνωρίσουμε τα χαρακτηριστικά τού εδάφους μιάς περιοχής, στην επιφάνεια αλλά και μέχρι κάποιο βάθος, όταν πρόκειται για τη δόμηση κάποιου τεχνικού έργου ή για την εξέταση κάποιου φαινομένου, θα πρέπει να κάνουμε κάποιες έρευνες. Η έρευνα μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο διεξοδική ανάλογα το μέγεθος και τη σπουδαιότητα τού έργου.

Για τη διερεύνηση που αναφέρθηκε αποσκοπείται η λήψη πληροφοριών για τους εξείς παράγοντες:

a.) Τη φύση των σχηματισμών που συγκροτούν το υπέδαφος τής περιοχής (πετρώματα, εδάφη, νερά κ.α.).

b.) Τη κατανομή τους στο χώρο.

c.) Τη συμπεριφορά τους κάτω από συνθήκες που θα προκύψουν στο μέλλον (πιέσεις πόρων, αποστράγγιση, κυκλικά φορτία κ.α.).

Τα στάδια τής μελέτης κάποιου έργου είναι:

a.) Το στάδιο τής προκαταρκτικής μελέτης. Εδώ γίνεται η διερεύνηση των δυνατοτήτων που υπάρχουν σχετικά με τη πραγματοποίηση του έργου από τεchnοοικονομική άποψη.

b.) Το στάδιο τής προμελέτης. Γίνεται η διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την τεchnοοικονομική λύση (αυτοί είναι γεωλογικοί, υδρολογικοί και εδαφολογικοί).

Στο στάδιο αυτό αρχίζει και η γεωλογική - γεωτεχνική διερεύνηση που περιλαμβάνει τα εξείς στάδια:

* Στάδιο γεωλογικής αναγνώρισης. Εδώ γίνεται συγκέντρωση στοιχείων από διάφορους χάρτες (π.χ. γεωλογικοί χάρτες τού ΙΓΜΕ και τοπογραφικοί) ή και από προηγούμενες χειτονικές έρευνες.

* Στάδιο τής επι τόπου αναγνώρισης, όπου συγκεντρώνονται από επισκέψεις στη περιοχή, στοιχεία των σχηματισμών επιφανείας αλλά και κάποιου βάθους από υπάρχουσα φρέατα, πηγάδια και από φυσικά ή και τεχνικά πηρή στα οποία διακρίνονται οι στρώσεις των υλικών. Στο στάδιο αυτό μπορεί να γίνει μικρός αριθμός γεωτρήσεων ή φρεάτων.

* Στάδιο τής κύριας γεωλογικής - γεωτεχνικής διερεύνησης. Εδώ εκτελούνται τα γεωτεχνικά έργα (γεωτρήσεις) και οι απαραίτητες δοκιμές. Στη συνέχεια αξιολογούνται τα αποτελέσματα και συντάσσεται σχετική τεχνική έκθεση.

c.) Το στάδιο τής μελέτης. Μελετούνται σε αυτό όλες οι περιπτώσεις για να επιλεγεί η βέλτιστη λύση.

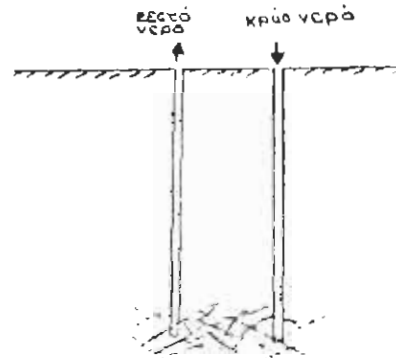
Ερευνητικά έργα

Για να γνωρίσουμε τη δομή και τα χαρακτηριστικά του υπεδάφους πρέπει να λάβουμε δείγματα από διάφορα βάθη. Αυτό μπορούμε να πετύχουμε με τα ερευνητικά έργα που χωρίζονται στα εξής:

a.) Γεωτρήσεις.

Η γεώτρηση είναι κυκλική οπή που μπορεί να εκτείνεται οριζόντια, κάθετα ή με κλίση, και αποτελεί μια γρήγορη, φθηνή λύση διερεύνησης ή εκμετάλλευσης υπογείων υλικών.

b.) φρέατια.



Φρέατα είναι σκάματα τετραγωνικής συνήθως διατομής διαστάσεων πολύ μεγαλύτερης από αυτή της γεώτρησης

(σχ 1) Γεωτρήσεις για την εκμετάλλευση της γεωφυσικής ενέργειας.

χαρακτηριστικά	φρέατα	Γεωτρήσεις
Μπορούμε να αποφύγουμε τελείως το μηχανικό εξο/σμό	Ναι	Όχι
Καλύτερη εικόνα του εδάφους	Ναι	Όχι
Εύκολη λήψη και μεγάλη αδιατάραξία του δείγματος	Ναι	Όχι
Μεγάλος ο χρόνος εκοκαφής	Ναι	Όχι
Μεγαλύτερο βάθος από 6 μέτρα	Μονο με αναβαθμούς.	Ακόμα και χιλιόμετρα
Μέγεθος οπής	70 * 70 cm Εάν η εκοκαφή γίνει με μηχανικά μέσα και με αναβαθμούς η οπή πρέπει να είναι > 30 μ ² .	Περίπου 20 cm (Αλλά και μέχρι 0.5 m.
Προστασία υπογείων αγωγών κ.α.ε.	Ναι	Όχι

Τα δείγματα που μπορούμε να πάρουμε χωρίζονται στα

- α.) Διαταραγμένα. β.) Αδιατάρακτα.

Αδιατάρακτο θεωρείται το υλικό που κατά την απομάκρυνσή του από τις φυσικές συνθήκες δε διαταράχθηκαν η υφή του, η πυκνότητά του, το πορώδες, η υγρασία του, και η εντατική κατάστασή του, λόγω της αποφόρτισης του, (κατά Bell 1980)

Τρόποι δειγματοληψίας

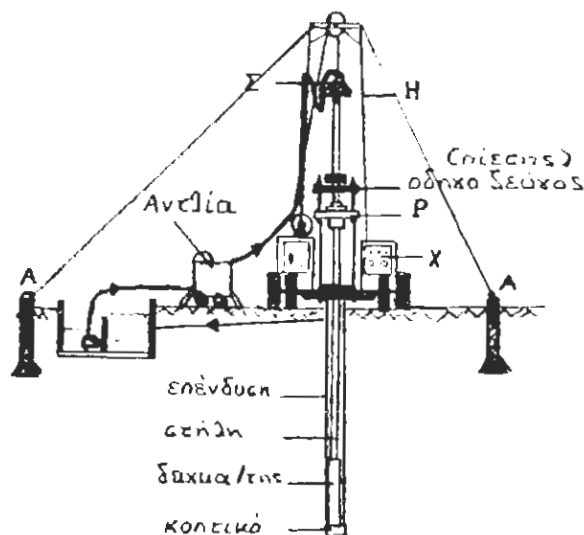
Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει με τούς εξείς τρόπους:

- α.) Χρήση δειγματολήπτη που διεισδύει με πίεση που του παρέχει έναξεκκαφέας. Αυτό μπορεί να γίνει στο πυθμένα κάποιου φρεατίου.
β.) Χρήση γεωτρύπανου.
γ.) Λήψη "block sample". Είναι ένα πολύ αδιατάρακτο δείγμα.

Για να πάρουμε ένα "block" δείγμα χαράσουμε στου έδαφους την επιφάνεια ένα τετράγωνο, διαστάσεων περίπου 15 * 15 cm και σκάβουμε περιμετρικά του μέχρι ένα βάθος 20 cm περίπου. Στη συνέχεια σκάβουμε και από τη κάτω μεριά, κάτω από το βάθος των 15 cm και εζάγουμε το δείγμα. Το τετράγωνο αυτό υλικό καλύπτεται με υγρό χαρτί ή ύφασμα και παραφινώνεται. Αναγράφουμε το πάνω και κάτω άκρο του, το φρεάτιο, το βάθος, την ημερομηνία λήψης και με προσοχή το οδηγούμε στο εργαστήριο.

Γεωτρύπανα

Είναι μηχανήματα με τα οποία μπορούμε με τον ανάλογο εξοπλισμό να πάρουμε διαταραγμένα, αδιατάρακτα ή και συντρίματα υλικών.

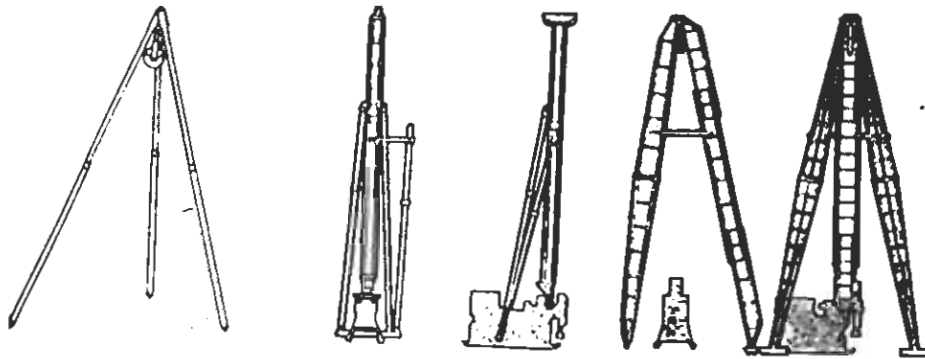


- H= Ιστός
Α= Αγκυρώσεις
Χ= Χειριστήριο με μετρητή στροφών, ηλεκτική οριζοντιότητας ή κλίσης του ιστού, σύστημα αμξομείωσης της ταχύτητας περιστροφής
Μετρητή ταχύτητας διάτρησης.
Ρ= Σύστημα περιστροφής
Σ= Περιστρεπτός τροφοδότης νερού.

(σ.χ λ)

(σχ2) Σχηματική παράσταση γεωτρυπάνου [18].

Πύργος ή ιστός γεωτρυπάνου (σχ3). Οι πύργοι δίνουν την δυνατότητα διευκόλυνσης των απαραίτητων χειρισμών της στήλης (π.χ. καταβίβαση, ανέλκυση, ένωση των τεμαχίων). Το ύψος του πρέπει να είναι μεγαλύτερο κατά 2 μέτρα από το μεγαλύτερο τεμάχιο τού διατρητικού εξοπλισμού.

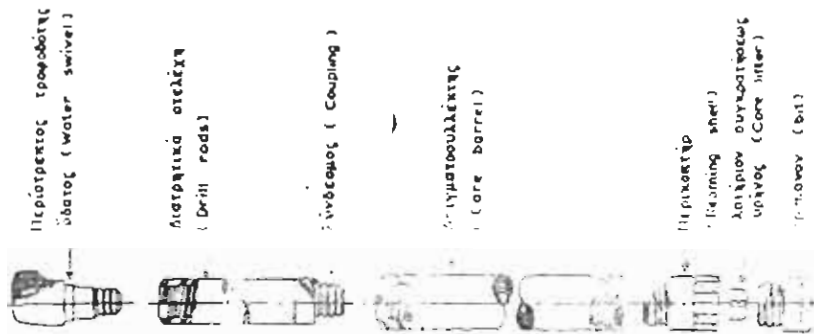


I Ελαφρός τύπος. II Μεσαίου μεγέθους. III Βαρέος μεγέθους με επίπεδα εργασίας

(σχ3) Τύποι πύργων γεωτρυπάνου [23].

Η διατρητική στήλη

Η χρήση της είναι να μεταβιβάζει φορτία, να κρατά σταθερά το διατρητικό άκρο και να στέλνει το νερό στο πυθμένα της γεώτρησης (στα περιστροφικά γεωτρήματα) για να ψύχει το κοπτικό και στη συνέχεια να φεύγει με τα προϊόντα της κοπής στην επιφάνεια, από το χώρο μεταξύ στήλης και παρειάς της γεώτρησης.



(σχ4) Διατρητική στήλη.

Διάμετροι στελεχών και συνδέσμων.

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ Dout mm	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ Din mm	ΣΤΕΛΕΧΟΣ Din mm	ΒΑΡΟΣ kg/m
EX	33.3	11.6	21.4	
AX	43.7	14.3	34.1	6.0
BX	48.4	15.8	37.3	
NX	60.3	25.4	50.8	
RW	27.7	10.3	18.2	2.9
EW	34.9	11.1	25.4	4.6
AW	43.6	15.8	34.1	6.2
BW	53.9	19.0	44.4	6.4
NW	66.6	34.9	57.1	8.2
HW	88.9	60.3	77.7	11.5
SQ	140.0		125.0	

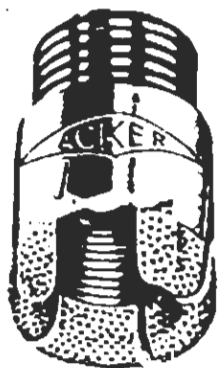
Η διατρητική στήλη θα πρέπει να αντέχει στην επιβολή φορτίου μεγαλύτερου από 4 τn που δίνουν τα γεωτρήματα κατά τη διεύθυνση. Εάν αποτελεί στήλη στατικού πενετομέτρου, 20 τn. Ακόμα κατά την εξαγωγή της στήλης από το έδαφος - όταν αυτή σφηνώσει - περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα και στη συνέχεια δρούν μεγάλα φορτία (ακόμα και 100 φορές μεγαλύτερα από αυτά της διεύθυνσης).

Τρυπάνια [23]

Είναι οι συσκευές που τοποθετούνται στο τελευταίο άκρο της στήλης. Οι τύποι αυτοί είναι:

- * Κοίλο κόνης διαμαντιών: Για δειγματοληψία με μορφή δοκιμίου σε σκληρά και κατακερματισμένα πετρώματα. (σχ5)
- * Μεγάλα διαμάντια κοίλο : Για τη δειγματοληψία σε μαλακότερα πετρώματα, και δειγματοληψία δοκιμίου. (σχ6)

- * Με σκληρό μέταλλο : Όπως τα προηγούμενα. Αλλά δίνουν μεγαλύτερα δοκίμια.
(σχ7)
- * Μη δειγματοληψίας : Δε δίνουν δοκίμια, μόνο με διαμάντια ή μέταλλο συντρίματα.
(σχ8)
- * Για εδάφη : Δεν έχουν μεγάλη αντοχή αλλά δίνουν δοκίμια αδιατάρακτα.
(σχ9)



(σχ5)



(σχ6) I
thin wall bit
Παρέχει δείγμα 5 ως 33 cm



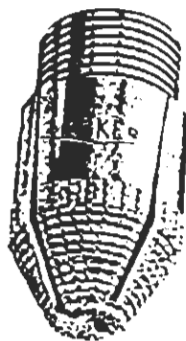
II
casing bit
Για τη διεύρυνση γεώτρησης.



III
casing shoe
Κοπτικό σωλήνα επένδυσης.



(σχ7)



(σχ8)





(σχ9) Για λήψη μαλακών αδιαταράκτων δειγμάτων.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ [23], [25], [29]

ΤΥΠΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
SHELBY (σχ10)	Πολύ λεπτού τοιχώματος. Προώθηση με πίεση 1cm/sec. Για όλα τα μαλακά εδάφη, με λίγα χαλίκια μεγέθους $\leq .5$ cm. Στα μη συνεκτικά εδάφη χρήση βαλβίδας (σχ15). Το δείγμα είναι μεσα σε πλαστικό σωλήνα. Din ≥ 8 cm.
DENISSON (σχ11)	Είναι διπλού τοιχώματος. Προώθηση με πίεση + περιστροφή. Ο εσωτερικός σωλήνας μένει σταθερός. Ανάλογα τη φύση του εδάφους προσαρμόζεται ο ανάλογος τύπος κοπτικού. Για τη συγκράτηση του δείγματος προσαρμόζονται τα (σχ15). Το νερό σταματά 20cm πριν το τέλος της δειγματοληψίας. Για σκληρά ή λίγο εδάφη
PISTON SAMPLER (σχ12)	Για χαλαρούς λεπτόκκοκους σχηματισμούς με νερό, για συγκράτηση του δείγματος μπορεί να γίνει χρήση ειδικής βαλβίδας (σχ15). Ένα έμβολο που ανεβαίνει μαζί με την προώθηση σε αυτόν του δείγματος δημιουργεί υποπίεση και συγκρατεί το δείγμα. Η διάτρηση 1cm/sec γίνεται με πίεση. Το δείγμα είναι αδιατάρακτο.
AUGER (σχ13)	Για καθαρισμό της γεώτρησης. Για χαλαρούς σχηματισμούς άμμους, συνεκτικά εδάφη, μαλακά βράχια. Δεν απαιτεί νερό για ψύξη. Δίνει δείγμα διαταραγμένο. Απαρτίζεται από ελικοφόρο κοπτικό άκρο διαμέτρου ακόμα και >20 cm. Η διάτρηση γίνεται με πίεση + περιστροφή.
GEOBOR-S *1 (σχ14)	Προώθηση με περιστροφή και πίεση και με νερό. Για χαλαρούς αμμοχαλικώδη σχηματισμούς κροκάλες κ.α. Χρήση τρυπάνου με σκόνη διαμαντιών (σχ5). Din = 146 mm.
πρότυπος (σχ15)	Είναι διαιρετός κατά το μήκος του. Η χρήση του είναι η SPT δοκιμή. Δείγμα διαταραγμένο.

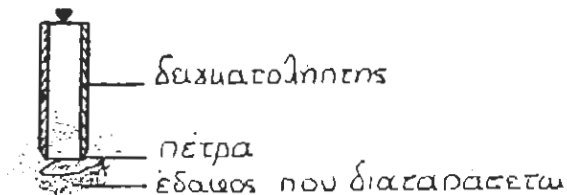
*1 της Diamant boart Crealuis [29] Το κόψιμο σκληρών κροκάλων (χαλαζιακών) απαιτεί κοπτικό με μικρή σκληρότητα μήτρας. Σε αντίθεση με τους αργίλους.

Σημ: Πρίν τη δειγματοληψία αλείφουμε το χώρο που θα δεχτεί το δείγμα με λάδι για τη μείωση των τριβών κατά την εισαγωγή του υλικού.

Σημ: Μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί η τεχνική wireline κατά την οποία με τη βοήθεια καλωδίου ο δειγματολήπτης ελευθερώνεται και ανασύρεται στην επιφάνεια χωρίς να είναι απαραίτητη η έξοδος όλης της στήλης.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΑΔΙΑΤΑΡΑΚΤΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

- * Αδιατάρακτα λαμβάνονται κυρίως σε μαλακά συνεκτικά εδάφη.
- * Η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να είναι 1 δείγμα σε κάθε 3 μέτρα.
- * Ο δειγματολήπτης να εισχωρεί στο έδαφος αργά με πίεση.
- * Το μήκος εισχώρησης του δειγματολήπτη να είναι μικρότερο από το μήκος του πουκάμισού του.
- * Μικρού πάχους δειγματολήπτη ($\leq 2\text{cm}$), (σχ10).
- * Η οπή να καθαρίζεται από τα χαλαρά υλικά πρίν τη λήψη αδιατάρακτου, με ένα Auger or piston sampler.
- * Χρήση βαλβίδας εκτόνωσης της πίεσης που δρα πάνω στο δείγμα.
- * Μετά από κρουστική δοκιμή πρέπει να αφαιρεθεί υλικό περίπου 3 μέτρα πάχους, πρίν τη λήψη αδιατάρακτου.
- * Ο σωλήνας επένδυσης δε θα προωθήται κάτω από τη στάθμη της δειγματοληψίας.



(σχ10) Τρόπος διατάραξης του δείγματος

Ενας τρόπος που μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε ένα διαταραγμένο δείγμα είναι η έντονη διαφορά της υγρασίας του (με το μάτι). Το πάνω μέρος αν πιέστηκε θα έχει πιο μικρή υγρασία σε σχέση με το υπόλοιπο.

Βαθμός αδιαταραξίας A_r :

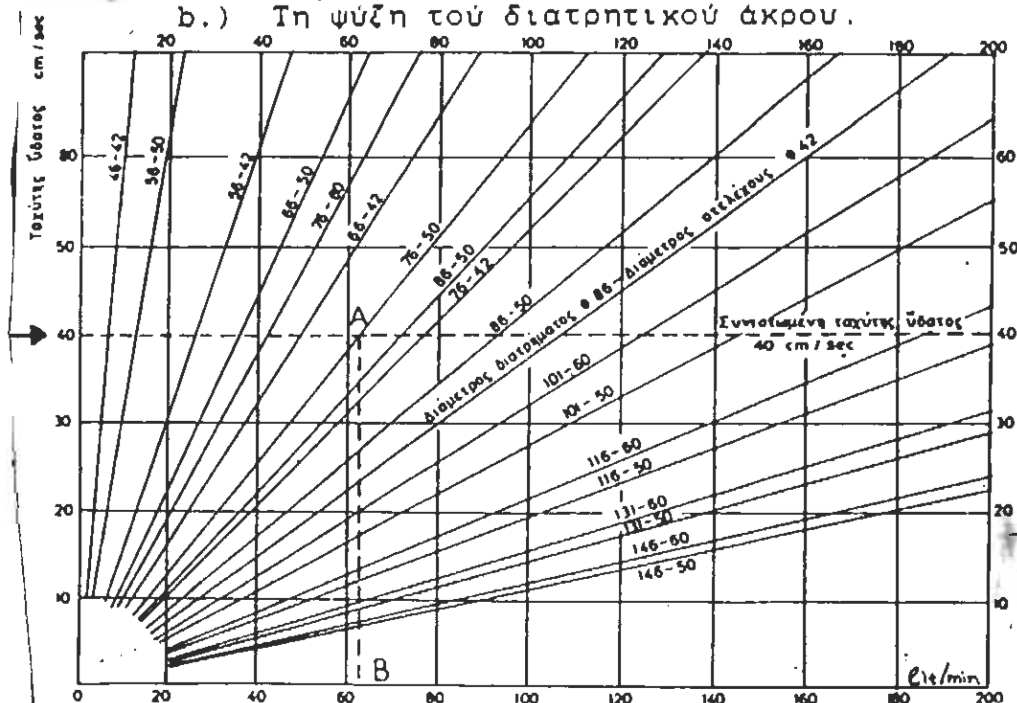
$$A_r = 100 \cdot (D_{out}^2 - D_{in}^2) / D_{in}^2 \quad [18]$$
 όπου D_{in} , out = Εσωτερική και εξωτερική διάμετρος του δειγματολήπτη cm. Το A_r να είναι μικρότερο από 10% .

Σε εδαφικά υλικά στα οποία έχουμε πτώσεις μέσα στη γεώτρηση μπορούμε να χρησιμοποιούμε μπετονίτη + σόδα με το νερό, ακόμα και τσιμέντο μέσα στη γεώτρηση. Αυτά μόνο όταν δεν ενδιαφέρει η στάθμη του νερού. Εάν ενδιαφέρει τότε η συγράτηση γίνεται με σωλήνες. Το κενό μεταξύ επένδυσης και στελέχους πρέπει να είναι τουλάχιστον 3 cm.

Προσδιορισμός της παροχής του νερού

Το νερό που με πίεση βάζουμε στη γεώτρηση έχει δύο σκοπούς:

- a.) Την επίτευξη ανοδικής πορείας στα προϊόντα της γεώτρησης
- b.) Τη ψύξη του διατρητικού άκρου.



Νομογράφημα υπολογισμού της παροχής του νερού για επίτευξη ανοδικής ταχύτητας σε σχέση με τη διάμετρο της γεώτρησης και του στελέχους.

Βάθος γεώτρησης και απόσταση μεταξύ τους.

Το ενδεικτικό βάθος της γεώτρησης καθορίζεται από τα εξής:

- a.) Σε περίπτωση που επιφανειακά διαπιστωθεί μια ανθεκτική στρώση, θα διερευνηθεί μήπως αμέσως κάτω από αυτήν υπάρχει άλλη ασθενέστερη.
- b.) Το βάθος διερεύνησης θα φτάνει μέχρι εκεί που τα φορτία δεν επηρεάζουν το υπέδαφος.
- c.) Σε περίπτωση διαπίστωσης βράχου σε μικρό βάθος από την επιφάνεια, θα ερευνηθεί σε βάθος τουλάχιστον 3 μέτρα (ανάλογα το έργο) για

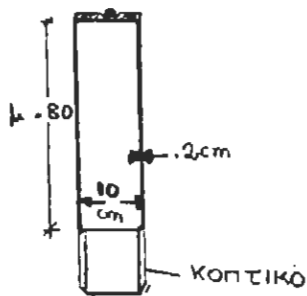
εντοπισμό τυχών εγκοίλων. Η ανίχνευση των εγκοίλων μπορεί να γίνει και με γεωφυσικές έρευνες. (Τ. Παπαδόπουλος και Ι.Λούης 1988[22])

Είδος κατασκευής	βάθος γεώτρησης σε μέτρα
Πάσσαλοι	$5 * \text{ύψος πάσσάλου [μ]} / 3$
Επίχωματα	Όσο το ύψος τού επιχώματος
Φράγματα χωμάτινα	Πλάτος έδρασης / 2
Σήραγγες	Πάχος υπερκειμένων + $2 * \beta$ (β = πλάτος σήραγγας)
Οικοδομές	$\sigma * b$, μεγαλύτερο από 6 m. (b = πλάτος στο θεμέλιο m) (σ = τάση max kg/cm ² κάτω από το θεμέλιο)
Οδοί αεροδρόμια	2 - 3 τουλάχιστο μέτρα.

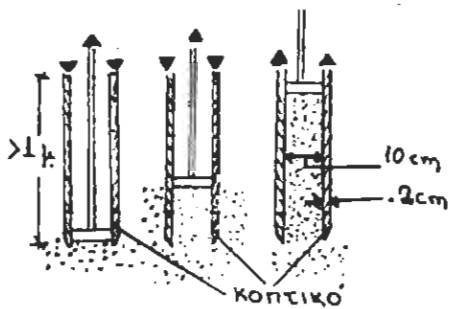
Κατασκευή	Απόσταση μεταξύ γεωτρήσεων
Οικοδομές	< 15 μέτρα
Φράγματα - μετρό	< 30 μέτρα
<p>Σε μερικές περιπτώσεις κάνουμε μία γεώτρηση για δειματοληψία και μία - πιο δίπλα - για δοκιμές για να μη διακόπτουμε τη πορεία της έρευνας. Τότε η απόσταση των γεωτρήσεων είναι ίση με:</p> $S = 20 * \text{τη διάμετρο της μίας γεώτρησης}$ $S > 1 \text{ m.}$	

Με μικρό κόστος και μεγάλη ταχύτητα μπορούμε να μελετήσουμε μια έκταση με γεωφυσικές μεθόδους [8], [5]. Αυτές απαιτούν ελάχιστες γεωτρήσεις αλλά αρκετά εξειδικευμένο προσωπικό. Παρόλα αυτά οι γεωτρήσεις έχουν μεγαλύτερα πλεονεκτήματα.

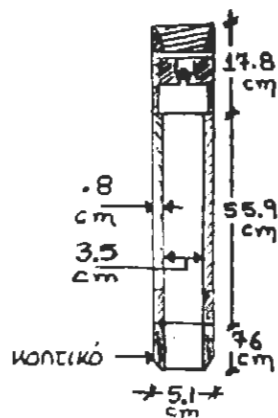
Ακόμα μια μέθοδος καταγραφής και αξιολόγησης των παραμέτρων διάτρησης τού εδάφους είναι το σύστημα ENFASOL. Με κατάλληλη επεξεργασία στοιχείων λαμβάνονται από τη χωρίς δειματοληψία διάτρηση (μπορεί να συνδεθεί σε διάφορα διατρητικά μηχανήματα) οι εξής παράμετροι: Ταχύτητα διάτρησης, ώθηση στη στήλη, ροπή στρέψης (ζεύγος), ταχύτητα ανακλώμενη δόνηση τού κοπτικού, χρόνος για τη προχώρηση της στήλης κατά 5mm. (Μ. Ζάκας, Π. Παπανικολάου 1988 [22]).



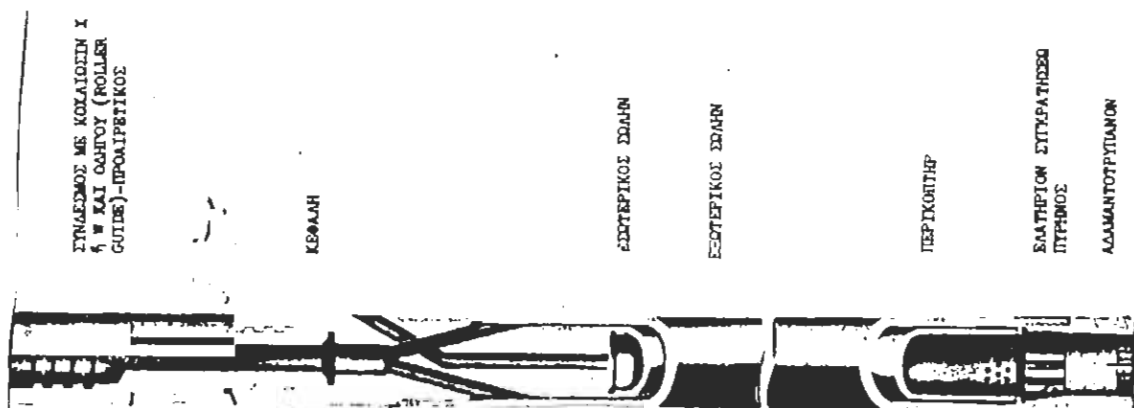
(Gx 10) Shelby



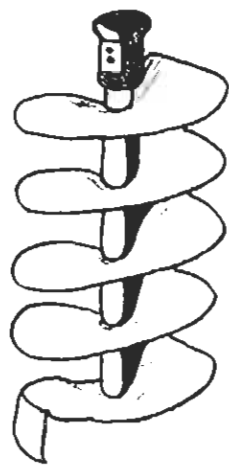
(Gx 12) Diston sampler



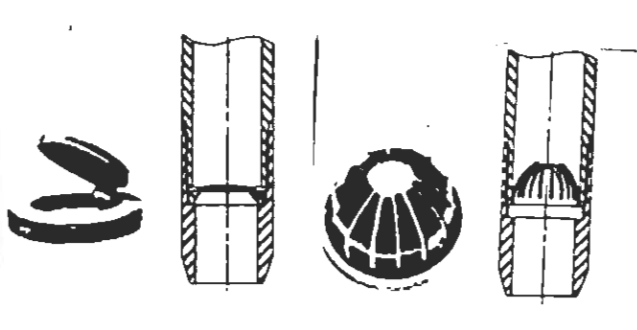
(Gx 15)



Συνδεδεμένος δειχματολήτης
Denisson
(Gx 11)



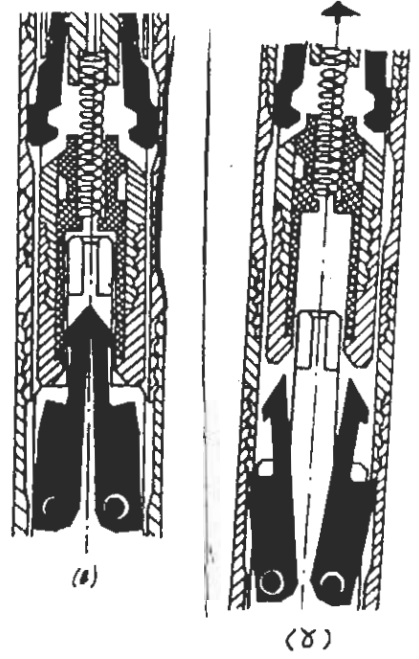
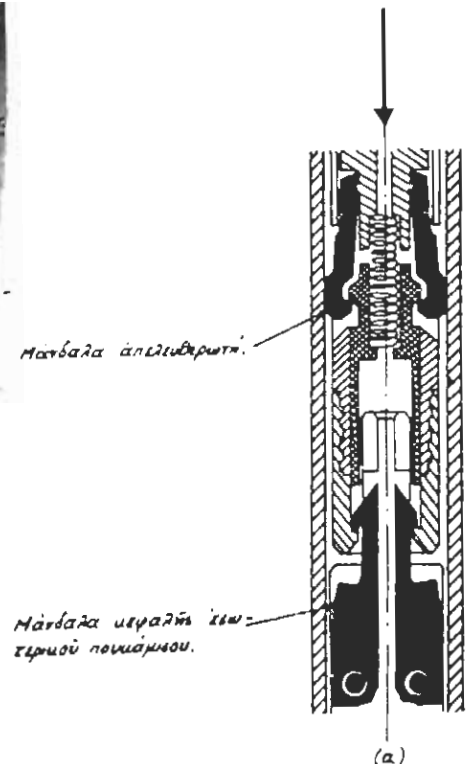
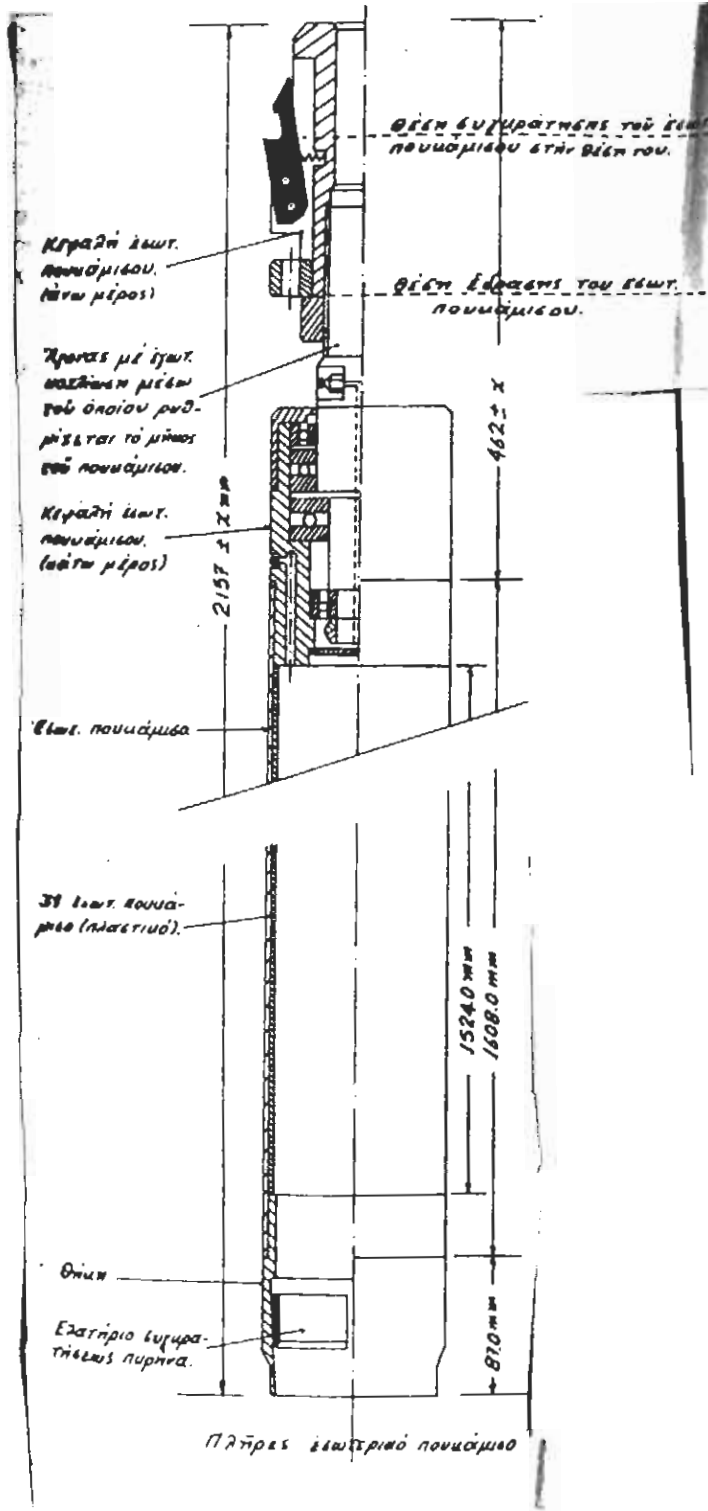
(Gx 13) Auger



Trap valve

Basket valve

(Gx 15)



α/Εισαγωγή του εσωτερικού πουκάμιδου με τον απελευθερωτή.
 β/Απελευθέρωση του πουκάμιδου όταν κοτέβει ακριθώς στη θέση του.
 γ/Εξαγωγή του απελευθερωτή και άνοιγμα των μαντάλων για να σταθεροποιηθεί το πουκάμιδο στη θέση του.

(5X14)

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Γιά τη πλήρη διερεύνηση τού εδάφους πρέπει να πραγματοποιηθεί μιά σειρά από δοκιμές, όπως έχουν καθορισθεί από τη κρίση του μηχανικού ανάλογα το έδαφος και τη σπουδαιότητα τού έργου που θα κατασκευαστεί. (Λίγες οδηγίες πάνω σε αυτό υπάρχουν στις σελίδες 2 ως 10)

Οι εδαφικές δοκιμές σα σκοπό έχουν:

- a.) Να εξακριβώσουν τα φυσικά χαρακτηριστικά τών εδαφών γιά να γίνει η κατάταξή τους.
- b.) Να καθορίσουν τίς μηχανικές ιδιότητες τού εδάφους
- c.) Να αναλύσουν τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του.
- d.) Αλλά και να γίνουν χημικές αναλύσεις.

Οι δοκιμές μπορούν να καταταχούν σε αυτές πού εκτελούνται στό ύπαιθρο (in situs) και αυτές τού εργαστηρίου (in laboratory). Οι πρώτες είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικές γιατί περιλαμβάνουν στή δοκιμή μεγάλες μάζες με όλες τους τίς ασυνέχειες.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

A.) Κοκκομετρική διαβάθμιση.

Γιά τη δοκιμή απαιτείται διαταραγμένο ή αδιατάρακτο δείγμα πού μπορεί να 'χει υποστεί κάποια δοκιμή π.χ. τρι-αζονική.

Η κοκκομέτρηση χωρίζεται:

- a.) Στή μεγάλη, γιά κόκκους μεγαλύτερους ή ίσους με 4.76 mm (No 4 κόσκινο).
- b.) Στή μικρή, γιά κόκκους μικρότερους από 4.76 mm .
- c.) Στήν ανάλυση με υδρόμετρο γιά κόκκους μικρότερους από 0.075 mm (No 200 κόσκινο) .

Ο σκοπός τής δοκιμής είναι η ταξινόμηση τού εδάφους, διάφορα συμπεράσματα γιά το εδαφικό υλικό με βάση το πίν-ακα τής σελίδας (σελιζ κατά GEUSA), έμμεσος υπολογισμός τής διαπερατότητας, καταλληλότητα τού υλικού σάν δομικό - γιά τη κατασκευή χωμάτινου φράγματος κ.α. - και σε προ-βλήματα εδαφοδυναμικής.

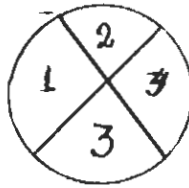
ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ [19], [28]

- 1.) Τα δείγματα πρέπει να 'χουν τα εξείς ελάχιστα βάρη:

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΚΚΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
CM	KG
0.965	1
1.930	5
5.080 - 9.000	20 - 36

Σημ: Δεν ισχύει ο πίνακας αν το δείγμα προέρχεται από γεώτρηση.

- 2.) Ξήρανση του υλικού κάτω από λάμπα υπερύθρων ακτινών αφού πρώτα απλωθεί σε λεπτό στρώμα για δύο ημέρες. Εάν το δείγμα είναι από γεώτρηση (μικρού δηλαδή μεγέθους) η ξήρανση γίνεται στο ψούρνο για 24 ώρες στους 60 C .
- 3.) Εάν το ξηρό δείγμα προέρχεται από φρεάτιο (είναι δηλαδή μεγάλης ποσότητας) το μαζεύουμε σε σχήμα κώνου και το διερνούμε σε τεταρτοκύκλια, από αυτά παίρνουμε (σχ16) τα 1 και 4 για Proctor και τα άλλα (δηλαδή τα 2 και 3) για κοκκομέτρηση.



(σχ16)

- 4.) Διαχωρίζουμε το υλικό με το κόσκινο No 4 σε χονδρό και λεπτό - λεπτό είναι αυτό που διέρχεται από το No 4 κόσκινο - αφού πρώτα σπάσουμε τις χωματόπετρες με ένα ζύλινο σφυρί .
- 5.) Ζυγίζουμε το λεπτόκοκκο, το βάρος του οποίου ονομάζουμε TWt σε gr. Από το λεπτόκοκκο παίρνουμε περίπου:
 - * 200 gr διερχόμενο από το No 40 κόσκινο για το προσδιορισμό των ορίων του Atterberg.
 - * 100 gr διερχόμενο από το No 40 κόσκινο για χημική ανάλυση.
 - * 200 gr διερχόμενο από το No 10 κόσκινο για Stokes test.
 - * 500 gr διερχόμενο από το No 4 κόσκινο για κοκκομέτρηση με πλύση το οποίο τοποθετούμε στο νερό για 24 ώρες.
- 6.) Ζύγιση της συγγρατούμενης ποσότητας για κάθε ένα κόσκινο για το χονδρό υλικό. Τα κόσκινα που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής: 4", 3", 2.5", 2", 1.5", 1+1/4", 1", 3/4", 3/8", και το No 4. Το συγγρατούμενο υλικό το ονομάζουμε $Wf(i)$ σε gr, όπου $i=1, 2, 3, \dots, n$ τα κόσκινα.
- 7.) Το μουλιασμένο λεπτόκοκκο το τοποθετούμε μέσα στο No 200 κόσκινο όπου και το αναδεύουμε με σύγχρονη έκχυση νερού. μέχρι το νερό κάτω από το κόσκινο γίνει τελείως καθαρό.

8.) Όλο το υλικό από το κόσκίνο τοποθετείται μέσα σε μία λεκάνη μαζί με νερό. Όταν τα στερεά υποστούν καθίζηση αφαιρούμε το νερό με προσοχή από τη λεκάνη και το υπόλοιπο το ζηρένουμε. Στη συνέχεια ακολουθεί κοκκομέτρηση με τα κόσκινα Νο 10, Νο 40 και Νο 200 και ζύγισση τού συγγρατούμενου $W_t(i)$ για κάθε κόσκίνο. Εάν υπάρχουν οργανικά ή όστρακα στο υλικό το αναφέρουμε.

Σημ: Εάν το υλικό είναι μικρής ποσότητας, τότε για όλο το υλικό αφού το ζυγίσουμε ακολουθούμε τις εργασίες 7 και 8 μόνο που χρησιμοποιούμε όλη τη σειρά τών κοσκίνων.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Συνολικό βάρος υλικού = $\sum W_f(i) + TW_t$
Διερχόμενο $a(i)$ = Βάρος διερχόμενο (i-1) - $W_f(i)$

Ποσοστό διερχόμενου (i) = $a * 100 / \text{συνολικό βάρος}$

Για το λεπτό
Διερχόμενο $a(i)$ = Βάρος διερχόμενο (i-1) - $W_t(i)$

Ποσοστό διερχόμενου (i) = $a * 100 / \text{βάρος λεπτόκοκκου (500 gr)}$.

Αναγωγή, τού λεπτόκοκκου διερχόμενου στο, συνολικό: $\text{λεπτό διερχόμενο \%} * \text{διερχόμενο τού Νο 4 \% (ως προς το ολικό)} / 100 = \text{διερχόμενο λεπτό \% ως προς το συνολικό.}$

Για τη κατανόηση τών άνω ακολουθεί το παραδείγμα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΡΓΟ: Υλίκη - λάρισα, αυτοκ/δρομος ΔΕΙΓΜΑ: Φρεάτιο 3
ΒΑΘΟΣ: 1.5 μ.

Ολικό βάρος δείγματος: 29476 gr.

ΚΟΣΚΙΝΟ	ΣΥΓΓΡΑΤΟΥΜΕΝΟ $W_f(i)$ gr	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ gr	%
2+1/2"	0	29476	100
2"	325	29151	99
1+1/2"	775	28376	96
1"	1254	27122	92
3/4"	1149	25973	88

3/8"	3354	22619	77
No 4	3502	19117	(*1) 65

Γιά το λεπτό

Συνολικό βάρος λεπτού υλικού : 19117 gr

Βάρος αντιπροσωπευτικού λεπτού υλικού: 500 gr

ΚΟΣΚΙΝΑ	ΣΥΓΡΑΤΟΥΜΕΝΟ	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ	
	Wt(i) gr	gr	%
No 10	119	381	(*2) 76
No 40	108	273	(*3) 55
No 200	71	202	(*4) 40

Αναγωγή τού αντιπροσωπευτικού λεπτού διερχόμενου υλικού στο συνολικό:

(*2 *1)	
76 * 65 / 100 = 49 %	τού ολικού
(*3 *1)	
55 * 65 / 100 = 36 %	-//-
(*4 *1)	
40 * 65 / 100 = 26 %	-//-

B.) Stokes test

Στις περιπτώσεις όπου πολύ υλικό διέρχεται από το No 200 κόσκινο πρέπει να γίνει το Stokes test. Καλό θα είναι να γίνει εάν το υλικό που διέρχεται από το No 200 είναι μεγαλύτερο από 15 % τού συνολικού.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι η επέκταση της κοκκομετρικής καμπύλης και ο έλεγχος καταλληλότητας τού υλικού - από την άποψη της κοκκομετρικής - σαν δομικό υλικό.

Η δοκιμή βασίζεται στο νόμο τού Stokes. Δηλαδή κόκκοι διαφορετικού μεγέθους καθιζάνουν με διαφορετική ταχύτητα, με τη παραδοχή ότι έχουν το ίδιο ειδικό βάρος.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ [19], [27]

1.) Πρίν γίνει η κοκκομέτρηση λάβαμε 200 gr για τη δοκιμή Stokes (σελ14). Με λίγο υλικό από αυτό βρίσκουμε την υδροσκοπική υγρασία (σελ 24) και το ειδικό βάρος (σελ 22) τού υλικού.

2.) Για τη διάλυση των συσσωματωμάτων παρασκευάζεται ένα διάλυμα ως εξής:

* Σε ένα κύπελλο βάζουμε 45.7 gr εξεμεταψωφωρικού νατρίου με ανθρακικό νάτριο NaPO3

(Calgon) μαζί με 1000 ml νερού απεσταγμένου.
* Μετά το βάζουμε στο μίξερ όπου και αναδεύεται για 2 λεπτά, στη συνέχεια το μίγμα μεταφέρεται σε γυάλινο ογκομετρικό κύλινδρο.

- 3.) Σε ένα γυάλινο ποτήρι βάζουμε το εδαφικό υλικό.
* 100 gr εάν είναι αμμώδη.
* 50 gr εάν είναι άργιλος.
- 4.) Μέσα στο ποτήρι με το εδαφικό υλικό τοποθετείται διάλυμα 125 ml. Αναδεύεται καλά με γυάλινη ράβδο και αφήνεται για 24 ώρες.
- 5.) Με ένα μίξερ αναδεύουμε το υλικό που υπάρχει στο ποτήρι για 2 λεπτά.
- 6.) Στη συνέχεια το υλικό μεταφέρεται σε γυάλινο ογκομετρικό κύλινδρο (1000 ml) όπου προστίθεται απεσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 1000 ml.
- 7.) Ο ογκομετρικός τοποθετείται σε υδατόλουτρο στους 20 C (φωτ2).
- 8.) Εξάγεται από το λουτρό ο κύλινδρος και το περιεχόμενό του αναταράσσεται για 2 λεπτά. Σε πώμα χρησιμοποιείται η παλάμη (φωτ1).
- 9.) Πάλι τοποθετούμε το κύλινδρο μέσα στο λουτρό και συγχρόνως βάζουμε το υδρόμετρο (φωτ2) και μηδενίζουμε το χρόνο.
- 10.) Οι χρόνοι που διαβάζουμε τις ενδείξεις είναι:
2, 5, 15, 30, 60, 250, 1440 λεπτά.

Σημ: Μετά από κάθε ανάγνωση το υδρόμετρο απομακρύνεται με προσοχή και τοποθετείται σε νερό. Έτσι θα είναι καθαρό για τη νέα ανάγνωση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ [27]

Οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν και με τη χρήση του προγράμματος STOKES (Μονογυιός 1993) που η λίστα του εκτίθεται στις σελίδες /β_{α,β}. Το πρόγραμμα επίσης υπάρχει στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας.

Περιγραφή του προγράμματος

Το STOKES είναι ένα πρόγραμμα σε γλώσσα Basic, έτσι είναι εύκολη η κατανόησή του.

- * Στη γραμμή 20 καθορίζονται οι διαστάσεις των μονοδιάστατων πινάκων.
- * Στη γραμμή 30 υπάρχει εντολή που καθαρίζει την οθόνη.
- * Στη γραμμή 40 δέχεται το σύνολο των μετρήσεων. Για παράδειγμα εάν έχουμε δέκα χρόνους

που στο κάθε ένα από αυτούς έχουμε πάντα μία και μόνο ένδειξη του υδρομέτρου τότε το σύνολο των μετρήσεων είναι δέκα (N=10). Το πρόγραμμα μπορεί να δεχτεί μέχρι και είκοσι μετρήσεις.

- * Στη γραμμή 50 εισάγουμε το ειδικό βάρος των κόκκων G_s σε gr/cm^3 . Αυτό μπορεί να βρεθεί πειραματικά (σελ 22) ή από το πίνακα της (σελ 4).
- * Στις γραμμές 60 - 61 δέχεται το βάρος του υλικού που συμμετέχει στη δοκιμή WW σε gr και το ποσοστό της υγρασίας W αντίστοιχα.
- * Στη γραμμή 64 το πρόγραμμα υπολογίζει το ζηρό βάρος του υλικού WD ως εξής:

$$WD = WW - (100 / 100 - W)$$

- * Στη γραμμή 65 πρέπει να δώσουμε ένα συντελεστή KG , η τιμή του εξαρτάται από το ειδικό βάρος G_s .

GS	KG	GS	KG
2.60	1.016	2.68	0.990
2.61	1.013	2.69	0.987
2.62	1.010	2.70	0.985
2.63	1.007	2.71	0.983
2.64	1.003	2.72	0.980
2.65	1.000	2.73	0.978
2.66	0.998	2.74	0.975
2.67	0.995	2.75	0.972

- * Στη γραμμή 70 το πρόγραμμα υπολογίζει το συντελεστή A από το τύπο:

$$A = 0.98 + ((2.75 - GS) * 0.002) / 0.01$$

- * Στις γραμμές 80 - 105 υπάρχει ένας βρόγχος που δέχεται τις N μετρήσεις. Αυτές είναι:
 - $RI(i)$ Ανάγνωση του υδρομέτρου, που μπορεί να είναι τύπου 152 H ή 151 H.
 - $TI(I)$ Ο χρόνος στον οποίο λαμβάνονται οι αναγνώσεις σε λεπτά.
- * Στις γραμμές 107 - 114 γίνονται μερικές εκτυπώσεις που αφορούν το έργο.
- * Στη γραμμή 115 πρέπει ο χρήστης να δώσει μία απάντηση για το υδρόμετρο που χρησιμοποιήθηκε κατά τη δοκιμή. Εάν ήταν τύπου 152 H δίνει 1. Εάν ήταν τύπου 151 H δίνει 2.



(εξ) Το υδατόλουτρο και ο ογκομεταλλάξ κύλινδρος ενώ
(φωτ1) αναταράσσεται.
(Εργαστήριο Εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας)



(εξ) Τοποθετημένος ο κύλινδρος μέσα στο υδατόλουτρο
(φωτ2) σταθερής θερμοκρασίας. Και βύθιση του υδρομέτρου
στο κύλινδρο (Εργαστήριο Εδαφομηχανικής ΤΕΙ
Πάτρας).

```
20 DIM RI(20), TI(20), D1(20), D(20), P(20)
30 CLS
40 INPUT "TOTAL MEASUREMENTS="; N
50 INPUT "SPECIFIC GRAVITY  $\frac{\rho_r}{\text{cm}^3}$ ="; GS
60 INPUT "WET WEIGHT  $\rho_r$ ="; WW
61 INPUT "MOISTURE %="; W
64 WD = WW - (100 / (100 - W))
65 INPUT "          KG="; KG
66 CLS
70 A = .98 + ((2.75 - GS) * .002) / .01
80 FOR I = 1 TO N
90 PRINT "I="; I
95 INPUT "RI(I) ANAGN HYDROMETRU="; RI(I)
100 INPUT "TI(I) XRONOS MIN="; TI(I)
105 NEXT I
106 CLS
107 PRINT "    STOKES TEST    A PRODUCTION BY G. MONOGYIOS 1993 "
108 PRINT "-----"
109 PRINT "PROJECT ....."
110 PRINT "BORING .....DEPTH.....DATE....."
112 PRINT " "
113 PRINT " "
114 PRINT " "
115 INPUT "DOSE 1 GIA YDROMETRO 152 H. 2 GIA 151 H="; YD
122 CLS
123 IF YD = 1 GOTO 155
130 FOR I = 1 TO N
140 RI(I) = (RI(I) - 1) * 1578.82966
150 NEXT I
151 PRINT "HYDROMETER 152 H .      TEMPER      20 C.      NAPO3 CALGON"
152 GOTO 156
155 PRINT "HYDROMETER 151 H .      TEMPER      20 C.      NAPO3 CALGON"
156 PRINT " "
157 PRINT " "
158 INPUT " DOSE 1 NA SINEXISI="; M
159 IF M = 1 GOTO 160
160 FOR I = 1 TO N
170 D = SQR((5.27625) / (980 * (GS - 1) * TI(I)))
180 IF RI(I) >= 37 GOTO 210
190 KL = (15 - RI(I)) * .0064 + .931
200 GOTO 220
210 KL = (15 - RI(I)) * .0061 + .931
220 D(I) = D * KL * KG * .988
230 RI(I) = RI(I) - 6.9
240 P(I) = RI(I) * A * 100 / WD
260 NEXT I
261 CLS
262 PRINT : PRINT "TIME      READING      DIAMETER      PERCENTAGE "
263 PRINT : PRINT "MIN      HYDROME      OF GRAIN      OF GRAINS"
271 FOR I = 1 TO N
290 PRINT TI(I); " "; RI(I); " "; D(I); " "; P(I)
300 NEXT I
310 PRINT " "
320 PRINT "SPESIFIC GRAVITY  $\frac{\rho_r}{\text{cm}^3}$ ="; GS
330 PRINT "WEIGHT DRY SOIL  $\rho_r$ ="; WD
331 PRINT "WEIGHT WET SOIL  $\rho_r$ ="; WW
332 PRINT "WATER CONTENT %="; W
340 END
```

- * Σε περίπτωση που το υδρόμετρο είναι τύπου 152 Η το πρόγραμμα τρέπει τις αναγνώσεις σε ανάλογες του τύπου 152 Η με τη σχέση:

$$RI(i)_{152H} = (RI(i)_{151H} - 1) * 1578.8296$$

(Αυτό γίνεται στο βρόγχο που συγχροτούν οι εντολές 120 - 150).

- * Στις γραμμές 160 - 260 γίνονται υπολογισμοί για να βρεθούν οι διαμέτροι και τα ποσοστά των κοκκων που αιωρούνται.

Θα πρέπει να πληρούνται κατά τη δοκιμή οι παραδοχές

- Σταθερή κατά τη δοκιμή θερμοκρασία 20 C και
- Παράγοντας διασποράς Calgon. (Έτσι οι υπολογισμοί είναι απλοί)

$$\text{Διάμετρος κοκκων: } D(I) = D * KL * KG * K_n$$

(Το K_n είναι ένας συντελεστής συνάρτηση της θερμοκρασίας, όταν αυτή είναι 20 C το $K_n = .988$)

(Το KL εξαρτάται από την ανάγνωση του υδρομέτρου εάν είναι τύπου 152 Η τότε:

$$\text{Αν } RI(i) \geq 37 \quad KL = (15 - RI(I)) * 0.0061 + 0.931$$

$$\text{Αν } RI(i) < 37 \quad KL = (15 - RI(i)) * 0.0064 + 0.931$$

- Τους τύπους συντάξα με βάση τα νούμερα που δίνουν οι πίνακες των προδιαγραφών [27] -.

$$D = \text{SQR} (5.27625 / (980 * (GS - 1) * TI(i)))$$

Ποσοστό κόκκων σε αιώρηση ως προς το WD (συχρατούμενο) :

$$P(i) = (RI(i) - x) * A * 100 / WD$$

(Το x είναι η διόρθωση των ενδείξεων του υδρομέτρου για χρήση στο τύπο του $P(i)$. Εξαρτάται από το τύπο του υδρομέτρου το παράγοντα διασποράς και τη θερμοκρασία. Για 152 Η, Calgon, 20 C το x είναι ίσο με 6.9).

- * Στη συνέχεια το πρόγραμμα τυπώνει σε στήλες τους χρόνους των μετρήσεων, τις αναγνώσεις ανοιγμένες σε αυτές του υδρομέτρου 152 Η και διορθωμένες, τις διαμέτρους που αιωρούνται - πλασματικά κόσκινα - το ποσοστό που είναι το πλασματικά συχρατούμενο αλλά το ζηρό βάρος και το ειδικό βάρος του υλικού.

Στη συνέχεια μπορούμε να υπολογίσουμε το διερχόμενο βάρος του υλικού - από τα πλασματικά κόσκινα -, αλλά και

το ποσοστό του διερχόμενου ως προς το ξηρό βάρος του υλικού με το οποίο έγινε η δοκιμή.

Για να ανάγουμε το διερχόμενο από το Stokes στο συνολικό υλικό της δοκιμής ακολουθούμε τον ίδιο τρόπο με αυτόν του λεπτόκοκκου της σελίδος (σελ16).

Ενας ολοκληρωμένος υπολογισμός κοκκομέτρησης υπάρχει στη δεύτερη, υποτυπώδη, εδαφοτεχνική μελέτη.

Γ.) Ορια του Atterberg [27], [14]. (ΥΠΕΧΩΔΕ "Όροι εκτέλεσης εδαφοτεχνικών ερευνών" Αθήνα 1966)

Το δείγμα μπορεί να είναι διαταραγμένο.

Για τη δοκιμή παίρνουμε δείγμα 200 gr διερχόμενο από το No 40 κόσκινο (σελ14).

Η δοκιμή χωρίζεται :

α.) Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας.

β.) Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας.

γ.) Προσδιορισμός του ορίου συρρίκνωσης.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι η ταξινόμηση του εδάφους (κατά GEUSA σελ), ακόμα διάφορες συσχετίσεις υπάρχουν μεταξύ αυτών και γωνίας εσ. τριβής, συνοχής, διόγκωσης και εδαφοδυναμικών παραμέτρων.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ " ορίου υδαρότητας "

1.) Παίρνουμε 100 gr υλικού, το τοποθετούμε σε κάψα και το ανακατεύουμε πολύ καλά με μιά σπαθίδα μαζί με 15 ml νερού.

2.) Τοποθετούμε το δείγμα στον υγραντήρα για μια ώρα

3.) Στη συνέχεια το τοποθετούμε στο κύπελο της συσκευής, το ισοπεδώνουμε αλλά δεν εγκλείουμε ψυσαλίδες.

4.) Με το ιδικό όργανο σχηματίζουμε μιά χαραγή κατά μήκος της διαμέτρου που διέρχεται από το μέσο του σπηρίγματος του κυπέλου.

5.) Με τη συσκευή, ανυψώνεται και πέφτει το κύπελο με το υλικό μέχρι η χαραγή να ενωθεί, ενώ αναγράφεται ο αριθμός των κτύπων N .

Σημ: Ο αριθμός των κτύπων πρέπει να είναι από 15 - 35, εάν δεν είναι η δοκιμή επαναλαμβάνεται.

6.) Μπορούν τρεις δοκιμές να γίνουν.

7.) Μετά από κάθε δοκιμή παίρνουμε λίγο δείγμα από το κύπελο το ζυγίζουμε το ξηρένουμε και πάλι το ζυγίζουμε για το προσδιορισμό της υγρασίας W .

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το όριο υδαρότητας είναι: $WL = W * (N / 25) - 0.121$
Εάν έχουμε τρεις δοκιμές βρίσκουμε το WL της κάθε μίας και μετά το μέσο όρο.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ " Ορίου πλαστικότητας "

- 1.) Παίρνουμε 20 gr εδαφικού υλικού.
- 2.) Τοποθετούμε σε μια κάψα το υλικό και το ανακατεύουμε με πολύ λίγο νερό μέχρι να γίνει μιά πλαστική μάζα.
- 3.) Παίρνουμε ένα μέρος της πλαστικής μάζας, τη μορφώνουμε σε βώλο και μετά τη κυλινδρώνουμε μεταξύ της παλάμης και μιάς γυάλινης συμριχδωμένης πλάκας ή ενώς κομματιού χαρτιού που βρίσκεται πάνω σε μιά ομαλή οριζόντια επιφάνεια μέχρι να γίνει ραυδίσκος με διάμετρο 3 mm .
- 4.) Όταν ο βώλος γίνει ραυδίσκος με το κυλίνδρωμα, το συμπιέζουμε πάλι σαν βώλο και τον ζανακυλινδρώνουμε ώστε να γίνει πάλι ο ραυδίσκος 3 mm .
- 5.) Όταν ο ραυδίσκος δε μπορεί άλλο να κυλινδρωθεί και θρυμματίζεται συγκεντρώνουμε μέρη του θραυσθέντος υλικού για τον υπολογισμό της υγρασίας. Η υγρασία που υπολογίσαμε είναι το όριο πλαστικότητας.

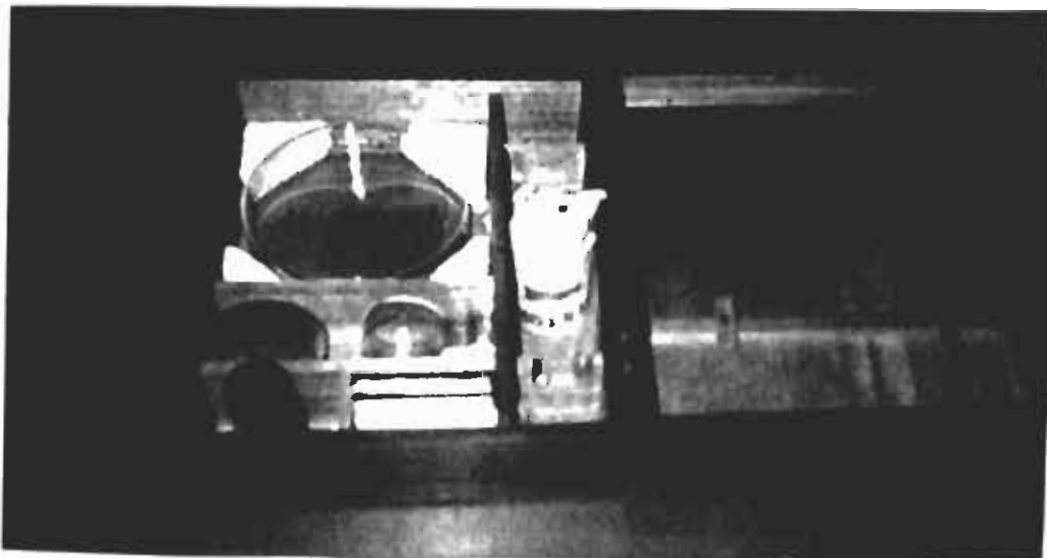
Σημ: Καλό είναι να γίνουν δύο δοκιμές για κάθε δείγμα και έτσι το όριο πλαστικότητας θα είναι ο μέσος όρος των δύο υγρασιών.
Εάν το όριο πλαστικότητας είναι μεγαλύτερο από το όριο υδαρότητας αναγράφεται το υλικό N.P. (όχι πλαστικό). Το ίδιο αναγράφεται εάν το όριο πλαστικότητας ή το όριο υδαρότητας ή και τα δύο δε μπορούν να προσδιορισθούν.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ " Οριο συρρίκνωσης "

- 1.) Παίρνουμε 30 gr από το υλικό των 200 gr που είχαμε πάρει για το Atterberg test .
- 2.) Το υλικό τοποθετείται σε μια κάψα και αναμιγνύεται καλά με πολύ νερό.
- 3.) Ποσότητα από το δείγμα τοποθετείται σε μικρή κάψα μέχρι αυτή να γεμίσει τελείως.
- 4.) Η κάψα με το υλικό θα ζυγιστούν, το βάρος αυτό ονομάζεται B1 σε gr.

- 5.) Το εδαφικό υλικό αφήνεται να ζηρανθεί στη θερμοκρασία του δωματίου μέχρι το χρώμα του γίνει ανοικτό. Στη συνέχεια το ζηραίνουμε σε κλίβανο (110 C). Το ζηρό βάρος του υλικού μαζί με τη κάψα το ονομάζουμε B2 σε gr.
- 6.) Προσδιορίζουμε τη χωρητικότητα της κάψας. Αυτό μπορεί να γίνει με τη πλήρωσή της με υδράργυρο και μέτρηση του όγκου του με ογκομετρικό σωλήνα. Ο όγκος αυτός ονομάζεται O1 σε cm³.
- 7.) Γεμίζουμε το ειδικό κύπελο (διαμέτρου 50 mm) με υδράργυρο. Αυτό τοποθετείται μέσα σε άλλο μεγαλύτερο.
- 8.) Μέσα στο ειδικό κύπελο βάζουμε το εδαφικό υλικό, το βυθίζουμε με τη βοήθεια της γυάλινης πλάκας.
- 9.) Ο όγκος του υδραργύρου που εκτοπίστηκε υπολογίζεται και ονομάζεται O2 σε gr.

Σημ: Το set των συσκευών που απαιτούνται κατά τη δοκιμή φαίνεται στη (φωτ 4) .



(φω 4)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Όριο συρρίκνωσης: $SL = W * (O1 - O2) * 100 / S$

Όπου $\% W = 100 * (B1 - B2) / B2$
Και $gr S = B2 - \text{Βάρος κάψας} .$

Δ.) Ειδικό βάρος κόκκων GS [19], (ΥΠΕΧΩΔΕ "Όροι εκτέλεσης εδαφοτεχνικών ερευνών". Αθήνα 1966) .

Το δείγμα μπορεί να είναι διαταραγμένο. Για το test αυτό παίρνουμε 50 gr διερχόμενο από το Νο 10 κόσκινο.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι να ορισθεί αυτή η παράμετρος για να υπολογίζουμε τον όγκο των κόκκων και των κενών πάνω σε ένα δοκίμιο. Πράγμα χρήσιμο κατά τον υπολογισμό του λόγου κενών για τη διερεύνηση του συμπιεστού κάποιου εδάφους.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 1.) Ζυγίζουμε μία φιάλη γνωστής χωρητικότητας (π. χ. 250 ml) και τοποθετούμε σε αυτή 40 - 50 gr εδαφικού υλικού που έχει ζηραθεί στους 110 C. Το βάρος του εδάφους ονομάζεται β.
- 2.) Η φιάλη μαζί με το έδαφος πληρούται με νερό απεσταγμένο περίπου 100 ml. Ακολουθεί καλό τάραγμα για δύο λεπτά προς απομάκρυνση του εγκλεισμένου αέρα.
- 3.) Υποβάλεται σε θέρμανση μέχρι βρασμού, η φιάλη με το περιεχόμενό της, στους 150 C για 45 λεπτά.
- 4.) Κάνουμε πάλι ένα καλό τάραγμα στη φιάλη. Βάζουμε λίγο απεσταγμένο νερό, και τη τοποθετούμε μέσα σε ένα υδατόλουτρο για 1 ώρα στους 20 C.
- 5.) Απομακρύνουμε τη φιάλη από το υδατόλουτρο. Την υποβάλουμε σε ένα καλό τάραγμα και στη συνέχεια μέχρι τη χαραγή τη γεμίζουμε με νερό απεσταγμένο. Ακόμα αφαιρούμε τους αφρούς που υπάρχουν σε αυτή και τη στεγνώνουμε καλά εξωτερικά με ένα ύφασμα.
- 6.) ζυγίζουμε τη φιάλη. Εστω ΒΙ το βάρος αυτό.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ειδικό βάρος : $GS = \beta / X$ [tn/m³]
Όπου : $x = \text{όγκος φιάλης} + \text{βάρος φιάλης} + BI$

Σημ : Το ειδικό βάρος των κόκκων είναι συνήθως μεταξύ 2.6 και 2.75 tn/m³. Εάν μετά τη δοκιμή είναι μικρότερο τότε η δοκιμή θα ζαναγίνει, εάν πάλι έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα το κρατάμε. Όταν το ειδικό βάρος είναι μικρό < 2.6 μπορεί κατά τους υπολογισμούς του Stokes test να λάβουμε αρνητικά (λάθος) αποτελέσματα.

Σημ : Το ειδικό βάρος των κόκκων μπορεί να προσδιοριστεί από το πίνακα (σελ 214).

Ε.) Υγρασία [4], [19], [27]

Το δείγμα πρέπει να είναι αδιατάρακτο ως προς την φυσική του υγρασία, αυτό γίνεται όταν το λαμβανόμενο από τη γεώτρηση δείγμα βρίσκεται μέσα σε αεροστεγή πλαστικό περίβλημα ή κάποιο άλλο μέσω.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι να ορίσουμε μια παράμετρο με την οποία θα υπολογίζουμε το βαθμό κορεσμού, τη ποσότητα του νερού για μια καλή συμπύκνωση αλλά και για να εξάγουμε συμπεράσματα πάνω στην αντοχή του εδάφους.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 1.) Λαμβάνουμε ποσότητα αδιαταράκτου εδάφους με βάση:
 - * 100 gr για λεπτόκοκκα και ομοιογενή.
 - * 50 gr για χονδρόκοκκα και ετερογενή.
- 2.) Τοποθετούμε το υλικό μέσα σε ένα υποδοχέα του οποίου ζέρουμε το βάρος. Και με ζύγιση βρίσκουμε το βάρος του υλικού WW σε gr.
- 3.) Ξηρένουμε το έδαφος στο φούρνο για 24 ώρες στους 60 C εάν υπάρχουν οργανικά ή στους 110 C αν όχι. Και ζυγίζουμε το ξηρό βάρος του υλικού WD σε gr.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Υγρασία : $W \% = (WW * WD) * 100 / WD.$
- Τα βάρη σε gr -

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Υγρό εδαφικό υλικό + υποδοχέας = 60.00 gr.

Υποδοχέας = 4.30 gr .

Ξηρό βάρος υλικού + υποδοχέας = 57.21 gr .

WW = 60.00 - 4.30 = 55.70		W = 5.27 % .
WD = 57.21 - 4.30 = 52.91		

Ενας άλλος τρόπος υπολογισμού της υγρασίας είναι η μέθοδος του ανθρακασβεστίου. Η δοκιμή στηρίζεται στην ιδιότητα του ανθρακασβεστίου να αποσυντίθεται από το νερό και να παράγει ασετυλίνη. Η συσκευή υπάρχει στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας (φωτ 5).

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 1.) Λαμβάνουμε ως δείγμα μέσο όρο αντιπροσωπευτικού υλικού και το τοποθετούμε σε ένα φύλλο χαρτιού.
- προσοχή σε κάθε απώλεια υγρασίας -.

- 2.) Υποθέτω την εδαφική υγρασία, και έτσι καθορίζω (φωτ 5) τη ποσότητα του δείγματος.

Υπόθεση της υγρασίας %	Βάρος δείγματος gr
5	20
10	10
20	5
30	3

Το βάρος του υλικού ζυγίζεται με το ζυγό που υπάρχει στο set της συσκευής.

- 3.) Χωρίς διακοπή φέρουμε το δείγμα μέσα στη φιάλη μαζί με δυο χαλίβδινες σφαίρες. Με ελαφριά κλίση της φιάλης εισάγουμε μια αμπούλα ανθρακασβεστίου και κλείνουμε τη φιάλη αφού πρώτα έχουμε τοποθετήσει στο στόμιο μία φλάντζα.
- 4.) Η φιάλη ανακινείται ζωηρά, πάνω - κάτω. Όταν η πίεση που δείχνει το μανόμετρο γίνει σταθερή τη καταγράφουμε.
- 5.) Ανοίγουμε τη φιάλη αργά και μακριά από φωτιά και έντονο φως. Καθαρίζουμε καλά τη φιάλη για να είναι καθαρή και στεγνή για τη νέα δοκιμή.
- 6.) Εάν :
- * Η πίεση είναι μικρότερη από 0.2 At η δοκιμή επαναλαμβάνεται με πιο πολύ υλικό.
 - * Η πίεση είναι μεγαλύτερη από 1.5 At η δοκιμή επαναλαμβάνεται με πιο λίγο υλικό.
- 7.) Ο υπολογισμός της υγρασίας γίνεται με το πίνακα (Table του εντύπου της συσκευής) με βάση το βάρος του υλικού και τη πίεση.

(φωτ 5)



2.) Proctor test [27], [19]

Το δείγμα για τη δοκιμή είναι διαταραγμένο.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της υγρασίας με την οποία έχουμε τη καλύτερη συμπύκνωση. Με τη συμπύκνωση έχουμε αύξηση της διατμητικής αντοχής τού εδάφους, μείωση των κενών, μείωση των καθιζήσεων και της διαπερατότητας του.

Στην επόμενη σελίδα υπάρχει ένας οδηγός εκτέλεσης της δοκιμής. Στόν οδηγό αυτό όπου *1; Η συμπύκνωση μπορεί να γίνει με μία σφύρα (κατά AASHO) με διάμετρο βάσης 50.8 mm, με βάρος 2.5 kg και ύψος πτώσης τού βάρους 304.8 mm μέσα σε 3 στρώσεις. Ακόμα όταν απαιτούνται μεγάλες ενέργειες συμπύκνωσης - λόγω π.χ. βαριάς κυκλοφορίας [12] - γίνεται χρήση της τροποποιημένης μεθόδου δηλαδή εργαστηριακή συμπύκνωση με σφύρα (κατά AASHO) με διάμετρο βάσης 50.8 mm, βάρος 4.54 kg, ύψος πτώσης 457 mm μέσα σε 5 στρώσεις.

Υπολογισμός ενέργειας συμπύκνωσης :

* Περίπτωση με κτύπους $E = N * H * P / V$

Όπου N= κτύποι * αριθμό στρώσεων.

P= βάρος πτώσης. kg

H= ύψος πτώσης. cm

V= όγκος ολικός δοκιμίου. cm³

* Περίπτωση οδοστρωτήρα $E = \Delta * F / B * P$

Όπου Δ= διελεύσεις.

B= πλάτος κυλίνδρου. cm

F= βάρος κυλίνδρου. kg

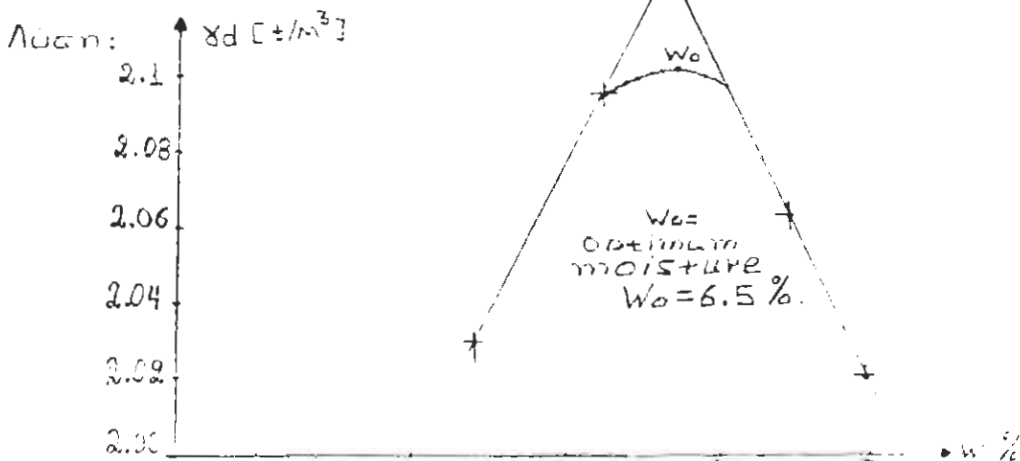
P= πάχος της στρώσης. cm

Σημ : Εάν το υλικό που θα συμπυκνωθεί είναι αργιλικό τότε η βέλτιστη υγρασία είναι περίπου ίση με το όριο υδαρότητας WL ή LL .

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να βρεθεί η βέλτιστη υγρασία σε μια σειρά από δοκίμια

Δοκίμιο	υγρασία W %	ζηρό φαινόμενο βάρος γd t/m ³
1	3.85	2.03
2	5.45	2.09
3	7.70	2.06
4	8.85	2.02



Πορεία δοκιμών Proctor

Σημ: *1, 5ές (6έλιες)

Ναυ βανούλε ανετηρογενευσιών υγίου 18 Kg

Μερίσσο από 30% του υγίου 3/4" κόκκινο

Μερίσσο από 70% του υγίου 3/4" κόκκινο

Δε κάνουμε δοκιμή Proctor

Μερίσσο από 7% του υγίου 3/4" κόκκινο

Από 7% από το 7% του υγίου 3/4" κόκκινο στο Νο 4

Ναυ βανούλε υγίου 90% 3/4" κόκκινο

Ναυ βανούλε υγίου 80% 3/4" κόκκινο

Ναυ βανούλε υγίου 90% 3/4" κόκκινο

Ενδειξη 50-100kg

Ενδειξη 50-100kg

Ενδειξη 50-100kg

Ενδειξη 50-100kg

Η συνύψωση σε τόνο με διαμέτρο 101.6 mm υψος 127 mm
σταθμείς *1/25
με κόκκινο *1

Η συνύψωση σε τόνο με διαμέτρο 152.4 mm υψος 125 mm
σταθμείς *1/56
με κόκκινο *1

Η συνύψωση σε τόνο με διαμέτρο 101.6 mm υψος 127 mm
σταθμείς *1/25
με κόκκινο *1

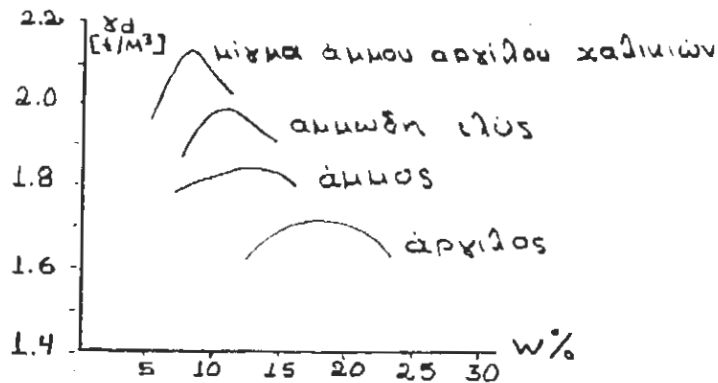
Η συνύψωση σε τόνο με διαμέτρο 152.4 mm υψος 125 mm
σταθμείς *1/56
με κόκκινο *1

Η ποσοτήτα του νερού και την συνύψωση του υγίου και υάδα δοκιμής πχ W=4, 6, 8... % του υγίου βάσει του υγίου. Μετά την συνύψωση ακολουθεί η δοκιμή του υγίου και με ένα ναυα περιμετρικά με ηχογόνη έχει τα χίτη του τόνου B+ εδάφους και μετά το δοκιμή W βάσει του τόνου B+ εδάφους και υαδών. Από το δοκιμή W βάσει του τόνου B+ εδάφους και υαδών. Απο το δοκιμή W βάσει του τόνου B+ εδάφους και υαδών. Απο το δοκιμή W βάσει του τόνου B+ εδάφους και υαδών.

$\delta\phi = (W_c - B) \cdot 1059$	$\delta\phi = (W_c - B) \cdot 471$	$\delta\phi = (W_c - B) \cdot 1059$	$\delta\phi = (W_c - B) \cdot 471$
$\delta d = \delta\phi \cdot 100 / 100 + W$	$\delta d = \delta\phi \cdot 100 / 100 + W$	$\delta d = \delta\phi \cdot 100 / 100 + W$	$\delta d = \delta\phi \cdot 100 / 100 + W$

Ανάλογα με το βαθμό συμπίκνωσης που θέλουμε να πετύχουμε στο έδαφος μπορούμε να εκλέξουμε διαφορετική μέθοδο συμπίκνωσης (σελ26).

Το υλικό που μπορεί να πάρει τη μεγαλύτερη συμπίκνωση είναι ένα μίγμα αργίλου άμμου και χαλικιών (σχ19).



(σχ19) [7].

Οι [Benson C.H. and Daniel D.E. "Influence of clods on hydraulic conductivity of compacted clay". Journal of geotechnical engineering, ASCE, vol 116. No 8 pp 1231 - 1248. (1990)] συνέστησαν ότι για να πετύχουμε μικρή διαπερατότητα σε εδάφη που σχηματίζουν συσσωματώματα πρέπει να γίνει συμπίκνωση με υγρασία μεγαλύτερη από τη βέλτιστη και με σχετικά μεγάλη ενέργεια συμπίκνωσης καθώς και χρήση οδοστρωτήρα με εζωγκώματα.

Σε περίπτωση που πρέπει να κάνουμε δοκιμή σταθεροποίησης, αναμιγνύουμε στο εδαφικό υλικό ποσότητα νερού - ώστε να υγρανθεί κατά τη βέλτιστη υγρασία - και ποσοστό τσιμέντου ή άλλου υλικού. Στη συνέχεια γίνεται συμπίκνωση Proctor στα δοκίμια και ακολουθεί η συντήρησή τους. Μετά τη συντήρηση γίνεται η θραύση τους για να βρεθεί η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη.

H.) Δοκιμή του Καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας [27], [14].

Το δείγμα για τη δοκιμή CBR είναι διαταραγμένο.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι να επιδιώκεται ο καθορισμός της τιμής της φέρουσας ικανότητας εδαφών.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

1.) Λαμβάνουμε εδαφικό υλικό 35 kg.

2.) Εάν το υλικό διέρχεται από το 2" κόσκινο και συγρτείται από το 3/4" θα το αντικαταστήσουμε με υλικό που διέρχεται από το 3/4" και συγρτείται από το Νο 4.

- 3.) Προσδιορίζουμε τη βέλτιστη υγρασία με τη μέθοδο Proctor (σελ 26).
- 4.) Ζυγίζουμε το ειδικό καλούπι της συσκευής και το βάρος αυτό το ονομάζουμε B1 σε kg.
- 5.) Βιδώνουμε το καλούπι στη διάτρητη βάση και μέσα σε αυτό βάζουμε το διαχωριστικό δίσκο, πάνω στον οποίο τοποθετούμε ένα χάρτινο φίλτρο.
- 6.) Τοποθετούμε το δακτύλιο προέκτασης στο καλούπι.
- 7.) Αναμιγνύουμε ποσότητα εδάφους - που έχει ζηρανθεί για 12 ώρες στους 60 C - με νερό ώστε να ληφθεί η βέλτιστη υγρασία.
- 8.) Συμπυκνώνουμε το υλικό μέσα στο καλούπι. (Πρέπει να κάνουμε 3 δοκίμια με διαφορετικές ενέργειες συμπύκνωσης).
- 9.) Αφαιρούμε τη προέκταση, τη βάση και το διαχωριστικό δίσκο. Ζυγίζουμε το συμπυκνωμένο υλικό μαζί με το καλούπι, το βάρος τού οποίου είναι B2 σε kg.
- 10.) Από το περίσσιο υλικό υπολογίζουμε την υγρασία W%
Το φαινόμενο ειδικό βάρος είναι $\gamma_{\phi} = B2 - B1 / \text{όγκο τού δοκιμίου}$.
Το ξηρό ειδικό βάρος είναι $\gamma_d = \gamma_{\phi} * 100 / W + 100$.
- 11.) Τοποθετούμε πάνω στη βάση ένα χαρτί και πάνω σε αυτό το καλούπι ανάποδα ώστε το εδαφικό υλικό να ακουμπά πάνω στο χαρτί.
- 12.) Στο πάνω μέρος τού εδάφους τοποθετούμε ένα φίλτρο από χαρτί και τη πλάκα διόγκωσης. Δημιουργούμε υδρεμποτισμό σε όλο το υλικό.
- 13.) Βάζουμε βάρη πάνω στο δοκίμιο με τιμή ίση προς τη πραγματοποιούμενη από το βάρος των υπερκείμενων μονίμων (π.χ. βάση, υπόβαση, στρώση κυκλοφορίας) και ποτέ λιγότερο από 4.54 kg.
- 14.) Τοποθετείται ο τρίποδας με το μηκυνσιόμετρο στη κορυφή τού δοκιμίου και λαμβάνεται η αρχική ανάγνωση.
- 15.) Το δείγμα μένει μέσα στο νερό μέχρι να σταματήσει η διόγκωση - για ορισμένα αργιλικά εδάφη μπορεί να χρειαστούν ακόμα και 5 μέρες -.
Το ποσοστό διόγκωσης = αρχική ανάγνωση - τελική / το αρχικό ύψος τού δοκιμίου.
- 16.) Εξάγουμε από το νερό το δοκίμιο και το αφήνουμε 15 λεπτά για να στραγγίσει. Αφαιρούμε τα βάρη και τη διάτρητη πλάκα διόγκωσης.

- 17.) Τοποθετούμε το έμβολο διείσδυσης με φορτίο ίσο με αυτό κατά τον υδρεμποτισμό και μηδενίζουμε τις ενδείξεις τού οργάνου.
- 18.) Εξασκούνται πάνω στο έμβολο διείσδυσης, φορτία ώστε η ταχύτητα διείσδυσης να είναι 1.3 mm/min, και λαμβάνουμε τις ενδείξεις φορτίου για διεισδύσεις 0.64 - 1.27 - 1.91 - 5.06 - 7.62 mm.
- 19.) Σχεδιάζουμε τη καμπύλη (τάσεων - διεισδύσεων),

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

CBR = (Πίεση [kg/cm²] για διείσδυση 2.54 mm / 70.3)*100.

CBR = (Πίεση [kg/cm²] για διείσδυση 5.08 mm / 105.5)*100

* Εάν η δεύτερη τιμή είναι μεγαλύτερη από τη πρώτη πρέπει να ξαναγίνει η δοκιμή. Εάν πάλι δώσει όμοια αποτελέσματα χρησιμοποιούμε τη δεύτερη τιμή.

* Εάν η πρώτη τιμή είναι μεγαλύτερη, αυτήν επιλέγω.

* Έτσι κατά τη δοκιμή βγάζουμε 3 διαφορετικά CBR. Επιλέγουμε αυτό που αντιστοιχεί στο ελάχιστο επιτρεπόμενο ποσοστό συμπύκνωσης που μπορεί να γίνει στο έργο.

Σημ: Συσχετίσεις με βάση το CBR :

$$ES = 100 \cdot CBR \quad CBR = \frac{R_d}{35} \quad R_d = \text{αντίσταση κώνου τού σταθμού πνευτομέτρου.}$$

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΑΔΙΑΤΑΡΑΚΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Πρίν αναφαιρθώ στις δοκιμές θα περιγράψω το τρόπο, με τον οποίο διαμορφώνουμε και συντηρούμε ένα δοκίμιο.

Εστω ότι λάβαμε ένα αδιατάρακτο δείγμα από μια γεώτρηση, το δείγμα βρίσκεται στο πλαστικό πουκάμισο τού δειγματολήπτη, και παραφινώνουμε τα δύο άκρα του αφού καθαριστούν καλά και τα πωματίζουμε με πλαστικά πώματα που εφαρμόζουν ακριβώς, τα χείλη αυτών καλύπτονται με μονωτική ταινία. Εάν το δείγμα είναι ένα block sample τότε καλύπτουμε την επιφάνειά του με ένα υγρό χαρτί και με στρώμα παραφίνης. Πάνω στα δείγματα σημειώνουμε το άνω και κάτω άκρο του, το έργο, τη γεώτρηση, την ημερομηνία λήψης και το βάθος που πάρθηκε, το ίδιο γίνεται και σε ένα χαρτί πού τα συνοδεύει. Τα δείγματα τοποθετούνται σε ένα ξύλινο κυβώτιο ανάλογα το βάθος τους, και με προσοχή τα μεταφέρουμε στο εργαστήριο.

Στο εργαστήριο τα δείγματα με προσοχή χωρίς κραδασμούς τοποθετούνται σε σκιερό δροσερό χώρο όπου παραμένουν μέχρι να ανοικτούν.

Κατά τη μόρφωση των δοκιμών δίνεται μεγάλη προσοχή να μη διαταραχτούν. Όταν το δείγμα είναι μέσα σε πλαστικό σωλήνα είναι καλύτερα γιατί αυτό κόβεται κατά μήκος του - μόνο το πλαστικό - και έτσι δε γίνεται εξόλκευση - περίπτωση μεταλλικού πουκαμίσου - η οποία διαταράσει το δείγμα.

Η μόρφωση να γίνεται σε υγρούς χώρους για να εμποδίζεται η αλλαγή της φυσικής υγρασίας του υλικού. Το δοκίμιο πρέπει να μορφώνεται σε κύλινδρο με άξονα παράλληλο ως προς τον άξονα του δείγματος με ένα μορφοτή που έχει κοπτερό άκρο. Στη συνέχεια επιπεδώνουμε τις δύο επιφάνειες του δοκιμίου.

Μέχρι το δοκίμιο να χρησιμοποιηθεί το συντηρούμε μέσα σε έναν υγραντήρα. Σε αυτόν το δοκίμιο μπορεί να μείνει μέχρι και 30 λεπτά.

Σε χαλαρά αργιλοαμμώδη στρώματα μικρού πάχους (περίπου 6 μέτρα) μεταξύ πιο διαπερατών στρωμάτων πάντα κάτω από τον υδροφόρο-από ότι είναι το στρώμα που εξετάζουμε- πρέπει να κάνουμε δοκιμές με στραγγίση (με στερεοποίηση) γιατί στο μέλλον με την επιρροή της πίεσης το έδαφος θα στραγγίσει μέχρι την εξάλειψη των πιέσεων των πόρων. Πρέπει δηλαδή σε αυτή τη περίπτωση να ζέρουμε τη συμπεριφορά του εδάφους μακροχρόνια (με στραγγίση) και βραχυχρόνια (χωρίς στραγγίση).
Σε αντίθετη περίπτωση, κατασκευή στραγγιστιριών.

A.) Δοκιμή στερεοποίησης [27], [19]

Το δοκίμιο για τη δοκιμή είναι αδιατάρακτο. Οι διαστάσεις του είναι:

- * D min = 50.8 mm.
- * D = D δείγματος - 6.4 mm.
- * H min = 12.5 mm.
- * H > Δεκαπλάσιο του μεγέθους του μεγαλύτερου κόκκου.
- * D / H min = 2.5

Το δοκίμιο να λαμβάνεται από το πιο συμπιεστό μέρος του δείγματος (π.χ. αργιλικότερο, οργανικά).

Η δοκιμή αυτή έχει σκοπό το προσδιορισμό του δείκτη στερεοποίησης C_c , των συντελεστών στερεοποίησης C_v , των μέτρων συμπίεσης, τους συντελεστές διαπερατότητας K , τη τάση διόγκωσης (όπου με συνεργασία της δοκιμής ελεύθερης διόγκωσης βρίσκουμε και το ποσοστό διόγκωσης), και τη τάση προφόρτισης.

Όταν ένα έδαφος φορτιστεί, κατά τη πορεία φόρτισης διακρίνουμε την αρχική ή άμεση τη κύρια καθίζηση λόγω στερεοποίησης και τη δευτερεύουσα.

- * Η άμεση οφείλεται στην ελαστικότητα του εδάφους, - εδώ ισχύει ο νόμος του Hooke $\epsilon = \sigma / E$ - .
- * Η κύρια οφείλεται στο ότι κατά την επιβολή μίας φόρτισης, σε ένα πλήρως κορεσμένο με νερό έδαφος ομοιογενές, το νερό των πόρων λαμβάνει τόση πίεση όση είναι η φόρτιση στην επιφάνειά του νερού. Το

νερό αποκτά μια ενέργεια που εξαναγκάζει να α-

ποστραγγιστεί τόση ποσότητα μέχρι να 'χουμε ισορροπία των δυνάμεων στο υλικό - το νερό και οι εδαφικοί κόκκοι είναι ασυμπιεστά. Το φαινόμενο αυτό έχει μεγάλη πρακτική σημασία σε αργιλικά, ιλυώδη και οργανικά εδάφη, γιατί αυτά έχουν πολύ μικρή διαπερατότητα και έτσι αυτή η καθίζηση μπορεί να διαρκέσει ακόμα και χρόνια - εδώ ισχύει ο νόμος του Darcy $Q = K * i * A * t -$.

* Η δευτερεύσα οφείλεται στην ιζώδη συμπεριφορά τού εδάφους, ερπυσμό, και είναι πιο έντονη σε εδάφη με υψηλό δείκτη πλαστικότητας.

Για τη μελέτη των υποχωρήσεων υπάρχουν οι δοκιμές στερεοποίησης. Αυτές διακρίνονται :

α.) Στη συμβατική μέθοδο με επιβολή βαθμίδων φόρτισης (S.T.D.) (σχ3,7). Η δοκιμή αυτή έχει δύο μειονεκτήματα, το ένα είναι ότι οι δοκιμές διαρκούν πολλές μέρες και το δεύτερο ότι τα σημεία στη καμπύλη τάσεων - δείκτη πόρων δεν είναι αρκετά για το προσδιορισμό με ακρίβεια της τάσης προστερεοποίησης - η εφαρμογή λόγου φόρτισης .5 kg/cm² μειώνει την αβεβαιότητα αυτή αλλά διπλασιάζει το χρόνο της δοκιμής [3].

β.) Αυτά τα μειονεκτήματα καλύπτουν οι δοκιμές συνεχούς επιβολής φόρτισης, που δεν έχουν ακόμα τύχει εφαρμογής στην Ελλάδα. Η δοκιμές αυτές εκτελούνται με τη συσκευή (σχ18) και βάση της προδιαγραφής (ASTM D 4186 - 82). Μια δοκιμή αυτού του είδους είναι η ακόλουθη :

Δοκιμή με σταθερή ταχύτητα παραμόρφωσης (C.R.S.)

- 1.) Η χρήση μίας ανάστροφης πίεσης πρώτα για κορεσμό αλλά και κατά τη δοκιμή είναι υποχρεωτική.
- 2.) Η επιλογή της ταχύτητας παραμόρφωσης με βάση το όριο υδαρότητας.

Σημ : Για επιδίωξη διατήρησης μέχρι 20% της πίεσης πόρων οι ταχύτητες είναι :

WL ή LL	ταχύτητα παραμόρφωσης ανά λεπτό
0 - 40	.04
40 - 60	.01
60 - 80	.004
80 -120	.0004
120 -140	.0001

- 3.) Η φόρτιση εφαρμόζεται βαθμιαία στο δείγμα αυξάνοντας την αξονική μετατόπιση σταθερά.
- 4.) Η αύξηση της κατακόρυφης τάσης και η πίεση τού ύδατος τών πόρων, στη βάση τού δείγματος, ο χρόνος

από την αρχή της επιβολής της φόρτισης καταγράφονται συνεχώς ενώ ταυτόχρονα λαμβάνει χώρα η στράγγιση από το πάνω μέρος του δείγματος με φορά αντίθετη στην ανάστροφη πίεση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Για ένα έδαφος μη γραμικό (όχι σταθερό C_c) ο συντελεστής στερεοποίησης προσδιορίζεται γνωρίζοντας τις ολικές τάσεις σ_1, σ_2 στις χρονικές στιγμές t_1, t_2 αντίστοιχα ($Dt = t_1 - t_2$) από την εξίσωση :

$$C_v = \frac{H^2 \log(\sigma_2 / \sigma_1)}{2 * Dt \log(1 - (D_u / \sigma_v))} \quad [\text{cm}^2/\text{sec}]$$

Οπου D_u = η μέση πίεση πόρων kg/cm^2 .

$$\sigma_v = (\sigma_1 + \sigma_2) / 2 \quad -//-$$

Οι τάσεις σε Kg/cm^2 , οι χρόνοι σε sec .

Δοκιμή συμβατική :

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ [19], [27]

- 1.) Βράζουμε τους πορολίθους για να καθαρίσουν. Και υγραίνουμε όλες τις επιφάνειες της συσκευής που θα έρθουν σε επαφή με το δοκίμιο για να μην απορροφούν υγρασία.
- 2.) Από το δείγμα που έγινε το δοκίμιο παίρνουμε όμοιο υλικό για το προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας (σελ 14) και τού ειδικού βάρους των κόκκων (σελ 13). Υπολογίζουμε τοφαινόμενο βάρος τού δοκιμίου $\gamma_{\phi} = \text{Βάρος} / \text{όγκο}$.
- 3.) Τοποθετούμε τον ειδικό μορφωτή με το δοκίμιο στη συσκευή δύο πορόλιθοι ένας πάνω και ένας κάτω καλύπτουν τις επιφάνειες τού δοκιμίου.
- 4.) Εφαρμόζουμε μια πίεση ίση με $.05 \text{ kg/cm}^2$ για 5 λεπτά και στη συνέχεια τοποθετούμε το μηνκυσιόμετρο ή το transducer που είναι συνδεδεμένο με καταγραφικό.
- 5.) Βάζουμε πίεση $.125 \text{ kg/cm}^2$ και διαβρέχουμε το δοκίμιο για να μην έχουμε εξάτμηση τού νερού τού δείγματος. Η πίεση θα μείνει μέχρι η καμπύλη υποχώρησης - χρόνος γίνει ευθεία ή πρακτικά 24 ώρες. Εάν έχουμε διόγκωση βάζουμε νέο φορτίο.
- 6.) Ότι και στη (5) αλλά με άλλο φορτίο. Τα φορτία είναι :
 $.125, .25, .5, 1, 2, 4, 8$, ή και 16 kg/cm^2
Και $2 \cdot .125$ για αποφόρτιση.
Τα χρονικά διαστήματα που παίρνουμε τις υποχω-

ρήσεις είναι :

15", 60", 2', 2.15', 3.20', 4', 6.40', 9', 12.15',
15', 16', 25', 33.2', 36', 49', 1 h, 2 h, 5 h, 24

7.) Μετά τη δοκιμή από το δοκιμασμένο δοκίμιο υπολογίζουμε την υγρασία του.

Σημ : Κατά την αποφόρτιση γίνεται η αντίστροφη πορεία με αυτή της στερεοποίησης. Στην αποφόρτιση το δείγμα παίρνει νερό.

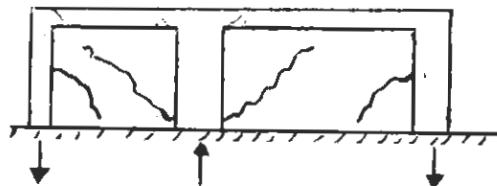
Δοκιμή ελεύθερης διόγκωσης [10].

Η δοκιμή αυτή είναι μία συνέχεια της δοκιμής στερεοποίησης. Είναι πολύ απλή, αλλά μας παρέχει το ποσοστό της διόγκωσης που μπορεί να προκληθεί σε ένα έδαφος ως προς το αρχικό του ύψος όταν αυτό διαβραχί με νερό. Ενώ παράλληλα η δοκιμή στερεοποίησης, μαζί με τα άλλα αποτελέσματα, δίνει τη μέγιστη τάση κάτω από την οποία θα έχουμε διόγκωση. Σχέσεις με την Διόγκωση (σελ 39).

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 1.) Τοποθετούμε σε ένα ογκομετρικό σωλήνα των 100 ml εδαφικό υλικό 10 ml διερχόμενου από το No 40 κοσκίνο.
- 2.) Βάζουμε 50 ml νερό στον ογκομετρικό.
- 3.) Μετράμε το πάχος του εδάφους στην αρχή Π1 και στο τέλος Π2 της διόγκωσης.

Σχέδια βλαβών από διόγκωση↑:



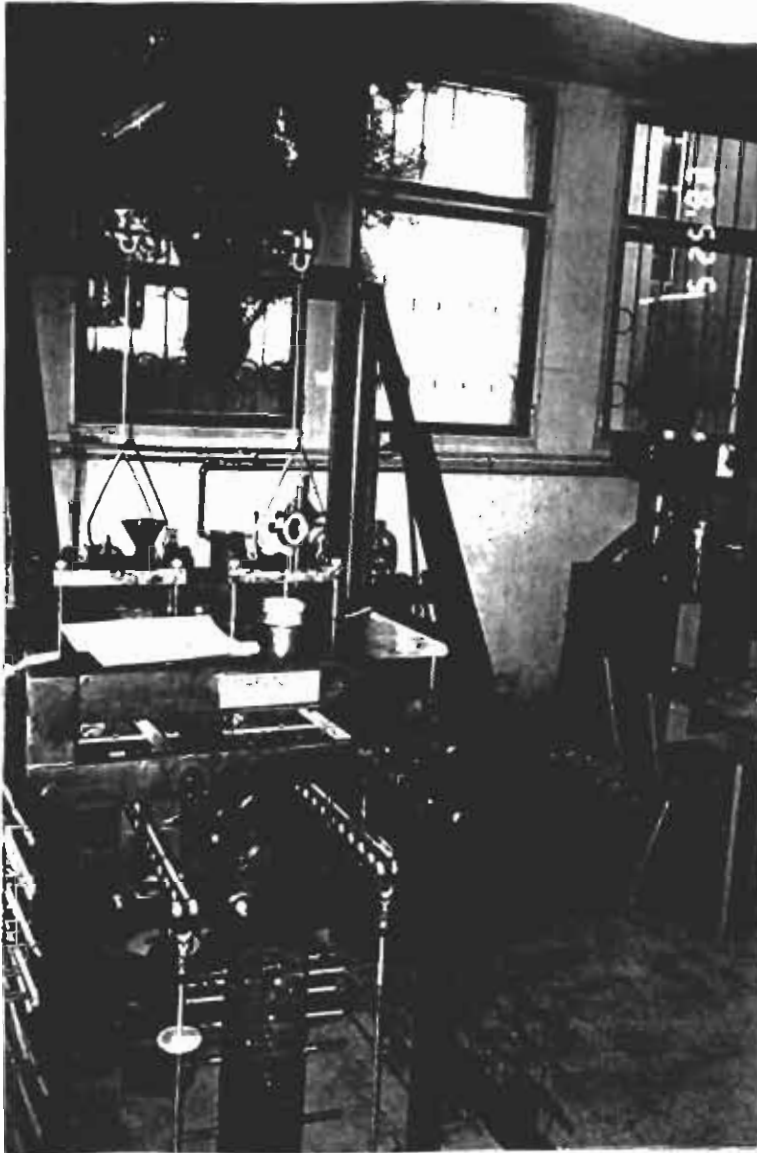
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ [27], [7], [19]

Ποσοστό διόγκωσης, $S = \left(\frac{\pi_2 - \pi_1}{\pi_1} \right) * 100$

Οι υπολογισμοί της δοκιμής στερεοποίησης μπορούν να γίνουν με το πρόγραμμα consol (Μονογιός 1993) που διατίθεται στο εργαστήριο του ΤΕΙ Πάτρας. Το πρόγραμμα δίνεται στη (σελ35α) και είναι σε γλώσσα basic.

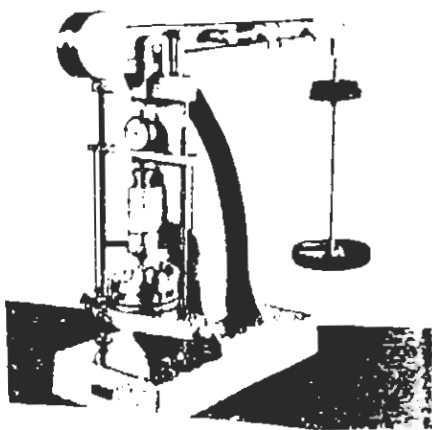
Στην αρχή εισάγουμε το ύψος του δοκιμίου H σε cm.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ



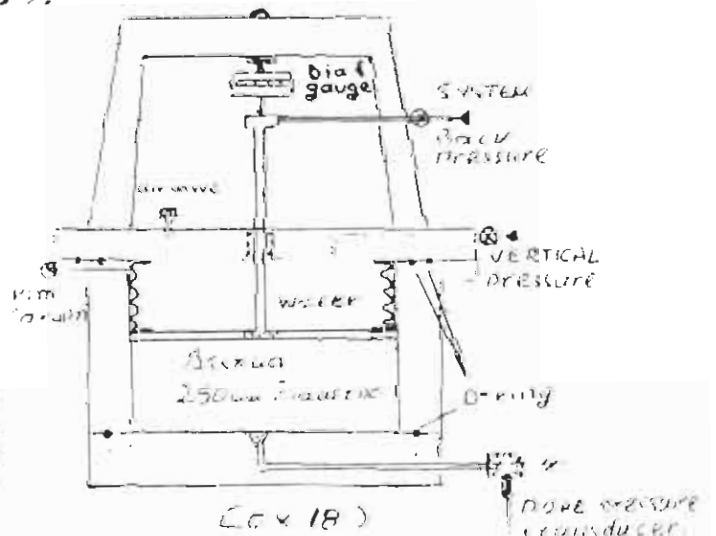
(Φωτ 3)

(Εργαστήριο εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας).



(ΣΧ 17)

Νεώτερη συσκευή στερεοποίησης



(ΣΧ 18)

Rowe hydraulic consolidation cell (From Head 1986) Για συνεχή επιβολή φορτίου

```

5 CLS
10 INPUT "υψος          δειγματος          cm . H=": H
20 INPUT "διαμετρος          δειγ.          cm . D=": D
30 INPUT "βαρος δειγμ + educator          gr .   =": B
40 INPUT "βαρος του          educator          gr .   =": X
41 PRINT "εαν λαθος Z=1"
42 INPUT "Z=": Z
43 IF Z = 1 GOTO 10
50 INPUT "υγρασια του δειγματος          % .   =": W1
60 INPUT "   -//-          -//-          % .   =": W2
70 INPUT "ειδικο βαρος κοκκων          Gs=": GS
71 INPUT "οριο υδαροτητας          % WL=": WL
72 INPUT "οριο πλαστικου.          % WP=": WP
80 INPUT "ποσες βαθμιδες φορτιου          =': N
90 PRINT "εαν λαθος Z=1"
100 INPUT "Z=": Z
110 IF Z = 1 GOTO 50
120 A = .7854 * D ^ 2
130 UD = (B - X) / (A * H)
140 W = (W1 + W2) / 2
150 BSAM = B - X
160 EO = (GS * (1 + W / 100) / UD) - 1
170 VS = (A * H) / (1 + EO)
180 I = 1
190 PRINT "I=": I
200 INPUT "STRESS          KG/CM2 =": STR(I)
210 INPUT "YIELD AT 100 % CM          =": Y100(I)
220 INPUT "YIELD AT 50 % CM          =": Y50(I)
230 INPUT "TIME AT 50 % SEC          =": T50(I)
240 PRINT "εαν λαθος Z=1"
250 INPUT "Z=": Z
260 IF Z = 1 GOTO 190
270 IF I = N GOTO 300
280 I = I + 1
290 GOTO 190
300 I = 1
310 D100(I) = H - Y100(I)
320 D50(I) = H - Y50(I)
330 VK(I) = (D100(I) * A) - VS
340 E(I) = VK(I) / VS
350 STRA(I) = (Y100(I) / H) * 100
360 IF I = N GOTO 373
370 I = I + 1
372 GOTO 310
373 CLS
374 PRINT "          CONSOLIDATION TEST "
375 PRINT "A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993"
376 PRINT "-----"
377 PRINT "PROJECT....."
378 PRINT "CHARACT....."
379 PRINT "BORING.....DEPTH.....DATE....."
380 PRINT "          WL          =": WL
381 PRINT "          WP          =": WP
382 PRINT "INITIAL HEIGHT H. CM          =": H
383 PRINT "DIAMETER OF SAMPL. D. CM          =": D
384 PRINT "AREA OF SAMPLE A. CM2          =": A
385 PRINT "WEIGHT OF SAMPLE GR          =": BSAM
386 PRINT "SPESIFIC GRAVITY GS GR/CM3          =": GS
387 PRINT "UNIT MASS γφ GR/CM3          =": UD

```

```

388 PRINT "NATURAL MOISTURE      W.  %      =": W
389 PRINT "NATU. VOID RATIO      Eo      =": Eo
390 GD = GS / (1 + EO)
391 PRINT "DRY UNIT WEIGT      γd  GR/CM3  =": GD
396 PRINT "SWELLING LOAD.....KG/CM2. ....%"
397 PRINT " Z=1"
398 INPUT "Z=": Z
399 IF Z = 1 GOTO 400
400 CLS
408 I = 1
409 PRINT "STRESS      H100  CM": "      e": "      STRAIN"
410 PRINT STR(I), D100(I), E(I), STRA(I)
420 IF I = N GOTO 441
430 I = I + 1
440 GOTO 410
441 FOR I = 1 TO N
446 IF STR(I) > STR(I + 1) GOTO 448
447 NEXT I
448 CC1 = (E(I - 1) - E(I))
449 CC2 = LOG(STR(I) / STR(I - 1)) / 2.302585
450 CC = CC1 / CC2
451 PRINT "CC": CC
460 INPUT Z
470 IF Z = 1 GOTO 480
480 CLS
505 I = 1
520 CU(I) = (.192 * (D50(I) / 2) ^ 2) / T50(I)
530 AV(I) = .435 * CC / STR(I)
540 MV(I) = AV(I) / (1 + EO)
550 ES(I) = 1 / MV(I)
560 K(I) = CU(I) * MV(I)
585 F = I
586 IF STR(I) > STR(I + 1) GOTO 610
587 I = I + 1
590 GOTO 520
610 CLS
615 FOR I = 1 TO F
616 GD(I) = GS / (1 + E(I))
620 PRINT "STRESS KG/CM2=": STR(I): "      CU CM2/SEC=": CU(I)
621 PRINT "Es      KG/CM2=": ES(I): "      K      CM/SEC =": K(I): "      γd =": GD(I)
622 PRINT "-----"
630 NEXT I
650 END

```

Σε περίπτωση διόγκωσης αυτό είναι το αρχικό ύψος συν το ύψος που έδωσε η διόγκωση στο δοκίμιο μέσα στη συσκευή στερεοποίησης. Ακόμα εισάγουμε τη διάμετρο D σε cm το βάρος του δείγματος και του υποδοχέα B αλλά και το βάρος του υποδοχέα X μόνο, σε gr.

Ακολουθεί μια ερώτηση "εάν λάθος ζ=1" σε περίπτωση που κάποιο λάθος έχει γίνει δίνω ζ=1 και αρχίζει πάλι από την αρχή.

Στη συνέχεια ο διάλογος συνεχίζεται. Έτσι εισάγουμε την υγρασία W_{1,2} του δείγματος που έχει βρεθεί από δύο δοκιμές, το ειδικό βάρος των κόκκων GS, τα όρια υδαρότητας και πλαστικότητας. Στην ερώτηση "πόσες βαθμίδες φόρτισης" τις δίνουμε ως εξής:
Για παράδειγμα αν έχουμε τις βαθμίδες .25, .50, 1, 2, 4, 2, .25 kg/cm² τότε δίνουμε 7, εάν στη τάση .25 είχαμε διόγκωση δίνουμε 6.

Εάν κάποιο λάθος έχουμε κάνει δίνουμε ζ=1 και ξανά πάμε στην είσοδο της υγρασίας.

Ακολουθεί ο υπολογισμός της επιφάνειας του δοκιμίου
 $A = .7854 * D^2$ σε cm².

Ο υπολογισμός του φαινόμενου βάρους

$$UD = (B - X) / (A * H) \text{ σε gr/cm}^3.$$

Ο υπολογισμός της μέσης τιμής της υγρασίας

$$W = W_1 + W_2 / 2$$

Ο υπολογισμός του αρχικού δείκτη κενών

$$E_o = (GS * (1 + W / 100) / UD) - 1$$

Ο υπολογισμός του όγκου στερεών

$$US = A * H / 1 + E_o$$

Τώρα εισάγουμε σταδιακά όλες τις τάσεις του σταδίου φόρτισης και αποφόρτισης αλλά όχι τις τάσεις στις οποίες έχουμε διόγκωση κατά το στάδιο της φόρτισης. Παράδειγμα, αν έχουμε τις βαθμίδες :

Φόρτισης .25, 1, 2, 4

και αποφόρτισης 2, .25

και στη τάση .25 της φόρτισης έχουμε διόγκωση τότε δίνουμε τις βαθμίδες 1, 2, 4, 2, .25.

Για κάθε τάση του σταδίου φόρτισης δίνουμε τη τιμή της υποχώρησης που αντιστοιχεί στο 100 % της στερεοποίησης και αυτή που αντιστοιχεί στο 50 %

και το χρόνο της τελευταίας, t₅₀ % σε sec - αυτά τα βρίσκουμε από τη καμπύλη καθιζήσεις προς το λογάριθμο του χρόνου (σχ 20). Κατά το στάδιο της αποφόρτισης δίνουμε μόνο την υποχώρηση Y₁₀₀ % η οποία είναι η τελευταία τιμή της υποχώρησης (σε χρόνο 24 ώρες) για κάποιο φορτίο.

Ακολουθεί υπολογισμός για κάθε φορτίο του δείκτη κενών, και της παραμόρφωσης $\epsilon = DH * 100 / H$.

Γίνονται κάποιες εκτυπώσεις. Υπολογισμός και

εκτύπωση του C_c με βάση τις δύο μεγαλύτερες τάσεις που αντιστοιχούν στο στάδιο φόρτισης. $C_c = \Delta e / \Delta \log \sigma$
 όπου C_c = Δείκτης στερεοποίησης.

$$\Delta e = e(j) - e(i)$$

e = Ο δείκτης κενών.

$$\Delta \sigma = \sigma(i) - \sigma(j)$$

σ = Η τάση σε kg/cm^2 .

(i) = Τιμή που αντιστοιχεί στη μέγιστη τάση.

(j) = Τιμή που αντιστοιχεί στη προηγούμενη της μέγιστης τάσης.

Στη συνέχεια ακολουθούν οι υπολογισμοί και οι εκτυπώσεις των δεδομένων από το στάδιο φόρτισης για κάθε τάση $i=1...n$.

$$CU(i) = .192 * ((H50(i) / 2) ^ 2) / T50(i)$$

$$mv(i) = (.435 * C_c / \sigma(i)) / (1 + e_o)$$

$$Es(i) = 1 / mv(i)$$

$$k(i) = CU(i) * mv(i)$$

όπου CU = Συντελεστής στερεοποίησης cm^2/sec με στράγγιση από τα δύο άκρα.

$T50$ = Ο χρόνος στον οποίο έχουμε 50 % στερεοποίηση για κάποιο φορτίο.

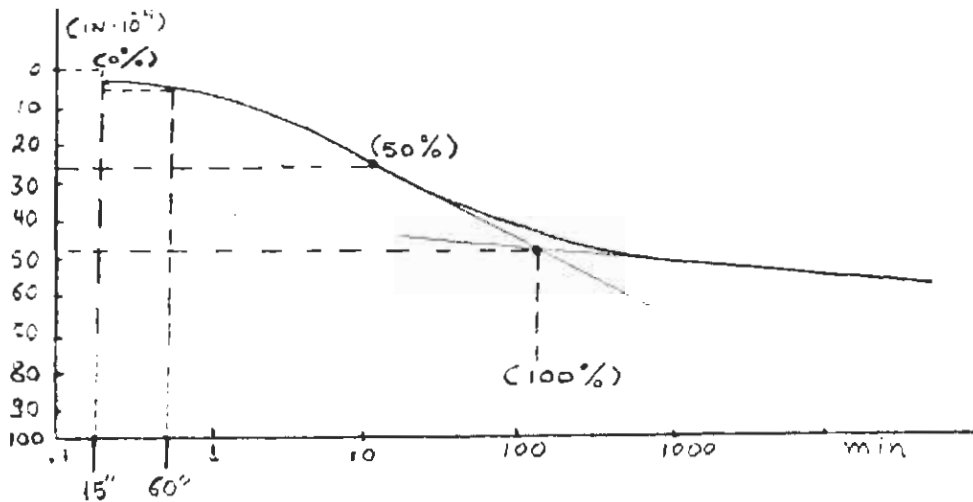
$H50$ = Το ύψος του δοκιμίου όταν έχουμε 50 % στερεοποίηση για κάποιο φορτίο.

mv = Συντελεστής στερεοποίησης σε όγκο cm^2/kg για κάποια τάση.

Es = Μέτρο συμπίεστικότητας kg/cm^2 .

k = Συντελεστής διαπερατότητας cm/sec .

e_o = Αρχικός δείκτης κενών.

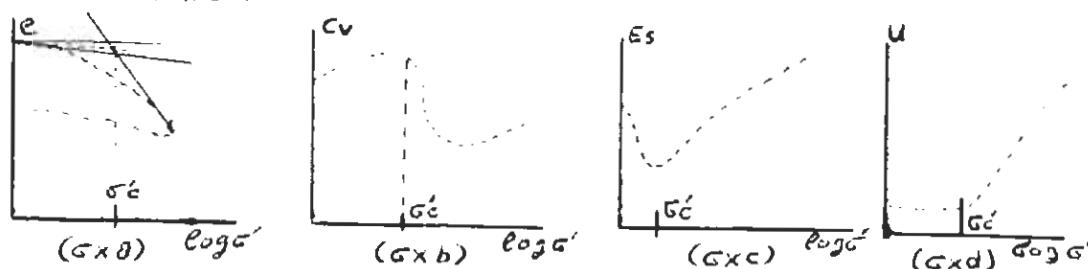


(Σχ20) Το διάγραμμα τάσεων υποχωρήσεων

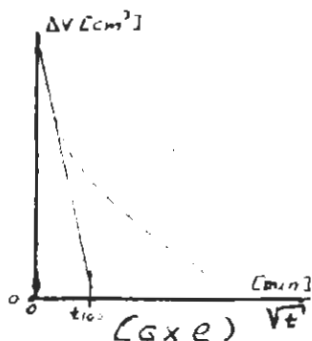
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η δοκιμή στερεοποίησης είναι ο καλύτερος τρόπος για τον υπολογισμό του μέτρου συμπιεστότητας του εδάφους E_s .

- Η τάση προστερεοποίησης, σ'_c , μπορεί να βρεθεί :
- Από το διάγραμμα δείκτη κενών / λογάριθμο της τάσης (σχ a).
 - Από το διάγραμμα του συντελεστή στερεοποίησης / λογάριθμο της τάσης (σχ b).
 - Από το διάγραμμα μέτρο συμπίεσης / λογάριθμο της τάσης (σχ c).
 - Από το διάγραμμα πίεση πόρων / λογάριθμο της τάσης (σχ d).



Η δοκιμή στερεοποίησης εκτελείται κατά τη μονοδιάστατη συμπίεση του εδάφους που βρίσκεται ως πλευρικά μη παραμορφώσιμο. Μπορεί όμως να γίνει και με μια ολομερή πίεση στο κελί της τριαξονικής συσκευής καταγράφοντας για κάθε πίεση το νερό που στραγγίζει ανά κάποια χρονικά διαστήματα. Έτσι παίρνουμε το διάγραμμα (σχ e). Από αυτό βρίσκουμε το χρόνο στον οποίο έχουμε 100 % στερεοποίηση και υπολογίζουμε το C_U .



Στραγγισή από το ένα άκρο το

$$C_U = \frac{3.14 \cdot h^2}{T_{100}}$$

Στραγγισή από το ένα άκρο και από την περιφερειακή επιφάνεια

$$T_{100} = \frac{3.14 \cdot h^2}{4 \cdot C_V} \cdot \left[1 / \left(1 + 2 \cdot h / R \right)^2 \right]$$

όπου h = Το ύψος του δοκιμίου cm.
 R = Η ακτίνα της επιφάνειας του δοκιμίου cm.

Οι διαστάσεις του δοκιμίου μετά από κάποια αποστράγγιση είναι :

$$h = h_0 * (1 - 1 / 3 * dv / v_0)$$

$$d = d_0 * (1 - 1 / 3 * dv / v_0)$$

όπου h = Το νέο ύψος του δοκιμίου σε cm
 h₀ = Το αρχικό του ύψος σε cm
 dv = Το νερό που στράγγιζε σε ml
 v₀ = Αρχικός όγκος σε ml
 d = Η νέα διάμετρος σε cm
 d₀ = Η αρχική διάμετρος σε cm

Το πρόβλημα είναι ότι όταν κάνουμε κορεσμό στο δοκίμιο με μια (back pressure) θα έχουμε μια διόγκωση σε αυτό που δε θα τη ζέρουμε. Οι Ζερβογιάννης, Καλτεζιώτης, Νάσκος (1988) υπέδειξαν ότι σε χαμηλές τάσεις περίπου 2 MPa οι δοκιμή ισότροπης στερεοποίησης δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα με τη κανονική δοκιμή.

Παρατηρήσεις πάνω στη τιμή του CU έδειξαν ότι όσο πιο υγιές είναι το έδαφος τόσο το CU είναι πιο μεγάλο. Όταν το μεγάλο μέρος των υποχωρήσεων - πάνω από το 75 % πραγματοποιείται τα πρώτα 15 περίπου λεπτά - πραγματοποιείται σε μικρό χρόνο έχουμε μεγάλο CU.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ

Μεταξύ ποσοστού διόγκωσης και δείκτη πλαστικότητας έδωσε ο Seed (1962).

I _p	διόγκωση	
0 - 15	0 - 10 %	μικρή
10 - 35	10 - 50 %	μέση
20 - 55	50 - 100 %	μεγάλη
55 - ...	100 - ... %	πολύ μεγάλη

Πρακτικά μια ένδειξη εδάφους που μπορεί να διογκωθεί είναι η ύπαρξη ρωγμών εύρους 1 cm στην επιφάνειά του και το έδαφος παρουσιάζει σκληρή μορφή. Οι ρωγμές στα πρώτα 1 - 2 μέτρα είναι οριζόντιες και κατακόρυφες, στη συνέχεια ακολουθούν κεκλιμένη πορεία. Ο μοντμοριλλονίτης είναι ένα αρχιλικό ορυκτό που σε αυτό οφείλονται οι μεγάλες διογκώσεις (Ευάγ. Βασιλόπουλος 1988 [22]).

Μεταξύ δείκτη πορων και δείκτη συμπιεστότητας C_c.

$$C_c = .54 * (e_0 - .35) \quad (\text{after Nishida})$$

B.) Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης [27]

Ο σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της αντοχής του εδάφους, όταν αυτό είναι πλευρικά ελεύθερο. Αλλά και του μέτρου ελαστικότητας που είναι το αστράγγιστο.

Το δείγμα είναι αδιατάρακτο ή ημιδιαταραγμένο -προ-ερχόμενο από τη δοκιμή S.P.T. (σελ43)-. Οι διαστάσεις του είναι :

- * Η διάμετρος των κόκκων μικρότερη από το $1 / 10$ της διαμέτρου του δοκιμίου.
- * Ύψος / διάμετρος = 2 ως 3.

Το δοκίμιο υποβάλλεται σε αξονική φόρτιση 2 % ανά λεπτό (στη χειροκίνητη συσκευή του ΤΕΙ της Πάτρας η αστοχία πρέπει να επέρχεται μέσα σε δύο λεπτά). Παράλληλα καταγράφουμε τη τάση και την υποχώρηση ανά .03 mm μέχρι να παρουσιασθεί επιφάνεια θραύσης ή αύξηση της παραμόρφωσης χωρίς αύξηση του φορτίου ή μέχρι να έχουμε παραμόρφωση 20 % .

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Τάση kg / cm^2 $\sigma(i) = \text{φορτίο}(i) \text{ kg} / A(i)$
Ανοιγμένη παραμόρφωση $\epsilon(i) = dh(i) * 100 / h$
Ανοιγμένη επιφάνεια $A(i) = A_0 / 1 - \epsilon(i) \text{ cm}^2$
όπου dh η υποχώρηση cm .
 h το αρχικό ύψος cm .
 A_0 αρχική επιφάνεια cm^2 .

Σχεδιάζουμε το διάγραμμα τάσεων / παραμορφώσεων. Η κλίση της οποίας είναι το μέτρο ελαστικότητας "E" του εδάφους υπάρχει μια σχέση μεταξύ αυτού και του μέτρου συμπίεσης "Es" : $E_s = E \cdot 1,35$.

Από το διάγραμμα λαμβάνουμε τη μέγιστη τάση που είναι η αντοχή σε ανεμ/στη θλίψη . Ακόμα υπολογίζουμε και το δείκτη πόρων

$$e = \frac{\gamma_s * (1 + W)}{\gamma_f} - 1$$

όπου γ_s το ειδικό των κόκκων βάρος kg/cm^3
 W η υγρασία
 γ_f το φαινόμενο βάρος kg/cm^3 .

Γ.) Τριαξονική δοκιμή [19] , [27]

Ο σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της διατμητικής αντοχής του εδάφους .

Για τις διαστάσεις του δοκιμίου ισχύει ότι και στην προηγούμενη δοκιμή. Εδώ το δείγμα πρέπει να είναι αδιατάρακτο .

Για την επίτευξη της δοκιμής πρέπει να αποφύγουμε κάθε διατάραξη στο δείγμα. Η πορεία της δοκιμής είναι συμπίεση μέχρι θραύση ή σημαντική πλευρική διόγκωση μεταξύ δύο παράλληλων επιφανειών από τις οποίες η μια κινείται με ταχύτητα .5 - 1 % αξονική παραμόρφωση ανά λεπτό. Η δοκιμή μπορεί να γίνει χωρίς αποστράγιση και μέτρηση της πίεσης των πόρων όταν εξετάζουμε βραχυχρόνια ένα έργο ή όταν το έδαφος δε θα απαλλακτεί από νερά του. Για κάθε δείγμα κάνουμε τρεις δοκιμές που κατά τη διάρκειά τους καταγράφουμε το φορτίο και την υποχώρηση - σαν στην ανε-

μπόδιστη θλίψη - αλλά και τη πλευρική πίεση διαφορετική για κάθε δοκίμιο.

Η μακροχρόνια εξέταση ενός εδαφικού στρώματος, με τη προϋπόθεση ότι θα απαλλακτεί από τα νερά του με οδηγεί σε μια άλλη δοκιμή κατά την οποία υποβάλουμε σε κορεσμό το δοκίμιο, αποστράγγιση και μετά σε θλίψη με αργή ταχύτητα και σύγχρονη καταγραφή του φορτίου της υποχώρησης αλλά και της πίεσης των πόρων. Για τον υπολογισμό της ταχύτητας υπολογίζουμε το $T_{100} \%$ της στερεοποίησης (σελ 38) (σχ²) και με το τύπο:

$$t = 20 * \text{ύψος δοκιμίου}^2 / m * CV$$

βρίσκουμε το χρόνο μέχρι τη θραύση του δοκιμίου. Το m είναι ίσο με $.75$ όταν η στράγγιση γίνεται από τη βάση του δοκιμίου ή $.2$ όταν γίνεται από τη βάση και τη παράπλευρη επιφάνεια. Οι διαστάσεις του δοκιμίου μετά την αποστράγγιση υπολογίζονται όπως στη (σελ 39). Για κάθε δοκιμή βρίσκουμε τις τάσεις όπως στην δοκιμή ανεμπόδιστη θλίψης, φτιάχνουμε τα διαγράμματα τάσεων / παραμορφώσεων - για κάθε πλευρική τάση - και με τη μέγιστη αξονική τάση σ_1 και την σταθερή σ_3 παριστάνουμε τους κύκλους του MOHR, ένα για κάθε δοκίμιο. Στη περίπτωση δοκιμής με στράγγιση βρίσκουμε τις ενεργές τάσεις ως εξής: $\sigma_1' = \sigma_1 - u$
όπου σ_1' η ενεργή τάση $\sigma_3' = \sigma_3 - u$

u η πίεση των πόρων που εμφανίζεται όταν η κατακόρυφη τάση πάρει τη μέγιστη τιμή.
και με τον ίδιο τρόπο χαράσσουμε τους κύκλους θραύσης του MOHR - που είναι για τις ενεργές τάσεις - .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για τη δοκιμή χωρίς στράγγιση απαιτούνται οι εξής συσκευές:

- * Μηχανή θλίψης με ρυθμιστή ταχύτητας.
- * Όργανο για τη μέτρηση του αξονικού φορτίου.
- * Όργανο για τη μέτρηση των υποχωρήσεων.

Για τη δοκιμή με στράγγιση απαιτούνται :

- * Ότι στη προηγούμενη. Συν,
- * Όργανο μέτρησης του ογκού του νερού που στραγγίζει.
- * Όργανο για τη μέτρηση της πίεσης των πόρων.

Σημ : Απαιτείται η χρησιμοποίηση ενός συστήματος για την επιβολή ανάστροφης πίεσης (back pressure).

Δ.) ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΣΤΗΛΗΣ [30], [6].

Αυτή η δοκιμή (resonant column test) είναι μια καλή εκλογή του κυκλικού τριαξονικού τέστ. Ένα αδιατάρακτο κυλινδρικό δοκίμιο εδάφους δονείται από το ένα του άκρο σε μικρά εύρη - οι παραμορφώσεις είναι $10E-2$ ως $10E-4 \%$ -, περιστροφικά ή κατακόρυφα, σε διάφορες συχνότητες μέχρι να επέλθει συντονισμός (στη κύρια ή σε κάποια αρμονική). Η συσκευή αυτή μπορεί να επιβάλει στο δείγμα πλευρική πίεση και ανάστροφη πίεση.

Μπορούμε να υπολογίσουμε τις κύριες συχνότητες συντονισμού του εδαφικού δοκιμίου που εξετάζουμε. Έτσι κατά τη περιστροφή f_t ή κατά τη κατακόρυφη δόνηση f_v .

- Αυτές είναι οι θεμελιώδη συχνότητες συντονισμού -.

Και έτσι το μέτρο διάτμησης G_0 [MN/MM²]

$$G_0 = 1.59 \cdot 10^8 \cdot f_t \text{ [Hz]}^2 \cdot h \text{ [mm]}^2 \cdot \rho \text{ [Mg/M}^3\text{]}.$$

Το μέτρο ελαστικότητας E_0 [MN/MM²]

$$E_0 = 1.59 \cdot 10^8 \cdot f_v \text{ [Hz]}^2 \cdot h \text{ [mm]}^2 \cdot \rho \text{ [Mg/M}^3\text{]}.$$

το h είναι το ύψος του δοκιμίου.

το ρ είναι η φαινόμενη μάζα του δοκιμίου. Παράδειγμα

- πυκνή άμμος $\rho = 2.00$ [Mg/M³].
- Ιλιώδες έδαφος $\rho = 1.75$ [Mg/M³].
- Μαλακή άργιλος $\rho = 1.75$ [Mg/M³].
- Σκληρή άργιλος $\rho = 2.07$ [Mg/M³].

Ακόμα τη πίεση των πόρων που υπάρχει στο δοκίμιο. Το λόγο του Poisson ν από το τύπο $E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (\nu + 1)$ τη ταχύτητα των διατμητικών κυμάτων από τις σχέσεις:

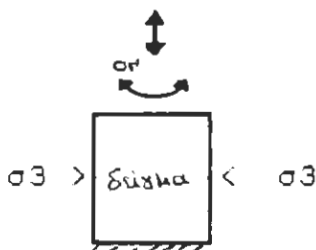
$$G_0 = \rho \cdot v_s^2 \quad \text{ή} \quad v_s = f_t \cdot 4 \cdot h$$

Καθώς και τους λόγους εσωτερικής απόσβεσης (damping ratio λ), $\lambda = \ln(x(i) / x(i+1))$ (όπου $x(i)$ και $x(i+1)$ τα δύο πλάτη της ταλάντωσης που απέχουν μία περίοδο). Το χρονικό διάστημα τ κατά το οποίο μία ταλάντωση (φθίνουσα) ελαττώνεται στο $1/e$ του αρχικού πλάτους της ονομάζεται σταθερά χρόνου ή χρόνος αποκατάστασης και ισούται με $\tau = 2 \cdot m / b$, το b είναι σταθερά απόσβεσης το m η μάζα.

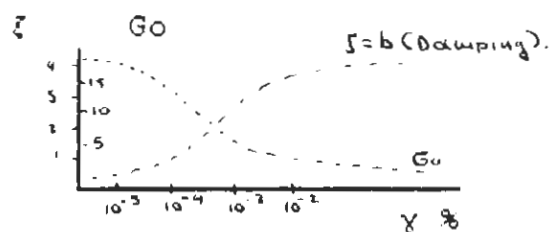
Οι k , Terzaghi and R.B. Peck, αναφέρουν ότι όσο πιο μεγάλους κόκκους έχει ένα υλικό τόσο η συχνότητα συντονισμού του αυξάνει:

Υλικό	συχνότητα συντονισμού
Μέτρια πυκνή άμμος	24 Hz
Ασβε/λιθος μαλακός	30 Hz
Ψαμμίτης	34 Hz

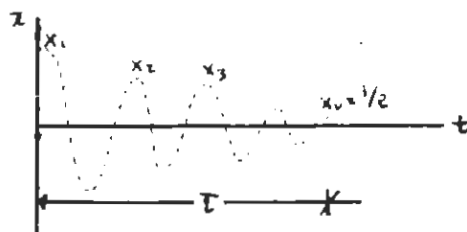
Κρίσιμη περιοχή συντονισμού είναι αυτή που εκτείνεται από $1/2$ ως $3/2$ της συχνότητας συντονισμού.



(σχ21)



(σχ22)



(σχ23)

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ

A.) ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ S.P.T.

Ο σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της αντίστασης τού εδάφους στη διείσδυση ενός πρότυπου δειγματολήπτη που λαμβάνει διαταραγμένα δείγματα για σκοπούς κατάταξης. Η δοκιμή παρέχει τη δυνατότητα της συσχέτισης των αποτελεσμάτων της με εδαφοτεχνικές παραμέτρους (σελιτζ). Μια δοκιμή / 3 μέτρα το πολύ.

ΠΟΡΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

1.) Καθαρίζεται η γεώτρηση μέχρι τη στάθμη που θα

γίνει η δοκιμή. Η στάθμη τού νερού να διατηρείται σταθερή. Ο σωλήνας επένδυσης να μη προωθείται κάτω από τη στάθμη στην οποία θα αρχίσει η δοκιμή. Η διατομή της γεώτρησης να είναι το πολύ 20 cm.

2.) Ο δειγματολήπτης προσαρμόζεται στα στελέχη και κατεβάζεται στο πυθμένα της γεώτρησης.

Τα στελέχη να είναι για γεώτρηση μέχρι βάθος 15 μέτρα, τύπου AX

D in	= 34.1 mm
D out	= 43.7 mm
Βάρος	= 6.0 kg / m.

Για βάθος μεγαλύτερο από 15 μέτρα τα στελέχη να είναι τύπου BW

D IN	= 44.4 mm
d out	= 54.0 mm
Βάρος	= 8.0 kg / m.

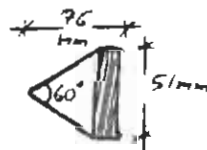
3.) Η διείσδυση γίνεται με κρούσεις. Το βάρος της σφύρας είναι 63.5 kg και το υψος πτώσης .76 μ.

4.) Στην αρχή γίνεται μια διείσδυση 15 cm ο αριθμός των κτύπων καταγράφεται μόνο εάν απαιτούνται πάνω από 50 κτύποι.

5.) Συνεχίζουμε τη διείσδυση για 30 cm και καταγράφουμε τους κτύπους.

Σημ : Εάν έχουμε συμπαγή κώνο (σχ24) αντί δειγματολήπτη υπάρχει η αντιστοιχία:
100 κρούσεις τού κώνου = 50 τού δειγματολήπτη.

Σημ : Ο κώνος είναι για χαλικώδη εδάφη. Η δοκιμή αυτή δε δίνει πολύ αξιόπιστα αποτελέσματα σε συνεκτικά εδάφη.



(σχ24)

Εάν η δοκιμή γίνει κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα τότε $N = 15 + .5 * (N1 - 15)$
 όπου $N1 =$ Αριθμός κτύπων, από τη δοκιμή.
 $N =$ Πραγματικοί κτύποι.

Εάν έχουμε άλλη συσκευή η αναγωγή των αποτελεσμάτων αυτής στη πρότυπη γίνεται ως εξής

$$N = \frac{.07 * N1 * E}{D_{out}^2 * D_{in}^2}$$

όπου $D =$ Οι διαστάσεις τού δειγματολήπτη.
 $E =$ Η ενέργεια, Βάρος πτώσης * ύψος πτώσης.
 ($b * h$)

Αναγωγή των αποτελεσμάτων της δοκιμής S.P.T. σε αντίσταση αιχμής στατικού πενετομέτρου C.P.T.

$$Rd = 4 * N \quad [Kg/cm^2]$$

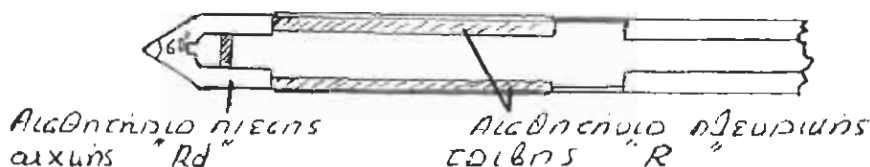
Σημ: Τρόπος υπολογισμού της αντίστασης αιχμής με κωνική συσκευή διείσδυσης.

$$Rd = \frac{b^2 * h}{F * S * (b + G')} \quad [kg/cm^2]$$

όπου $b =$ Το βάρος πτώσης [kg].
 $h =$ Το ύψος πτώσης [cm].
 $F =$ Η διατομή της βάσης της κωνικής αιχμής σε [cm²].
 $S =$ Η μετρούμενη βύθιση για μιά πώση κριού σε [cm].
 $G' =$ Το βάρος των στελεχών της στήλης και της αιχμής σε [kg].

B.) ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟΥ

Στατικοί μέθοδοι επινοήθηκαν στη Ζουηδία (1917), Δανία (1922) και Ολλανδία (1936). Αποτελείται από ένα κώνο με γωνία κορυφής 60 μοίρες και διάμετρο βάσης 35mm
 Συνίσταται στη προώθηση μέσα στο έδαφος με συνεχή υδραυλική πίεση με ταχύτητα 2 cm/sec ενός κώνου προσαρμοσμένου στο (σχ25) κατώτερο άκρο μιάς σειράς από στελέχη.



(σχ 25)

Μετράται η αντίσταση διείσδυσης τού κώνου η αντίσταση τριβής σε ένα μανδύα που είναι πιο πάνω από το κώνο - που ολισθάνει ελεύθερα πάνω στα εσωτερικά στελέχη - η πίεση τού νερού των πόρων και το βάθος στο οποίο γίνονται οι μετρήσεις. Ακόμα παίρνουμε πληροφορίες που αναφέρονται :

- * Στην εδαφική στρωματογραφία
- * Στην ομοιογένεια των σχηματισμών
- * Στο πιθανό χαρακτηρισμό τού εδάφους
- * Στην επισήμανση τού ανθεκτικού υποβάθρου

Ο Begemann έκανε τις ακόλουθες εκτιμήσεις, μεταξύ αντοχής κώνου Rd και τριβής πλευρικής fs.

$$R_f = 100 * f_s / R_d$$

ακολουθούν οι τιμές τού Rf:

Αργίλος	Rf > 3	%	Αμμοι αργιλώδεις	.5 - 8	%
Ιλύς	1 - 7	%	Ιλιώδη αμμοχα/κα	< 2	%
Άμμος	< 2.5	%	Αργιλώδη -//-	< 5	%



(σχ 25)
α

Υπάρχει και το Pocket Penetrometer (SOILTEST in USA) με το οποίο μπορούμε γρήγορα και οικονομικά να συσχετίσουμε τα αποτελέσματά του με διάφορες παραμέτρους. Το μειονέκτημα του είναι ότι δε δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα μιά και έχει μικρή επιρροή στο έδαφος - γύρω στους δύο πόντους - και έτσι λαμβάνουμε μόνο τις παραμέτρους που αντιστοιχούν στην επιφάνεια του εδάφους πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε ολέθρια αποτελέσματα.

Γ.) ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΧΩΡΟΥ

Κύματα χώρου ονομάζονται αυτά που προκαλούν διατμητικές (shear) και συμπιεστικές (longitudinal) παραμορφώσεις. Για τη διεξαγωγή της δοκιμής απαιτείται η διάνοιξη δύο κατακόρυφων και παράλληλων γεωτρήσεων σε απόσταση χ (περίπου 5 μέτρα) η μία από την άλλη. Η μία γεώτρηση, κατά τη διάνοιξή της με S.P.T., προκαλεί την διάδοση κυμάτων χώρου τα οποία λαμβάνουν τα γεώφωνα που βρίσκονται στην άλλη που έχει διανοικτή. Τα γεώφωνα τοποθετούνται στο ίδιο βάθος με αυτό που δημιουργείται η

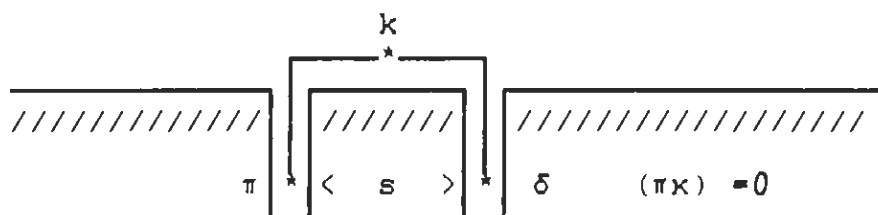
διέγερση. Αυτή η δοκιμή ονομάζεται cross - hole (D4428 M-84, ASTM 1988) (σχ26).

Με κατάλληλο συγχρονισμό μεταξύ εκπομπής και λήψης βρίσκουμε το χρόνο διαδρομής για κάθε κύμα αλλά και τη ταχύτητα $v_s = x/t_s$, $v_p = x/t_p$ διατμητικών "s" και συμπίεσης "p" κυμάτων. Από τους χρόνους αφαιρούμε το χρόνο υστέρησης του μεταλλικού καλωδίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_o = \rho * v_s^2$
 Δυναμικό μέτρο ελαστικότητας $E_o = G_o * 2 * (\nu + 1)$
 Λόγος του Poisson

$$\nu = \frac{v_p^2 - 2 * v_s^2}{2 * (v_p^2 - v_s^2)}$$



(σχ 26)

Η διάταξη της δοκιμής cross-hole, π = εκπομπή κυμάτων
 δ = γεώφωνα.
 k = κέντρο λήψης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η δοκιμή Cross Hole έδωσε τα εξής αποτελέσματα.

Απόσταση μεταξύ των γεωτρήσεων $S = 4.05$ m

Χρόνος μεταξύ εκπομπής - λήψης κυμάτων διάτμησης $t_s = 20.00$ msec .

Χρόνος μεταξύ εκπομπής - λήψης κυμάτων συμπίεσης $t_p = 3.40$ msec .

Φαινόμενο ειδικό βάρος του εδαφικού υλικού $\gamma_{\phi} = 20.00$ kN/M³.

Βάθος δοκιμής $Z = 2.00$ m .

Χρόνος υστέρησης για αυτό το βάθος (είναι το ίδιο και για τα "p" και για τα "s" κύματα).

$\delta\tau = 0.60$ msec .

ΛΥΣΗ

Πραγματικός χρόνος διατμητικών κυμάτων
 $t_s' = (t_s - \delta\tau) / 1000 = (20 - 0.6) / 1000 = .0194$ sec.

Πραγματικός χρόνος κυμάτων συμπίεσης
 $t_p' = (t_p - \delta\tau) / 1000 = (3.4 - 0.6) / 1000 = .0028$ sec.

Ταχύτητα διατμητικών

$$v_s = S / t_{s'} = 4.05 / .0194 = 208.76 \text{ m/sec.}$$

Ταχύτητα συμπίεσης κυμάτων

$$v_p = S / t_{p'} = 4.05 / .0028 = 1446.43 \text{ m/sec.}$$

Μέτρο διάτμησης

$$G_o = v_s^2 \cdot \gamma\phi / g = 208.76^2 \cdot 20 / 9.81 = 88849.62 \text{ KN/M}^2 = 88.85 \text{ MPA} = 888.50 \text{ Kg/cm}^2$$

($v_s = \text{m/sec}$, $\gamma\phi = \text{KN/M}^3$, $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$, $G_o = \text{KN/M}^2$)

Λόγος του Poisson

$$\nu = \frac{v_p^2 - 2 \cdot v_s^2}{2 \cdot (v_p^2 - v_s^2)} = .49$$

Μέτρο ελαστικότητας

$$E_o = G_o \cdot 2 \cdot (\nu + 1) = 88.85 \text{ [MPA]} \cdot 2 \cdot (0.49 + 1)$$

$$E_o = 264.77 \text{ MPA.}$$

Με τη γνώση της ταχύτητας των κυμάτων διάτμησης και του πάχους του κάθε στρώματος μέχρι το σταθερό υπόβαθρο - για μια εδαφική τομή - μπορούμε να υπολογίσουμε την ιδιοπερίοδο του εδάφους [9], [17].

$$T_n = 4 \cdot H / (2 \cdot n - 1) \cdot v_s \quad [\text{sec}]$$

όπου $T_n = H$ ιδιοπερίοδοι του εδάφους ($n = 1, 2, 3, \dots$)
-πρώτη, δεύτερη ... n , αρμονική - [sec].

$H = T_o$ συνολικό βάθος του εδάφους πάνω από το σταθερό υπόβαθρο [m].

$v_s =$ Όταν το έδαφος μέχρι το υπόβαθρο αποτελείται από ν στρώματα πάχους $H(i)$, αυτό ισούται με:
 $v_s = \sum v_s(i) (i=1 \text{ to } \nu) \cdot H(i) / H.$

Το σταθερό υπόβαθρο (bedrock) μπορεί να οριστεί το στρώμα που επεκτείνεται σε πάχος μεγαλύτερο από 6 μέτρα και έχει ταχύτητα διατμητικών κυμάτων (low strain) $v_s > 760 \text{ m/sec}$ [9].

Ταχύτητες διατμητικών κυμάτων σε μερικά εδαφικά υλικά [6].

Υλικό	v_s [m/sec]
χαλαρή άμμος	<= 150
πυκνή πολύ, άμμος	450
άρχιλος σκληρή	450
-//- μέση	250
-//- μαλακή	150
αποσαθ. βράχος	1000
βράχος υγιής	>= 1500

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΡΟΒΕΡΤΟ 1986 in situ tests

A = ΟΜΗΡΗ ΑΝΟΡΤΙΣΤΑΤΗΡΕΥΣΗ
 B = ΛΕΙΣΙΔΙΑ (moderate operability)
 C = ΟΜΗΡΗ (limited)
 - = ΚΑΛΩΝ (none)

Εργασία	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω
Electronic Friction																									
Electronic Piezo Friction (mesuros)																									
Electronic seismic-piezo-friction																									
Flat plate dilatometer Marchetti																									
Field vane shear (διαφανής οπτικού)																									
Standard penetration test																									
Neutronic admissibility tests																									
Electronic conductivity probe																									
Triaxial cell stress																									
Baroides (σπίδα)																									
stepped blade																									
Ko																									
Screw plate (κυλινδρική)																									
Βορράλη διαμετρήσιμη (υδατομετρητής)																									
Prebored pressuremeter (indicometer) PMT																									
Push in pressuremeter (indicometer) PPMT																									
Fall displacement pressuremeter (indicometer) FDPMT																									
Self-Boring pressuremeter (indicometer) SBPMT																									
Ko meter																									
Lateral penetrometer (οριζόντιο πιεζόμετρο)																									
Shear vane (κασιπίκι διαμέτρησης)																									
Plate test (δύο ή περισσότερα)																									
Cross hole test																									
Nuclear probes (κυβερνήτες)																									
Plate load test (δύο ή περισσότερα)																									
Mechanical static cone (μηχανικό κώνο)																									

* OCR = ταχύτητα απορρόφησης νερού / υδατομετρητής στα υπόβαθρα ταχύτητα ταχύτητας

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

· ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ ·

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ -
ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ

(Με βάση το Eurocode Ec - 7 "Geotechnics design")

Γενικά

Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει και αξιολογεί τα αποτελέσματα της έρευνας του εδάφους στη περιοχή της Μεσσηνίας όπου πρόκειται να κατασκευαστεί ένα σχολικό κτίριο.

Περιγραφή έργου

Το μελετούμενο έργο θα έχει φορέα από σπλισμένο σκυρόδεμα και θα αποτελεί ένα μικτό σύστημα με τοιχώματα και υποστυλώματα. Το όλο έργο πρόκειται να περιλαμβάνει έναν υπόγειο χώρο για βοηθητική χρήση, ισόγειο και έναν όροφο. Η επιφάνεια που θα καλύπτει είναι ίση με ($25 * 15 = 375 \mu^2$) και ίδια για κάθε όροφο. Το βάθος έδρασης είναι γύρω στα τέσσερα μέτρα. Τα φορτία που φέρουν στη θεμελίωση τα κατακόρυφα στοιχεία είναι μεταξύ 136 και 18 τη. Ο υπολογισμός των φορτίων έγινε με τις εξής παραδοχές :

2.5	τη/m ³	Ειδικό βάρος σκυροδέματος
0.2	τη/m ²	Φορτίο επικάλυψης
0.35	τη/m ²	Ωφέλιμο φορτίο στις αίθουσες
0.50	τη/m ²	Ωφέλιμο φορτίο σε διαδρόμους
0.50	τη/m ²	Ωφέλιμο φορτίο σε σκάλες

και το συνδιασμό δράσεων $\Psi_0 * G + \Psi_1 * Q$

όπου G τα μόνιμα φορτία
Q τα ωφέλιμα φορτία
 $\Psi_0 = 1.6$ για χώρους διδασκαλίας
 $\Psi_1 = 1.6$ για γώρους διδασκαλίας
(Κατά CEB MC/78)

Ο σκοπός της έρευνας

Η έρευνα του υπεδάφους έχει σα σκοπό την εξαγωγή παραμέτρων για τον επιτυχή υπολογισμό διάφορων τυπων θεμελίωσης και συμπεράσματα πάνω στη μακροχρόνια και βραχυχρόνια συμπεριφορά του έργου κάτω από την επίδραση στατικών και κυκλικών φορτίων. Ακόμα δίνει οδηγίες για τη θέση και το τρόπο πού θα γίνει το τεχνικό αυτό έργο.

Ανάθεση της έρευνας

Η εντολή ανάθεσης της γεωτεχνικής έρευνας είχε δοθεί στο Εργαστήριο Δημοσίων Έργων το οποίο εκτέλεσε την έρευνα με βάση τα στοιχεία της προμελέτης του έργου που η νομαρχία είχε συντάξει.

Η παρουσίαση της έρευνας.

Η έρευνα του εδάφους έγινε με την εκτέλεση τριών γεωτρήσεων βάθους 23 η πρώτη, 28.3 η δεύτερη και 24.3 μέτρα η τρίτη. Με τη βοήθεια δειγματοληπτικού γεωτρύπανου Crealium D 750 φερόμενο σε φορτηγό. Κατά την εκτέλεση έγιναν συνολικά, 43, δοκιμές τυποποιημένης διεύθυνσης SPT με βάση τη προδιαγραφή, Ε 106 - 64. Οι δοκιμές αυτές έγιναν με διαιρετό δειγματολήπτη εξωτερικής διαμέτρου 5.08 cm και εσωτερικής 3.49 cm. Οι κρούσεις στο στέλεχος που κρατά το δειγματολήπτη έγινε με φορτίο κυλινδρικού σχήματος βάρους 63.5 kg που ελεύθερα έπεφτε από κατακόρυφη απόσταση 76 cm με δύο τυλιγμάτα του σχοινιού στο βαρουλάκι (USA, τύπος σφύρας Safety).

Τα ημιδιαταραγμένα δείγματα παρήχθησαν κατά τη δοκιμή SPT.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΟΚΙΜΩΝ - ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

<p>Γεώτρηση Γ1</p> <p>Ημιδιαταραγμένα δείγματα τέσσερα, από αυτά έγιναν τέσσερις κοκκομετρικές και Atterberg.</p> <p>Ένα αδιατάρακτο τύπου Shelby με το οποίο έγινε μία κοκκομετρική και Atterberg και μία ανεμπόδιστη θλίψη.</p>
<p>Γεώτρηση Γ2</p> <p>Επτά ημιδιαταραγμένα, που με αυτά έγιναν επτά κοκκομετρικές και Atterberg.</p> <p>Τέσσερα αδιατάρακτα Shelby που έδωσαν υλικό για τρεις κοκκομετρικές και Atterberg αλλά και τέσσερις ανεμπόδιστες με ισάριθμες στερεοποιήσεις.</p>
<p>Γεώτρηση Γ3</p> <p>Επτά ημιδιαταραγμένα, με τα οποία έγιναν επτά κοκκομετρήσεις και επτά Atterberg.</p> <p>Και τρία αδιατάρακτα στα οποία έγιναν τρεις κοκκομετρήσεις και Atterberg αλλά και τρεις τριαξονικές (UU) και δύο στερεοποιήσεις.</p>

Τα ημιδιαταραγμένα που πάρθηκαν κατά τη δοκιμή SPT ή κατά τη περιστροφική προχώρηση δειγματολήπτη τοποθετήθηκαν κατά γεώτρηση και βάθος μέσα σε κιβώτια (φωτ 5,6) και σταλθηκαν στο εργαστήριο. Στα δείγματα που θέλαμε να κάνουμε δοκιμές ανεμπόδιστη θλίψης αλλά και υγρασίας τα παραφινώσαμε. Ακόμα σε αυτά τα κιβώτια αλλά μαζί με το πλαστικό πουκάμισό τους και παραφινωμένα στις άκρες τους τοποθετήσαμε και τα αδιατάρακτα δείγματα Shelby. Στο εργαστήριο έγινε περιγραφή της τομής του εδάφους με βάση τα υλικά που είχε το κάθε κιβώτιο και ακολούθησαν οι εργαστηριακές δοκιμές. Στις σελίδες 54 ως 113,

υπάρχουν αναλυτικά οι εργαστηριακές δοκιμές για κάθε γεώτρηση, ακολουθεί η τομή της κάθε μίας και στη συνέχεια η εξαγωγή διαφόρων παραμέτρων και ο προσδιορισμός των όμοιων στρωμάτων για τη κατασκευή μιάς κατά μήκος τομής (σελ 126).



(φωτ 5)

20

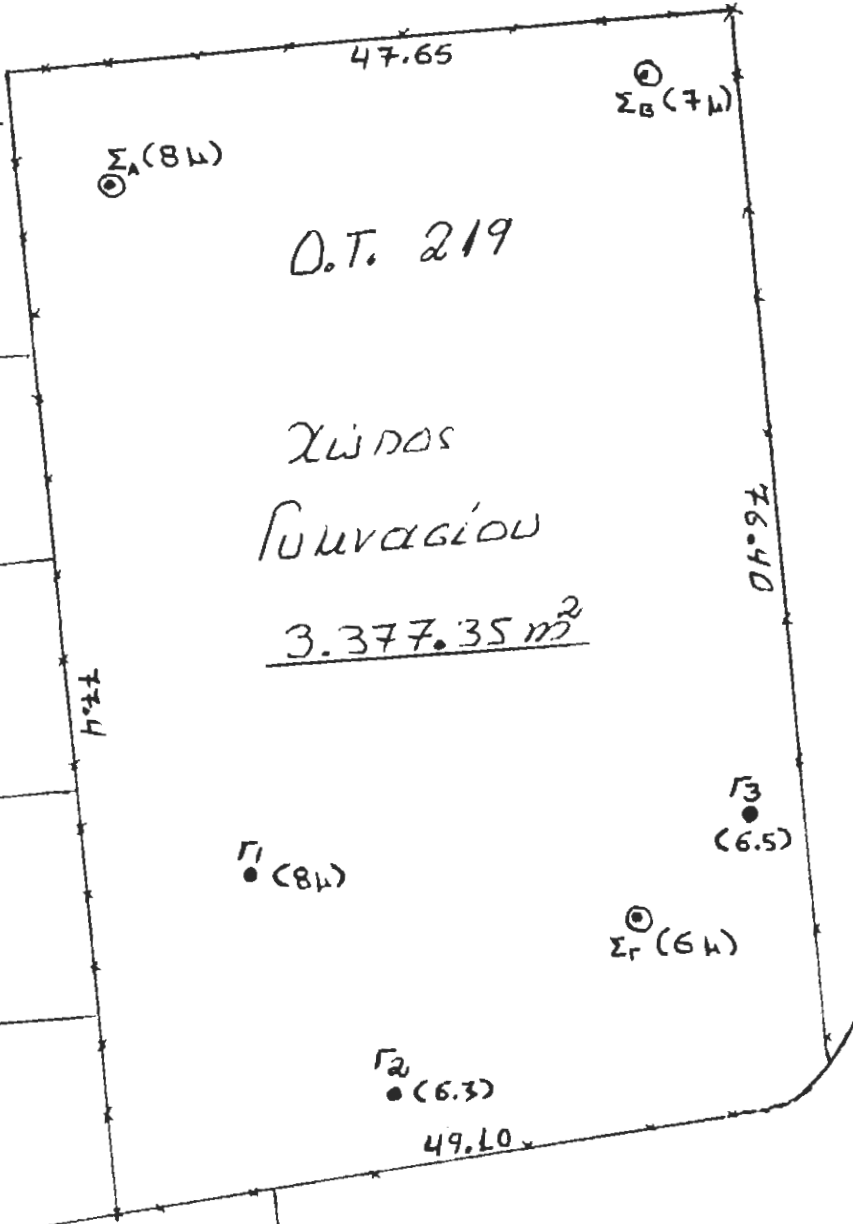
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

O.T. 91

8

4

10



O.T. 219

ΧΩΡΟΣ
ΠΥΝΑΓΓΙΟΥ

3.377.35 m²

O.T. 223

ΧΩΡΟΣ
ΕΧΘΡΕΙΟΥ

- ΚΑΘΕΝΑ ΑΝΤΙΔΟΣ
- ΑΛΛΟΣ ΑΝΤΙΔΟΣ
- ΚΑΘΕΝΑ

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT..... ΓΥΜΝΑΣΙΟ... ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORING G1..... DEPTH... 5.5-6.1..... DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	: 100	20	21
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 23		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr : 22.26	11.57	11.99
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr : 19.24	11.31	11.69
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.02	0.26	0.30
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 14.49	10.00	10.20
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 4.75	1.31	1.49
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 63.58	19.85	20.13
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}): (Όριο υδαρότητας)	63	PLASTIC L. WP: 20 (Όριο πλαστ.)	

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 43 ΠΟΛΥ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %		PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"				
4.75	No 4				
2.00	No 10	-	-	500	100
0.425	No 40	10		490	98
0.074	No 200	5		485	97

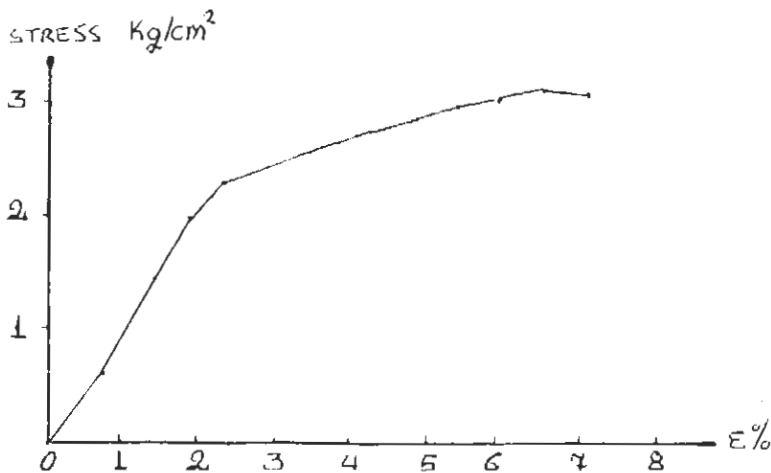
CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): CH
(Ταξινόμηση) ANORGANIC CLAY

UNCONFINED COMPRESSION
(Ανεπιόδιστη θλίψη)

PROJECT ... Γουναίο Μεσσηνίας
BORING G1 DEPTH ... 5.5-6.0 DATE
DESCRIPTION ... Αμώδη άρχιλος καστανή με λίγα λεπτά γαλίκια

DIAMETER	cm	: 8.700	SPECIFIC GRAVITY	tn/cm ³	: 2.800
(Διάμετρος D)			(Ειδικό βάρος G _s)		
AREA	cm ²	: 59.420	APPARENT WEIGHT	tn/cm ³	: 1.977
(Επιφάνεια Α ₀)			(Φαινομένο βάρος γ _φ)		
HEIGHT	cm	: 17.070	DRY WEIGHT	tn/cm ³	: 1.601
(Ύψος)			(Ξηρό φαιν. βάρος γ _δ)		
COEFFICIENT	C	: 0.885	MOISTURE	%	: 29.500
O- RING			(Υγρασία w)		
			VOID RATIO	e ₀	: .750

YIELD	e%	READING	STRESS
d1	(d1/l)*100	O- RING	READING*C/AREA(α)
mm.			kg/cm ²
1	.586	35	.515
2	1.172	96	1.410
3	1.757	134	1.960
4	2.343	154	2.240
5	2.929	170	2.457
6	3.515	181	2.600
7	4.101	191	2.727
8	4.687	200	2.838
9	5.272	207	2.919
10	5.858	213	2.985
11	6.444	215	2.995
12	7.030	216	2.990



γ_c = 3.00 kg/cm²

ΠΟΛΥ ΣΤΙΦΗ

E = 60.60 KG/CM²

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG1.....DEPTH....7.0-7.6.....DATE.....

liquid plastic

- A EDUCATOR NUMBER :
(νούμ. υποδοχέα)
- B TOTAL RAP 15-35 :
(Σύνολο κτύπων)
- C WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)
- D WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)
- E WATER WEIGHT (E=C-D) gr :
(Βάρος νερού)
- F EDUCATOR WEIGHT gr :
(Υποδοχέα βάρος)
- G WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr :
(Βάρος ξηρού δείγματος)
- H MOISTURE (W=E*100/G) % :
(Υγρασία)
- I LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25)^{1.21}): PLASTIC L. WP:
(Όριο υδαρότητας) (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) :
(Δείκτης πλαστ.) N.P.

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο		PASS διερχόμενο	
		gr	%	gr	%
9.52	3/8"	-		500	100
4.75	No 4	10		490	98
2.00	No 10	25		465	93
0.425	No 40	170		295	59
0.074	No200	65		230	46

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): SM
(Ταξινόμηση) SILTY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG1.....DEPTH...11.0-11.6.....DATE.....

liquid plastic

A EDUCATOR NUMBER :
(νοῦμ. υποδοχέα)

B TOTAL RAP 15-35 :
(Σύνολο κτύπων)

C WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος υγρού δειγ. και υποδο.)

D WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος ξηρού δειγ. και υποδο.)

E WATER WEIGHT (E=C-D) gr :
(Βάρος νερού)

F EDUCATOR WEIGHT gr :
(Υποδοχέα Βάρος)

G WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr :
(Βάρος ξηρού δείγματος)

H MOISTURE (W=E*100/G) % :
(Υγρασία)

I LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25)^{1.21}):
(Όριο υδαρότητας)

PLASTIC L. WP:
(Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) :
(Δείκτης πλαστ.)

N.P.

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4	-	500 100
2.00	No 10	5	495 99
0.425	No 40	0	495 99
0.074	No200	270	225 45

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινομήση)

SM
SILTY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG1.....DEPTH...17.0-17.6...DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	: 0.3	30	11
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 25		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δειγ. και υποδο.)	gr : 24.60	13.77	13.50
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δειγ. και υποδο.)	gr : 21.35	13.28	13.00
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.25	0.49	0.50
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 11.50	10.65	10.22
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 9.85	2.63	2.78
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 33.00	18.63	17.99
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	: 33	PLASTIC L. WP: 18 (Όριο πλαστ.)	

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 15 ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %		PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"				
4.75	No 4				
2.00	No 10				
0.425	No 40	0		500	100
0.074	No200	20		480	96

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): CL 2a
(Ταξινόμηση) SILTY GLAY

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG1.....DEPTH...18.9-19.5...DATE.....

liquid plastic

A EDUCATOR NUMBER :
(νούμ. υποδοχεία)

B TOTAL RAP 15-35 :
(Σύνολο κτύπων)

C WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος υγρού δείγ. και υποδοχ.)

D WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr :
(Βάρος ξηρού δείγ. και υποδοχ.)

E WATER WEIGHT (E=C-D) gr :
(Βάρος νερού)

F EDUCATOR WEIGHT gr :
(Υποδοχεία βάρος)

G WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr :
(Βάρος ξηρού δείγματος)

H MOISTURE (W=E*100/G) % :
(Υγρασία)

I LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25)^{0.121}): PLASTIC L. WP:
(Όριο υδαρότητας) (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.P.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συχοατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4		
2.00	No 10		
0.425	No 40	-	500 100
0.074	No200	15	485 97

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): ML
(Ταξινόμηση) SILTY

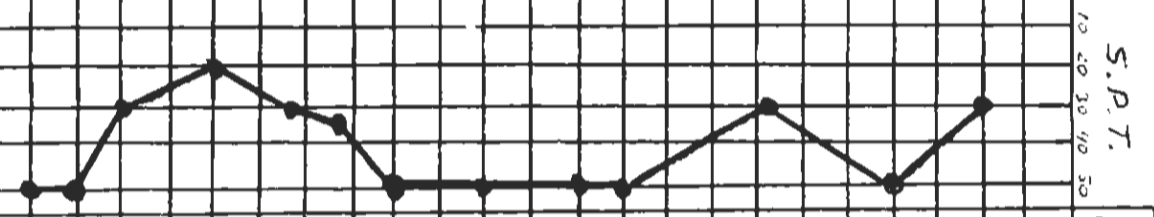
1119

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΕΡΓΟ: ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ: G1 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Δείγμα από την δοκιμή SPT διατάραχτο (disturbed) Δείγμα αναταραχμένο (undisturbed)

Βάθος m	Στοιχείο	Περιγραφή Εδάφους ΚΑΤΑ Α.Υ.Σ.Σ.	R cm	Κοκκομέτρηση διεγχομένο				Όρια Atterberg			S.P.T. blows	Average Sight D ₁₀ mm g/cm ³	% ε%	ΥΓΡΑΣΙΑ W	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ γ _D	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ γ _s	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	ΕΙΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΔΟΚΙΜΕΣ				ΔΟΚΙΜΗ ΕΣΤΕΡΟ- ΠΟΙΜΩΝ Cc	E _s	Παρατηρήσεις			
				3"	4"	10"	40"	200"	W _L	W _P									IP	C	D°	C'				D'°		
1		Αραιωμένο αμύγαλο																										
2		Αραιωμένο αμύγαλο																										
3		Clayey sand Brown																										
4		Αμμώδη καστανή CH																										
5		Αμμώδη καστανή Brown																										
6		Καστανή άμμο																										
7		Καστανή άμμο																										
8		Καστανή άμμο																										
9		άμμος																										
10																												
11																												
12																												
13		Brown silty sand																										
14																												
15																												
16																												
17		Καστανή άμμο																										
18		Brown clay																										
19		Καστανή άμμο																										
20		Καστανή άμμο																										
21		Brown silty																										
22																												
23		- TENS -																										



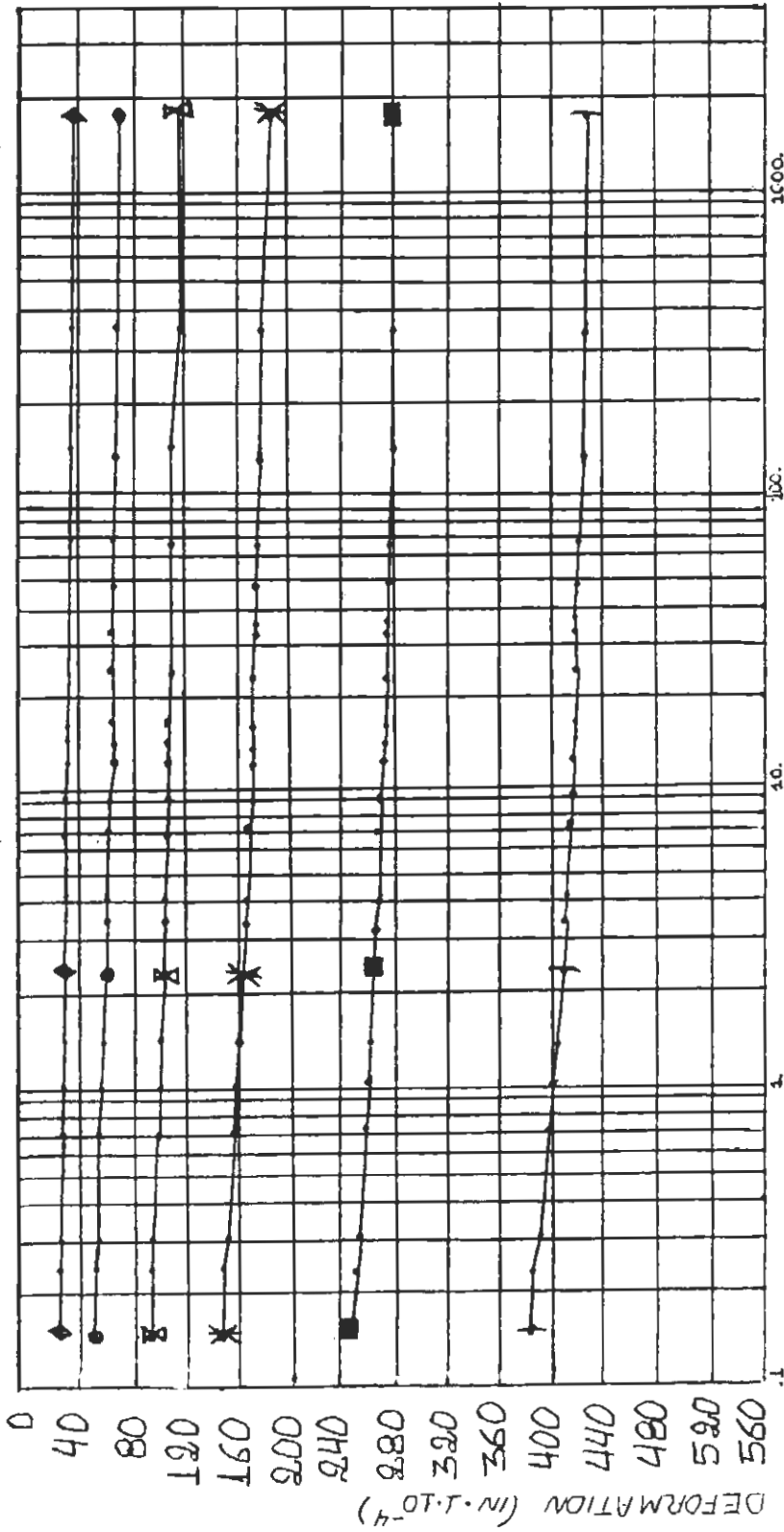
Υδροφόρου
 οπίσθια
 Ακρίστη
 Στάθμη

CONSOLIDATION TEST

PROJECT : ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 CHARACT : ΠΟΛΥ ΑΜΒΛΗ ΑΡΧΙΛΟΣ ΚΑΚΑΝΗ ΔΕ. ΔΕΝΤΑ ΧΑΛΙΚΙΑ
 BORING : Ε.2 DEPTH : 2.4 - 3.0 DATE :

YIELD (1 * 10E-4 IN)

	STRESS								
	.125	.250	.500	1.	2.	4.	8.	2.	.125
0 :	0	18	37	66	112	178	279	426	390
9" :	10	29	51	91	148	244	385	395	346
15" :	11	29	52	93	150	248	389	395	346
20" :	11	29	53	94	152	251	391	395	344
40" :	12	30	55	97	157	255	397	395	342
1' :	13	30	56	98	158	258	401	395	342
1'30" :	14	31	57	100	160	260	404	394	341
2'15" :	15	31	58	102	162	262	406	394	340
3'20" :	15	32	59	103	164	263	409	394	339
4' :	15	32	60	103	164	264	410	394	338
6'40" :	16	32	61	105	166	267	412	394	338
9' :	17	32	61	105	168	267	415	393	337
12'15" :	17	33	61	105	169	268	416	393	337
15' :	17	33	61	106	169	269	417	393	336
16' :	17	33	61	106	169	269	417	393	336
25' :	19	34	62	107	170	270	418	393	336
33'20" :	19	34	62	107	170	271	419	393	336
36' :	19	34	62	107	170	271	419	392	336
49' :	18	34	63	107	171	272	420	392	335
1H 6'40" :	18	34	63	107	172	274	421	392	335
2H 30' :	18	35	64	108	173	279	425	391	334
5H 33' :	17	37	65	112	175	279	426	391	334
24H :	18	37	66	112	178	279	426	390	333



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK
0.250	◆	
0.500	●	
1.000	⊗	
2.000	*	
4.000	■	
8.000	+	

PROJECT : <i>Sulwadio Messerims</i>		CONSOLIDATION TEST
BORE HOLE :	62	TIME CURVES
DEPTH :	2.40 - 3.00	
DATE :		

CONSOLIDATION TEST
A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT. *Πυλώνας Μεσογείων*
CHARACT. *Πο. Δ. Αμμόδ. αρχιτ. με βεντα χαλίκια*
BORING... *G2*..DEPTH. *2.4-3.0*..DATE.....

	WL	=	25
	WP	=	13.6
INITIAL HEIGHT	H. CM	=	1.905
DIAMETER OF SAMPL.	D. CM	=	7.5
AREA OF SAMPLE	A. CM2	=	44.17875
WEIGHT OF SAMPLE	GR	=	122.5
SPECIFIC GRAVITY	GS GR/CM3	=	2.65
UNIT MASS	Γφ GR/CM3	=	1.455552
NATURAL MOISTURE	W. %	=	13.6
NATU. VOID RATIO	EO	=	1.068219
DRY UNIT WEIGT	ΓD GR/CM3	=	1.281296
SWELLING LOAD... <i>Γ</i> ..KG/CM2.%			
Z=1			
Z=?			

STRESS	H100 CM	E	STRAIN
.125	1.90068	1.063529	.2267717
.25	1.89611	1.058567	.4666667
.5	1.88874	1.050566	.8535433
1	1.87757	1.038439	1.439895
2	1.86106	1.020514	2.306562
4	1.83413	.9912769	3.72021
8	1.79705	.95102	5.666667
2	1.80569	.9604001	5.213124
.125	1.82016	.9761099	4.453543
Cc=?	.13375		

STRESS KG/CM2= .125	CU CM2/SEC= 2.89317E-03
Es KG/CM2= 4.434069	K CM/SEC = 6.524865E-04 . ΓD = 1.284208

STRESS KG/CM2= .25	CU CM2/SEC= 4.112133E-04
Es KG/CM2= 8.846816	K CM/SEC = 4.64815E-05 . ΓD = 1.287303

STRESS KG/CM2= .5	CU CM2/SEC= 2.860039E-03
Es KG/CM2= 17.62486	K CM/SEC = 1.62273E-04 . ΓD = 1.292326

STRESS KG/CM2= 1	CU CM2/SEC= 4.242904E-03
Es KG/CM2= 35.04125	K CM/SEC = 1.210831E-04 . ΓD = 1.300014

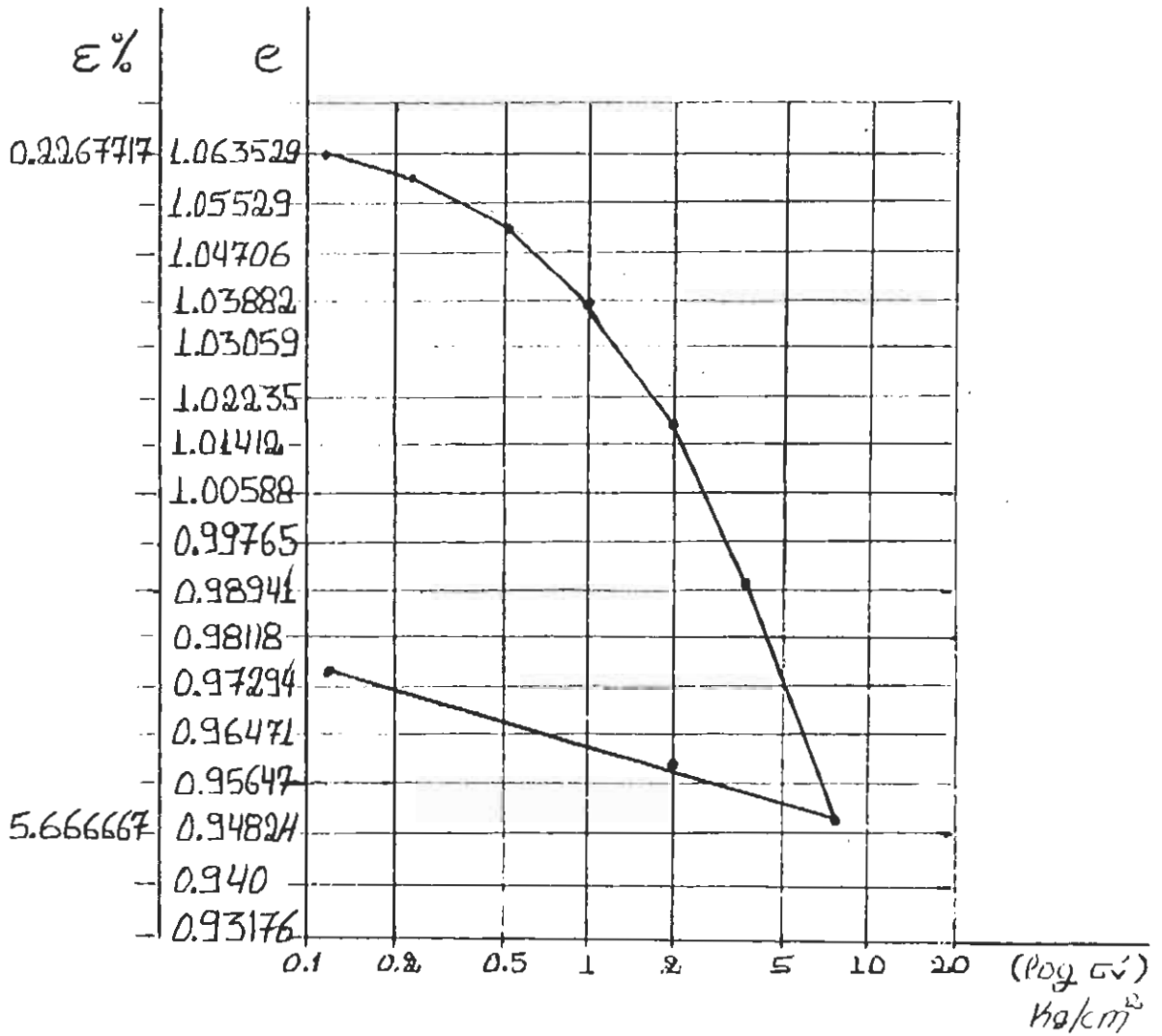
STRESS KG/CM2= 2	CU CM2/SEC= 4.175571E-03
Es KG/CM2= 69.46626	K CM/SEC = 6.010934E-05 . ΓD = 1.311547

STRESS KG/CM2= 4	CU CM2/SEC= 3.250105E-03
Es KG/CM2= 136.9221	K CM/SEC = 2.373689E-05 . ΓD = 1.330804

STRESS KG/CM2= 8	CU CM2/SEC= 3.123027E-03
Es KG/CM2= 268.308	K CM/SEC = 1.163971E-05 . ΓD = 1.358264

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : ... Γυμνάσιο ... Μεσσήνης ...
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : ... G2 ... ΒΑΘΟΣ : ... 2.4 - 3.0 ...



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.3$ [KG/CM²]

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $CC = 0.13373$

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT..... ΓΥΜΝΑΣΙΟ... ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORING G2..... DEPTH... 3.0-3.6..... DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νοῦμ. υποδοχέα)	: 1	2	11
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 32		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δειγ. και υποδο.)	gr : 22.59	12.05	12.39
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δειγ. και υποδο.)	gr : 20.19	11.83	12.14
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 2.40	0.22	0.25
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχέα βάρος)	gr : 10.22	10.28	10.22
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 9.97	1.55	1.92
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 24.07	14.19	13.02
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	25	PLASTIC L. WP:	13.6 (Όριο πλαστ.)
	PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) (Δείκτης πλαστ.)	11	ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ	

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %		PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"				
4.75	No 4	0	-	500	100
2.00	No 10	25		475	95
0.425	No 40	130		345	69
0.074	No200	185		160	32

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

SC
CLAYEY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT..... ΓΥΜΝΑΣΙΟ... ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG2..... DEPTH... 3.7-4.3..... DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	: 07	8	9
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτυπών)	: 20		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδοχ.)	gr : 22.62	11.84	11.39
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδοχ.)	gr : 19.62	11.64	11.21
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.00	0.20	0.18
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 10.19	10.33	10.05
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 9.43	1.31	1.16
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 31.80	15.30	15.52
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	: 32	PLASTIC L. WP: 15.4 (Όριο πλαστ.)	

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 17 ΑΙΓΩ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"			
4.75	No 4	0	500	100
2.00	No 10	30	470	94
0.425	No 40	87	385	77
0.074	No200	180	205	41

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

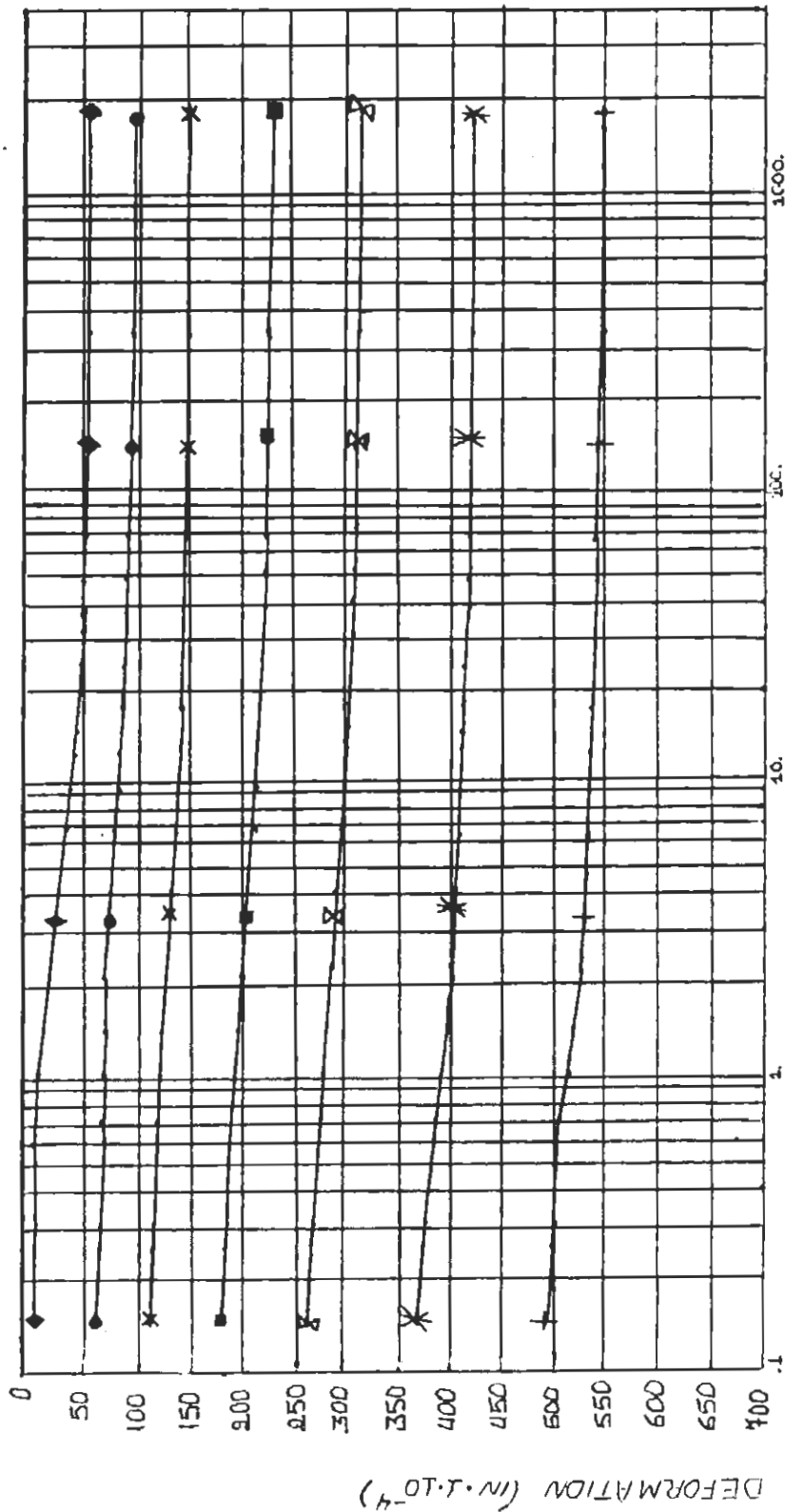
SC
CLAYEY SAND

CONSOLIDATION TEST

PROJECT : Συμπίεση Μεγίστων
 CHARACT : Ακμάδης αρχικός με δύο χαλίκια, καθαρή ως βουκόρερη
 BORING : G2 DEPTH : 4.9-5.2 DATE : στο εξω

YIELD (1 * 10E-4 cm)

	STRESS								
	.125	.250	.500	1.	2.	4.	8.	2.	.125
0"	0	56	94	150	225	312	425	550	514
5"	10	63	113	180	265	371	495	519	443
15"	10	65	114	183	270	375	499	519	442
20"	11	65	114	185	273	377	503	519	442
40"	17	67	116	190	279	387	511	518	440
1'	19	68	121	194	282	391	516	517	438
1'30"	19	70	122	196	285	395	522	517	438
2'15"	21	72	126	200	290	400	528	517	437
3'00"	23	73	129	204	293	402	529	516	436
4'	26	75	130	206	294	405	531	516	435
6'40"	34	78	135	210	299	408	534	516	432
9'	39	80	137	212	301	410	536	516	431
12'15"	41	82	138	213	302	411	536	516	429
15'	43	84	139	214	303	412	538	516	428
18'	45	84	140	214	303	412	538	516	426
21'	47	86	142	215	304	414	541	516	426
24'00"	50	87	142	216	305	415	542	516	425
26'	51	87	143	217	305	415	542	516	425
29'	51	87	143	218	306	416	542	516	424
31'00"	51	88	144	218	307	416	543	516	424
34'00"	54	90	147	219	308	418	548	515	422
36'00"	56	93	148	222	310	422	549	514	420
39"	56	94	150	225	312	425	550	514	420



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK	CONSOLIDATION TEST		
.125	◆		PROJECT : High school in Mesini (L'UWVAGIO MESSINIS)		
.250	●		BORE HOLE : G2		
.500	*		DEPTH : 4.90 - 5.20 m		
1.000	■		DATE :		
2.000	⊗		TIME CURVES		
4.000	*				
8.000	+				

CONSOLIDATION TEST

A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT. Γυμνάσιο... Αλεσσάνδρου...
CHARACT. Αμμοειδής άργιλος με λίγα χαλίκια και γρανή ως λευκότερη
BORING... 62... DEPTH. 4.9-5.2 DATE... στο τέλος

WL = 24.8
WP = 11.2
INITIAL HEIGHT H. CM = 1.905
DIAMETER OF SAMPL. D. CM = 7.5
AREA OF SAMPLE A. CM2 = 44.17875
WEIGHT OF SAMPLE GR = 124.3
SPECIFIC GRAVITY GS GR/CM3 = 2.65
UNIT MASS γφ GR/CM3 = 1.47694
NATURAL MOISTURE W. % = 13.6
NATU. VOID RATIO E0 = 1.038269
DRY UNIT WEIGT γD GR/CM3 = 1.300123
SWELLING LOAD... KG/CM2.%
FOR CONTINUE Z=1
Z=?

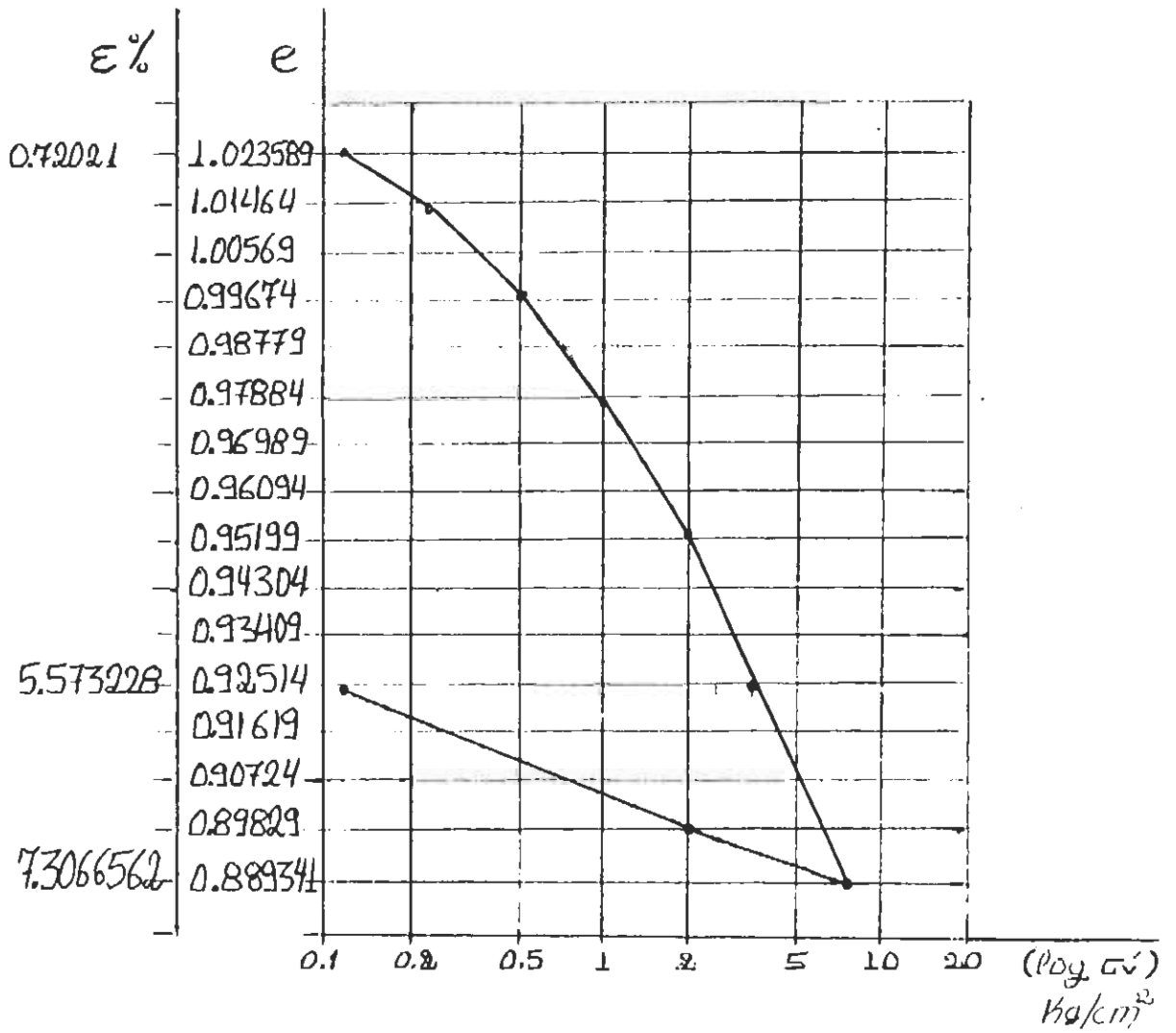
STRESS	H100 CM	E	STRAIN
.125	1.89128	1.023589	.72021
.25	1.88214	1.01381	1.2
.5	1.86766	.9983165	1.960105
1	1.84937	.9787471	2.92021
2	1.82651	.9542878	4.12021
4	1.79883	.9246715	5.573228
8	1.76581	.8893414	7.306562
2	1.77419	.8983076	6.866666
.125	1.79781	.9235801	5.626771

Cc=? .11736

STRESS KG/CM2= .125	CU CM2/SEC= 5.758564E-04
Es KG/CM2= 4.954763	K CM/SEC = 1.162228E-04 . γD = 1.309555
STRESS KG/CM2= .25	CU CM2/SEC= 7.113615E-04
Es KG/CM2= 9.861638	K CM/SEC = 7.213421E-05 . γD = 1.315914
STRESS KG/CM2= .5	CU CM2/SEC= 9.349916E-04
Es KG/CM2= 19.57154	K CM/SEC = 4.777303E-05 . γD = 1.326116
STRESS KG/CM2= 1	CU CM2/SEC= 2.203372E-03
Es KG/CM2= 38.75974	K CM/SEC = 5.684692E-05 . γD = 1.339231
STRESS KG/CM2= 2	CU CM2/SEC= 2.690493E-03
Es KG/CM2= 76.56127	K CM/SEC = 3.514169E-05 . γD = 1.355993
STRESS KG/CM2= 4	CU CM2/SEC= 3.916998E-03
Es KG/CM2= 150.802	K CM/SEC = 2.597444E-05 . γD = 1.376858
STRESS KG/CM2= 8	CU CM2/SEC= 3.022692E-03
Es KG/CM2= 296.0677	K CM/SEC = 1.020946E-05 . γD = 1.402605

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : .. Γυμνάσιο... Μεσσηνίας.....
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : 62..... ΒΑΘΟΣ : 4.9 - 5.2.....



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.5$ [KG/CM²]

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $C_c = 0.11736$

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG2.....DEPTH....6.0-6.6.....DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	: 108	101	67
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 30		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr : 18.36	15.12	15.16
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr : 15.28	14.12	14.18
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.08	1.00	0.98
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 10.20	10.00	10.21
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 5.08	4.12	3.97
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 60.63	24.30	24.70
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	: 62	PLASTIC L. WP: 24.5 (Όριο πλαστ.)	
	PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) (Δείκτης πλαστ.)	: 38	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4	0	500 100
2.00	No 10	15	485 97
0.425	No 40	65	420 84
0.074	No200	25	395 79

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση) CH CLAY

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORING .. G2.....DEPTH...7.0-7.6.....DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMPER (νούμ. υποδοχεία)	: 69	22	23
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 17		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr : 23.27	14.32	12.37
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr : 18.54	13.77	12.85
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 4.73	0.55	0.52
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 10.10	10.80	10.02
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 8.44	2.97	2.83
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 56.06	18.50	18.40
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	53.5	PLASTIC L. WP: 18.5 (Όριο πλαστ.)	

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 35 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %		PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"				
4.75	No 4	0		500	100
2.00	No 10	5		495	99
0.425	No 40	90		405	81
0.074	No200	55		350	70

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

CH
= clay

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....GYMNASIO...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG2.....DEPTH...10.0-10.5...DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMPER (νούμ. υποδοχεία)	:	
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	:	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr :	
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr :	
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr :	
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr :	
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr :	
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% :	
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}) (Όριο υδαρότητας)	:	PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.P.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8'		
4.75	No 4		
2.00	No 10	0	500 100
0.425	No 40	35	465 93
0.074	No200	350	115 23
CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): (Ταξινόμηση)			SM SILTY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORING92.....DEPTH...14.0-14.6...DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (νομ. υποδοχέα)	:	
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτυπών)	:	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	:	
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	:	
E	WATER WEIGHT (E=C-D) gr (Βάρος νερού)	:	
F	EDUCATOR WEIGHT gr (Υποδοχέα βάρος)	:	
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr (Βάρος ξηρού δείγματος)	:	
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασία)	:	
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(8/25) ^{1.121}): (Όριο υδαρότητας)	:	PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.F.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4		
2.00	No 10		
0.425	No 40	0	500 100
0.074	No 200	120	380 76
CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.C.): (Ταξινόμηση)			ML SILTY

ATTEBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG2.....DEPTH...18.0-18.55....DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νομόμ. υποδοχεία)	: 100	1	3
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολό κτύπων)	: 24		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείχ. και υποδο.)	gr : 26.62	12.13	13.10
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείχ. και υποδο.)	gr : 23.74	11.83	12.09
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 2.88	0.30	0.41
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 14.49	10.22	10.28
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 9.25	1.61	2.41
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 31.15	18.6	17.00
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	31	PLASTIC L. WP:	17.8 (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 13 ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr	%	PASS διερχόμενο gr	%
9.52	3/8"				
4.75	No 4				
2.00	No 10				
0.425	No 40	0		500	100
0.074	No200	5		495	99

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

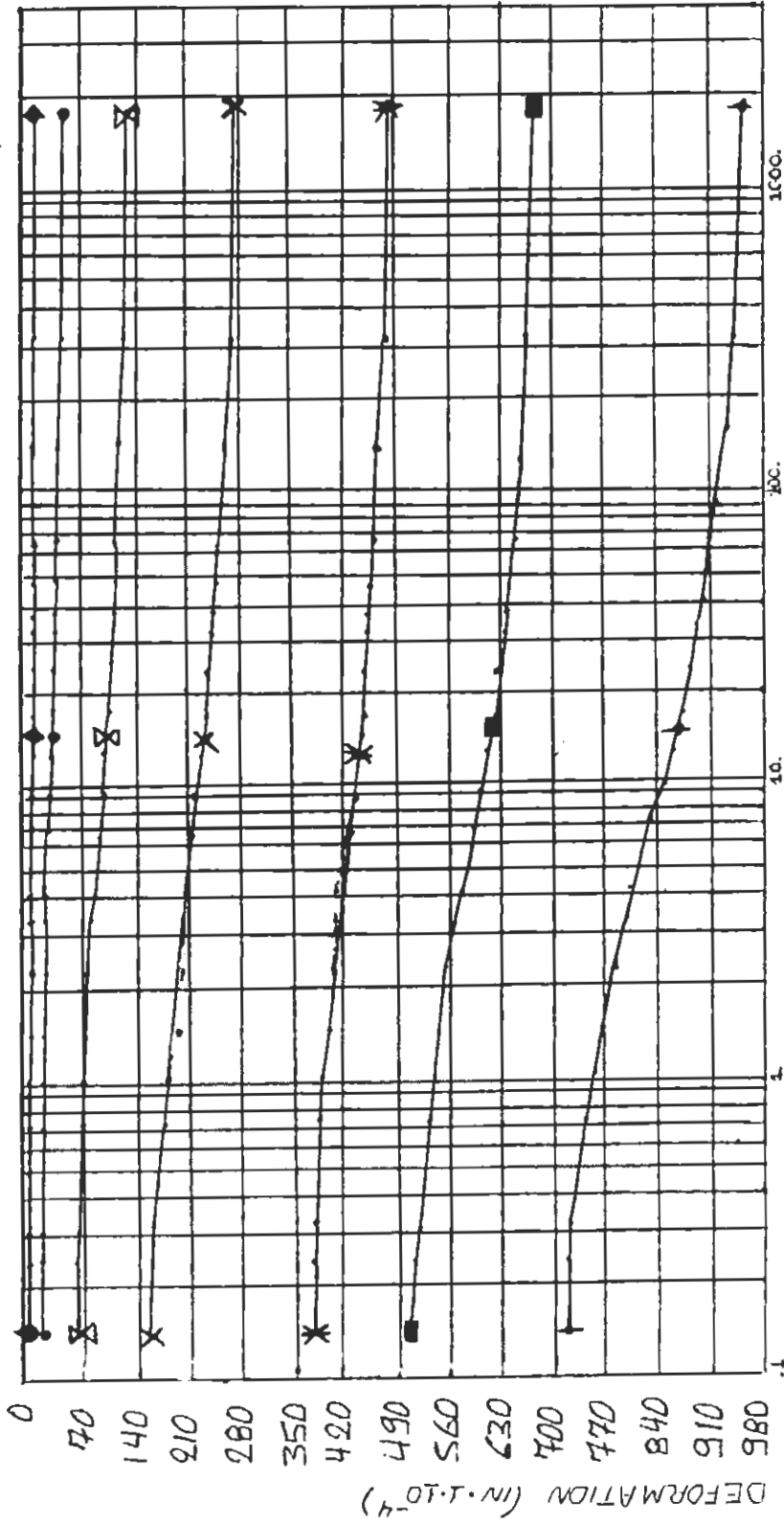
CL 2a
CLAY

CONSOLIDATION TEST

PROJECT : ... Γλυφάδα ... Διεργήσιμα ...
 CHARACT : ... Αργίλας ... Καταγεφύρωσι ...
 BORING : ... 52 ... DEPTH : 18.0 - 18.6 ... DATE : ...

YIELD (1 * 10E-4 IN)

	STRESS								
	.125	.250	.500	1.	2.	4.	8.	2.	.125
0 :	0	12	46	125	273	478	685	950	858
9" :	5	20	62	157	382	511	719	909	823
15" :	6	20	63	162	384	516	725	906	821
20" :	7	20	64	165	386	519	728	905	819
40" :	8	22	67	178	392	533	750	907	810
1' :	8	23	71	185	396	540	758	898	801
1' 30" :	8	24	75	196	403	550	771	892	793
2' 15" :	8	25	78	202	408	557	784	888	786
3' 20" :	9	26	83	208	412	569	801	883	775
4' :	9	27	88	212	414	575	804	878	773
6' 40" :	10	28	92	219	427	596	828	873	761
9' :	11	30	95	228	434	603	848	876	747
12' 15" :	11	31	98	231	438	613	862	869	720
15' :	11	34	100	234	441	625	871	868	729
16' :	11	34	106	234	442	627	872	867	728
25' :	11	36	107	240	448	634	886	866	713
33' 20" :	11	37	109	245	452	638	888	865	695
36' :	11	37	110	245	452	640	903	865	695
49' :	12	38	111		455	650	905	864	680
1H 6' 40" :	12	39	112	250	457	660	909	864	673
2H 30' :	12	40	117	256	465	666	931	851	646
5H 33' :	12	45	123	270		678	948	858	644
24H :	12	46	125	273	478	685	950	858	644



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK
.125	◆	
.250	●	
.500	⊗	
1.000	✱	
2.000	✱	
4.000	■	
8.000	†	

PROJECT : Sulvagio Negreiros

BORE HOLE : G2

DEPTH : 18.0 - 18.6

DATE :

CONSOLIDATION TEST

TIME CURVES

CONSOLIDATION TEST
A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT... ΓΕΛΥΣΣΙΟ... ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ...
CHARACT... ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ... ΚΑΤΑΓΕΡΜΕΝΗ...
BORING... G.2... DEPTH... 18.0-18.6... DATE...

WL = 31
WP = 17.8
INITIAL HEIGHT H. CM = 1.905
DIAMETER OF SAMPL. D. CM = 7.5
AREA OF SAMPLE A. CM2 = 44.17875
WEIGHT OF SAMPLE GR = 117
SPECIFIC GRAVITY GS GR/CM3 = 2.7
UNIT MASS Γφ GR/CM3 = 1.390201
NATURAL MOISTURE W. % = 18.5
NATU. VOID RATIO EO = 1.301466
DRY UNIT WEIGT ΓD GR/CM3 = 1.173165
SWELLING LOAD... KG/CM2... %

Z=1
Z=2

STRESS	H100 CM	E	STRAIN
.125	1.90195	1.297782	.160105
.25	1.89484	1.289192	.5333334
.5	1.87528	1.265561	1.560105
1	1.83998	1.222914	3.413124
2	1.78689	1.158776	6.2
4	1.73584	1.097101	8.879789
8	1.66853	1.015782	12.41312
2	1.68631	1.037263	11.47979
.125	1.74092	1.103238	8.613123

CC=? .27014

STRESS KG/CM2= .125 CU CM2/SEC= 1.448518E-03
Es KG/CM2= 2.444222 K CM/SEC = 5.926295E-04 . ΓD = 1.175046

STRESS KG/CM2= .25 CU CM2/SEC= 3.600999E-04
Es KG/CM2= 4.870169 K CM/SEC = 7.393993E-05 . ΓD = 1.179456

STRESS KG/CM2= .5 CU CM2/SEC= 7.735227E-04
Es KG/CM2= 9.639791 K CM/SEC = 8.024268E-05 . ΓD = 1.191758

STRESS KG/CM2= 1 CU CM2/SEC= 1.835649E-03
Es KG/CM2= 18.91667 K CM/SEC = 9.703869E-05 . ΓD = 1.214622

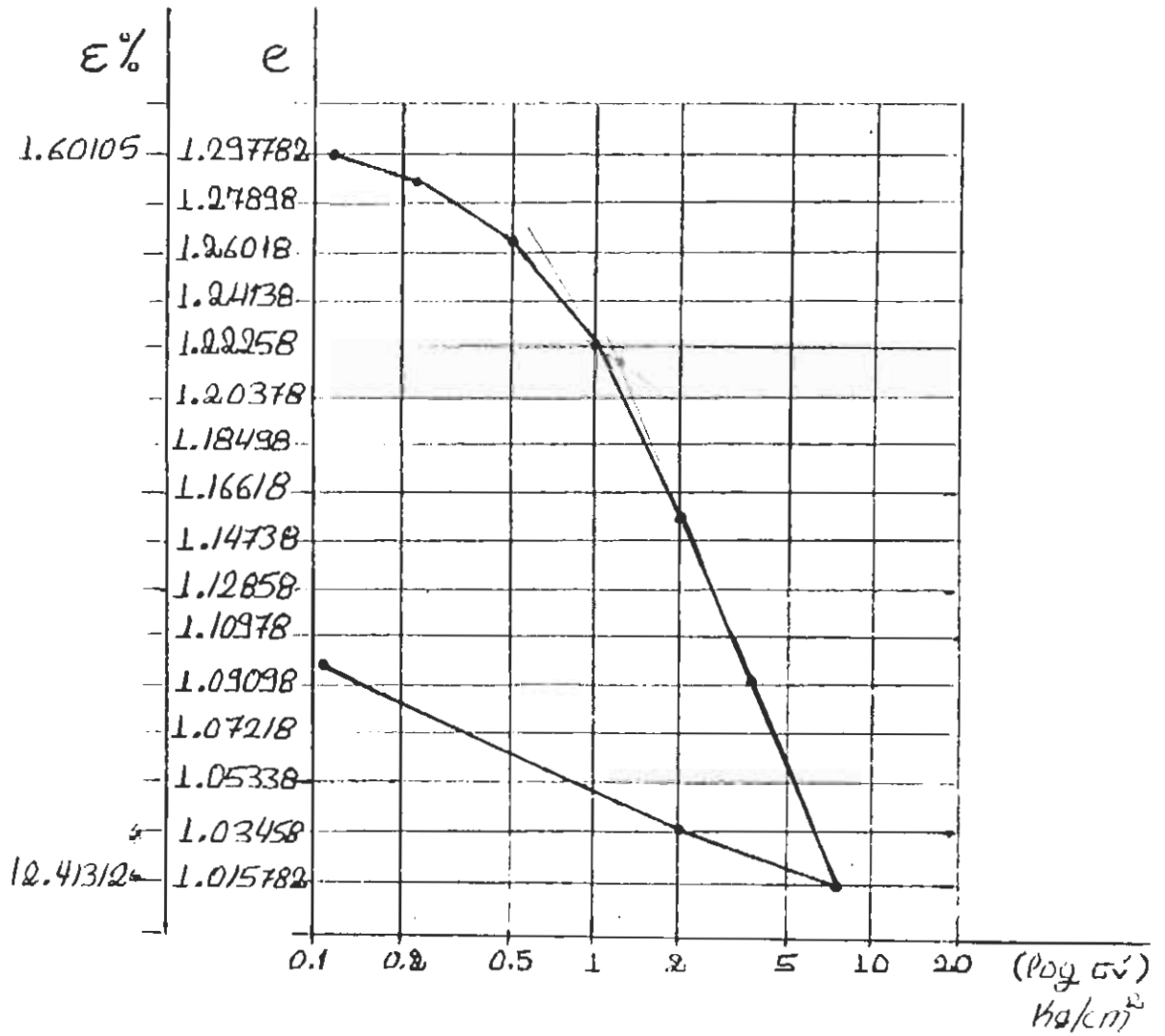
STRESS KG/CM2= 2 CU CM2/SEC= 5.175766E-04
Es KG/CM2= 36.74171 K CM/SEC = 1.40869E-05 . ΓD = 1.250709

STRESS KG/CM2= 4 CU CM2/SEC= 4.945971E-04
Es KG/CM2= 71.38405 K CM/SEC = 6.928678E-06 . ΓD = 1.287492

STRESS KG/CM2= 8 CU CM2/SEC= 4.619975E-04
Es KG/CM2= 137.232 K CM/SEC = 3.366543E-06 . ΓD = 1.33943

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : Γυμνάσιο Μεσσήνης.....
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : 6.2 ΒΑΘΟΣ : 18.0 - 18.6



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.2$ [KG/CM²]

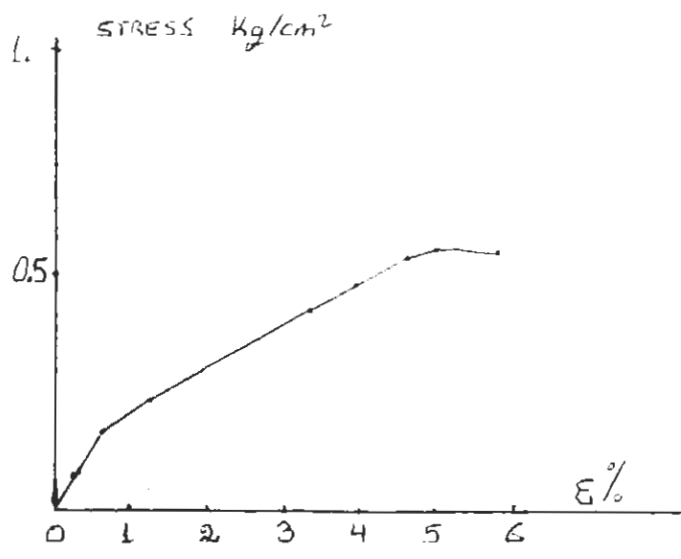
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $CC = 0.27014$

UNCONFINED COMPRESSION
(Ανεμπόδιστη θλίψη)

PROJECT ... Γυμνάσιο Μεσσήνης
BORING G2 DEPTH ... 20.2-20.8 DATE
DESCRIPTION ... καστανή άργιλος

DIAMETER	cm	: 7.00	SPECIFIC GRAVITY	tn/cm ²	: 2.700
(Διάμετρος D)			(Ειδικό βάρος G _s)		
AREA	cm ²	: 38.47	APPARENT WEIGHT	tn/cm ²	: 1.979
(Επιφάνεια A ₀)			(Φαινόμενο βάρος γ _φ)		
HEIGHT	cm	: 15.32	DRY WEIGHT	tn/cm ²	: 1.600
(Ύψος L)			(Ξηρό φαιν. βάρος γ _d)		
COEFFICIENT C		: .888	MOISTURE	%	: 23.700
O- RING			(Υγρασία w)		
			VOID RATIO	eo	: .690

YIELD dl mm	ε% (dl/l)*100	READING O- RING	STRESS READING*C/AREA kg/cm ²
1	.65	7	.160
2	1.31	10	.228
3	1.96	13	.294
4	2.61	16	.360
5	3.26	19	.424
6	3.92	22	.488
7	4.57	25	.550
8	5.22	26	.569
9	5.87	26	.565



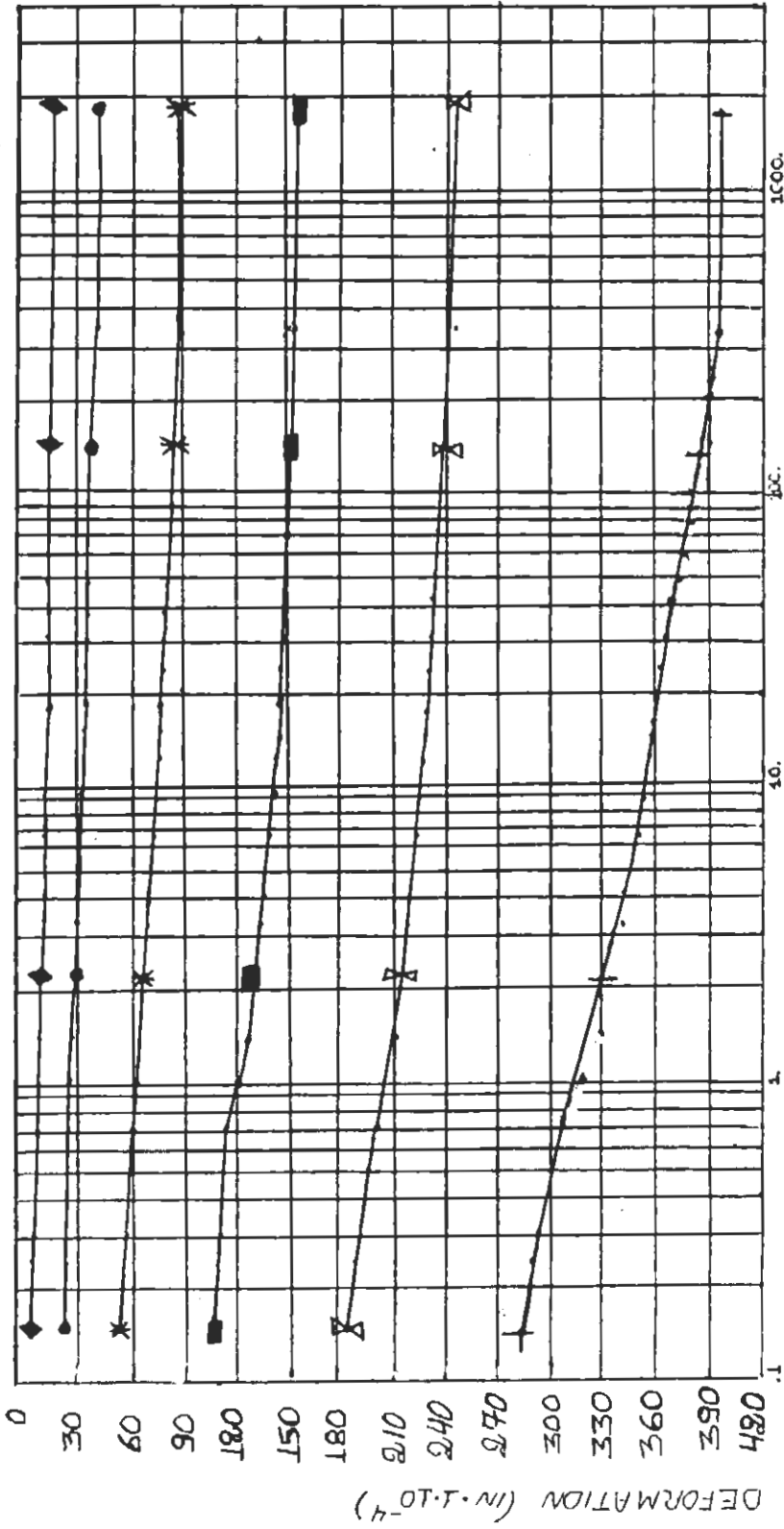
σ_c = .56 kg/cm²
ΜΕΣΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
E = 14.00 KG/CM²

CONSOLIDATION TEST

PROJECT : Αργίλος, Καστανή
 CHARACT :
 BORING : G2 DEPTH : 20.2-20.8 DATE :

YIELD (1 * 10E-4 IN)

	STRESS								
	.125	.250	.500	1.	2.	4.	8.	2.	.250
0 :	0	0	16	41	87	159	247	395	336
9" :	3	6	23	53	106	184	285	362	312
15' :	4	7	24	55	108	188	290	359	308
20" :	4	8	24	56	110	190	294	357	305
40" :	4	10	25	59	113	201	308	352	297
1' :	4	10	26	62	120	204	320	350	293
1'30" :	4	10	28	63	125	211	330	347	286
2'15" :	4	11	29	66	128	215	334	345	279
3'20" :	4	12	30	69	132	218	341	343	272
4' :	3	12	30	70	133	219	343	343	266
6'40" :	3	12	32	72	138	224	351	341	261
9' :	2	12	33	74	140	226	354	341	254
12'15" :	2	13	34	75	141	227	356	341	250
15' :	1	13	34	76	142	228	359	340	247
16' :	1	13	34	76	142	228	359	340	246
25' :	1	13	35	77	143	230	363	340	240
33'20' :	1	13	35	78	145	231	365	339	238
36' :	1	13	35	78	145	231	366	339	237
49' :	0	14	35	79	145	233	370	339	234
1H 6'40" :		15	36	80	147	235	375	339	233
2H 30' :		16	36	81	149	238	390	338	222
5H 33' :		16	40	87	157	247	395	336	222
24H :		16	41	87	159	247	395	336	221



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK	CONSOLIDATION TEST		
.250	◆		PROJECT : <i>Sanvicio Megavins</i>		
.500	●		BORE HOLE : <i>GR</i>		
1.000	*		DEPTH : <i>20.2 - 20.8</i>		
2.000	■		DATE :		
4.000	⊗				
8.000	+				
			TIME CURVES		

CONSOLIDATION TEST

A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT... ΓΟΥΡΓΟΥ... Μ.Ε.Γ.Κ.Κ.Ρ.Σ.
CHARACT... ΑΡΧΙΔΟΣ... ΚΑΙ.Σ.ΤΑ.Κ.Η.
BORING... G.R. DEPTH... 20.2-20.8 DATE...

WL = 31
WP = 12.2
INITIAL HEIGHT H. CM = 1.905
DIAMETER OF SAMPL. D. CM = 7.5
AREA OF SAMPLE A. CM2 = 44.17875
WEIGHT OF SAMPLE GR = 121.4
SPECIFIC GRAVITY GS GR/CM3 = 2.7
UNIT MASS γ_s GR/CM3 = 1.442482
NATURAL MOISTURE W. % = 24
NATU. VOID RATIO EO = 1.321
DRY UNIT WEIGT γ_d GR/CM3 = 1.163292
SWELLING LOAD... 0.125 KG/CM2.%

STRESS	H100 CM	E	STRAIN
.25	1.90094	1.316054	.2131234
.5	1.89586	1.309864	.47979
1	1.88443	1.295938	1.07979
2	1.86715	1.274885	1.986877
4	1.84455	1.24735	3.173228
8	1.80594	1.200308	5.2
2	1.81915	1.216403	4.506562
.25	1.84861	1.252296	2.960105

CC=? .15627

STRESS KG/CM2= .25 CU CM2/SEC= 5.792488E-03
Es KG/CM2= 8.517727 K CM/SEC = 6.800509E-04 . γ_d = 1.165776

STRESS KG/CM2= .5 CU CM2/SEC= 1.280355E-03
Es KG/CM2= 16.98993 K CM/SEC = 7.535966E-05 . γ_d = 1.1689

STRESS KG/CM2= 1 CU CM2/SEC= 1.712323E-03
Es KG/CM2= 33.775 K CM/SEC = 5.069793E-05 . γ_d = 1.17599

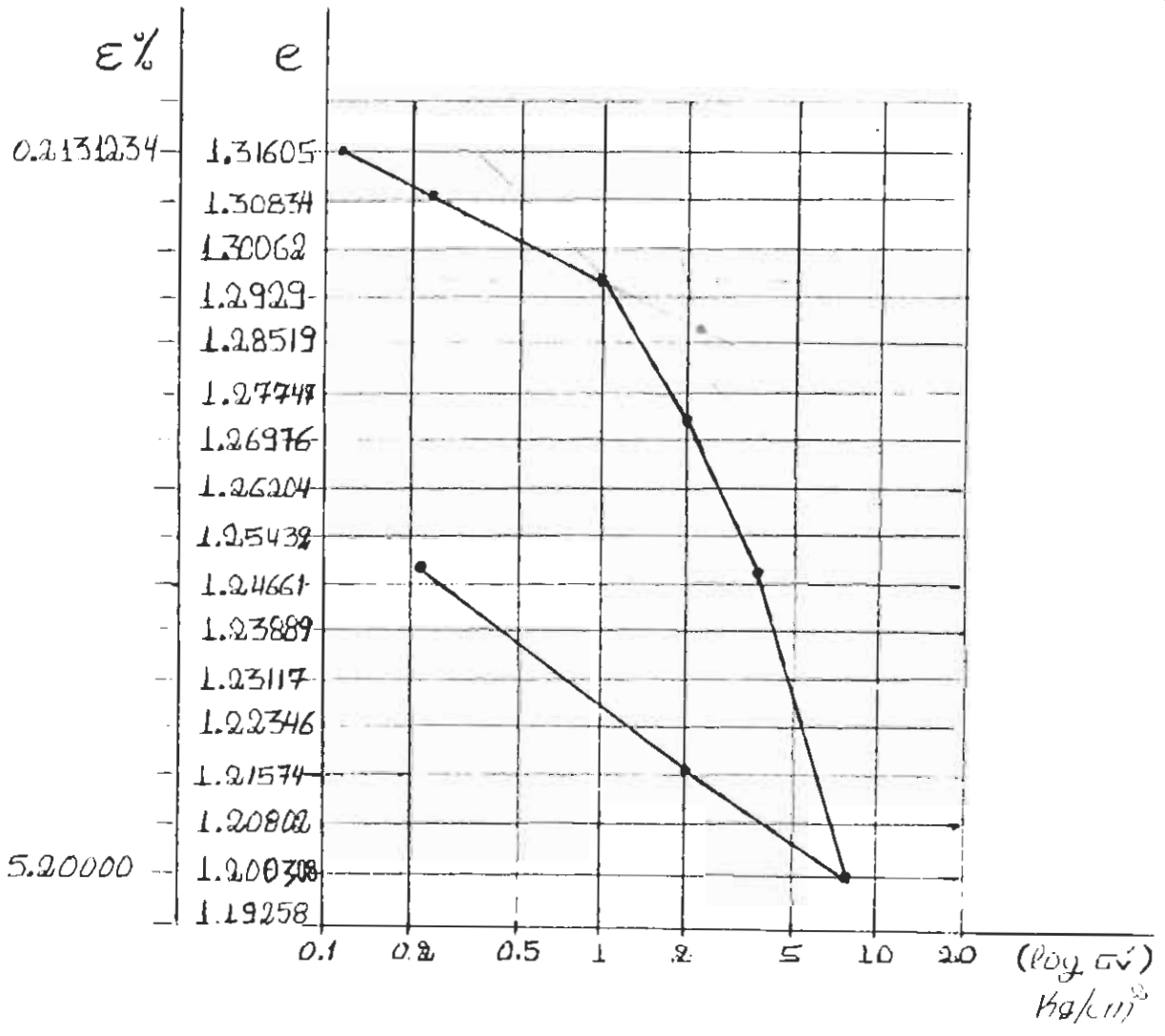
STRESS KG/CM2= 2 CU CM2/SEC= 2.106001E-03
Es KG/CM2= 66.93057 K CM/SEC = 3.146546E-05 . γ_d = 1.186873

STRESS KG/CM2= 4 CU CM2/SEC= 2.998027E-03
Es KG/CM2= 132.2409 K CM/SEC = 2.267095E-05 . γ_d = 1.201415

STRESS KG/CM2= 8 CU CM2/SEC= 1.992248E-03
Es KG/CM2= 258.9456 K CM/SEC = 7.69369E-06 . γ_d = 1.227101

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΦΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : ... Γ. Μ. Κ. Α. Γ. Ο. ... Μ. Ε. Γ. Γ. Ι. Ν. Σ. ...
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : ... Β. 2. ... ΒΑΘΟΣ : ... 20.2 - 20.8 ...



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 3.0$ [KG/CM²]
 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $cc = 0.15627$

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική αναλυση)

PROJECT.....GYMNAZIO...MEZZEHNHZ.....
BORINGG2.....DEPTH...23.0-23.6....DATE.....

liquid plastic

- A EDUCATOR NUMBER :
(νόμεμ. υποδοχεία)
- B TOTAL RAP 15-35 :
(Συνολο κτύπων)
- C WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr :
(Βαρος υγρου δείγ. και υποδοχ.)
- D WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr :
(Βαρος ξηρου δείγ. και υποδοχ.)
- E WATER WEIGHT (E=C-D) gr :
(Βαρος νερου)
- F EDUCATOR WEIGHT gr :
(Υποδοχεία βαρος)
- G WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr :
(Βαρος ξηρου δείγματος)
- H MOISTURE (W=E*100/G) % :
(Υγρασια)
- I LIQUID LIMIT (WL=H*(B/D5))*100 :
(Όριο υδαρότητας)

PLASTIC L. % :
(Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) :
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET.	SIEVE κόσκινο	CONTROL ανακατασκευασμένο	PASS διεσπόμενα
75		0	0
75	No 2	0	500
4.75	No 4	10	490
2.5	No 60	5	485
0.425	No 40	40	445
0.075	No 200	0	445
CLASSIFICATION OF SOILS (ΑΠΟΕΙΣΤΗΜΑΤΑ) : (Ταξινομήση)			ML SILTY

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ																					
ΕΡΓΟ: ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/2																					
Bathos m.	Τύπος εδάφους	Περιγραφή εδάφους σύμφωνα με τον A.U.S.C.S. κατά	Κοκκομέτρηση διερχόμενο				Όρια Atterberg		S.P.T. blows	Ανεμό-δύση δαγών	Υγρασία W	DANIELS BAROS	RIDIKO BAROS	VOLUME KERN	EIDOC	ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΝΤΡΕΣ		Δοκιμή Σπέρσης		Παρατηρήσεις	
			3"	4"	10"	40"	200"	WL								Wp	Ip	C _v kg/cm ²	Φ _v kg/cm ²		C _c
1																					
2		καστανή αργιλλώδης																			
3		άμμοι με λεπτά χαλίκια																			
4		SC			100	95	69	38	25	13.6	11										
5		Brown clayey sand with thin gravel			100	94	77	41	32	15.4	17										
6		άμμο αμμιών CH			100	97	84	79	62	24.5	38										
7		άργιλος καστανή etc sandy clay			100	99	81	70	53.5	18.5	35										
8		άμμος																			
9		καστανή αμμιών SM			100	93	23		N.P.												
10		Brown silty sand																			
11		καστανή αμμιών ML																			
12		άμμος																			
13		Brown sandy silt																			
14		καστανή αμμιών																			
15		άμμος																			
16		Brown sandy silt																			
17		καστανή αμμιών																			
18		άργιλος																			
19		CL			100	99			31	17.8	13										
20		Brown-red clay																			
21									31	12.2	19										
22																					
23		καστανή																			
24		άμμος			100	98	97	89	N.P.												
25																					
26		Brown silt																			
27																					
28																					
29																					

- ΤΕΛΟΣ -

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGΕ3.....DEPTH...2.0-2.5.....DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMPER (νούμ. υποδοχεία)	: 03	23 29
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολο κτύπων)	: 37	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βαρος υγρου δειγ. και υποδο.)	gr : 20	13.6 14.27
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βαρος ζηρού δειγ. και υποδο.)	gr : 18.2	13.08 13.67
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βαρος νερου)	gr : 1.8	0.52 0.60
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βαρος)	gr : 11.5	10.02 10.58
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βαρος ζηρού δειγματος)	gr : 6.7	3.06 3.09
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασια)	% : 26.85	17.00 19.40
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}) (Όριο υδαρότητας)	27.10	PLASTIC L. WP: 18 (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 9 ΔΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
(Δεικτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κοσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4		
2.00	No 10	0	500 100
0.425	No 40	5	495 99
0.074	No200	150	345 69

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): CL 1
(Ταξινόμηση) CLAY

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH...3.0-3.6.....DATE.....

			liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (Νουμ. υποδοχέα)	:	10	001 20
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολο κτυπων)	:	22	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βαρος υγρου δειγ. και υποδοχ.)	gr :	17.2	13.85 12.97
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βαρος ξηρου δειγ. και υποδοχ.)	gr :	15.3	12.40 12.39
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βαρος νερου)	gr :	1.9	0.45 0.30
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεια βαρος)	gr :	19.0	10.21 10.00
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βαρος ξηρου δειγματος)	gr :	5.3	3.19 2.59
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασια)	% :	35.8	14.10 14.70
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.121}) (Όριο υδαρότητας)	:	35.25	PLASTIC L. WP: 14.4 (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 21 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο		PASS διερχόμενο	
		gr	%	gr	%
9.52	3/8"	0		500	100
4.75	No 4	100		400	80
2.00	No 10	90		310	62
0.425	No 40	115		195	39
0.074	No 200	65		130	26

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.S.T.M.) : SC
(Ταξινομήση) : CLAYEY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH....5.4-5.9.....DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	: 30	11	15
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 15		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr : 20.1	12.14	11.76
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr : 16.5	11.82	11.46
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.6	0.32	0.30
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεία βάρος)	gr : 10.65	10.22	10.10
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 5.35	1.60	1.36
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 61.54	20	22
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	58	PLASTIC L. WP: 21 (Όριο πλαστ.)	
	PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) (Δείκτης πλαστ.)	: 37	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"			
4.75	No 4			
2.00	No 10	0	500	100
0.425	No 40	10	490	98
0.074	No200	15	475	95

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.C.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

CH
CLAY

TRIAxIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 BORING ..G3...DEPTH ...5.4-5.9.....DATE
 DESCRIPTION Αρχίλος με στρώσεις λεπτές άμμου λεπτής. Καστανή με
 καστανότερη.

SAMPLE	:	TEST 1	TEST 2	TEST3
COEFFICIENT	C :	7.88	7.88	7.88
DIAMETER	D :	3.48 cm	3.48 cm	3.48 cm
HEIGHT	H :	7.03 cm	7.03 cm	7.03 cm
AREA	Ao :	9.51 cm ²	9.51 cm ²	9.51 cm ²
σ3	:	100.00 kPa	200.00 kPa	300.00 kPa
MOISTURE	W% :	22.50	22.80	22.90

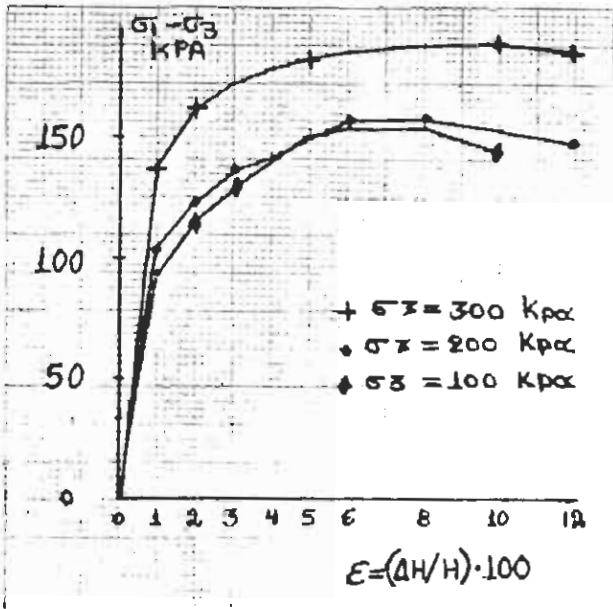
YIELD mm	READING O- RING	σ1-σ3 kPa	READING O- RING	σ1-σ3 kPa	READING O- RING	σ1-σ3 kPa
0.7	115.0	94.33	129.0	105.81	170.5	139.85
1.4	142.0	115.30	150.0	121.80	201.5	163.61
2.1	160.5	129.90	168.0	135.03	216.0	173.60
2.8	177.5	141.20	178.8	142.23	225.5	179.38
3.5	192.0	151.15	190.0	149.57	223.5	183.82
4.2	199.5	155.41	199.8	155.64	239.0	186.18
5.6	202.0	154.02	204.5	155.93	248.5	189.48
7.0	193.0	143.97	205.0	152.93	253.0	188.73
8.4	192.0		202.5	147.72	255.5	186.38
9.8			202.0		257.5	183.39
11.2					257.0	
12.00					256.5	
14.00						

FORMULA : INITIAL DIAMETER αρχική διάμετρος : $A_o = 0.785 \cdot d^2$
 STRAIN Παραμόρφωση : $\epsilon(i) = \text{yield} / H$
 AREA Επιφάνεια : $A(i) = A_o / (1 - \epsilon(i))$

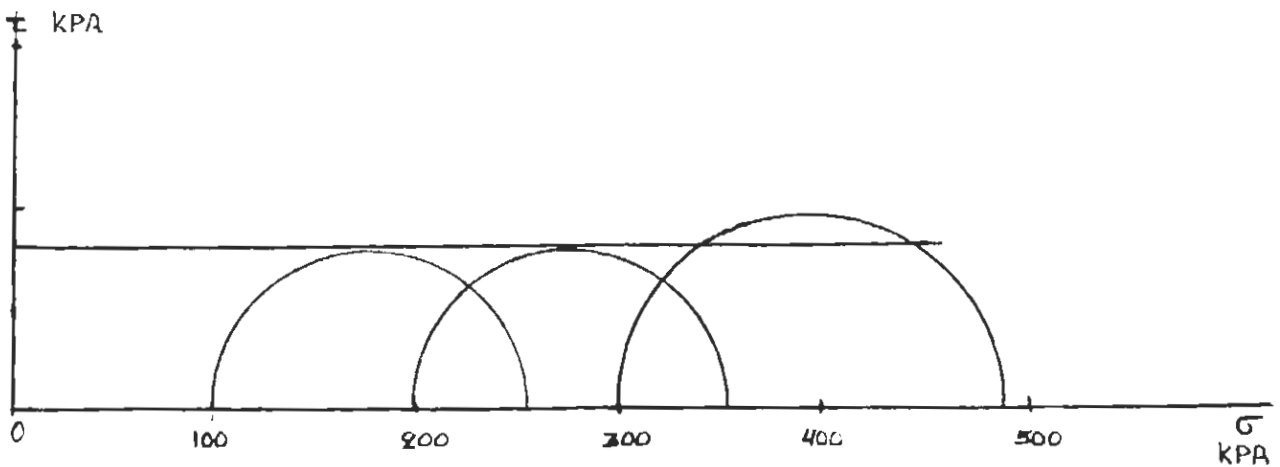
$$\sigma_1 - \sigma_3 = \text{READING} \cdot C / A(i)$$

TRIAXIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT Γυμνάσιο Μεσοτίνας
BORING G3 DEPTH .. 5.4-5.9 DATE



SAMPLE	1	2	3
$\sigma_1 - \sigma_3$ kpa	155	156	189
σ_3 kpa	100	200	300
σ_1 kpa	255	356	489
γ_0 τ/Πσ	2.00		
c -	76 kpa		
φ =	0		

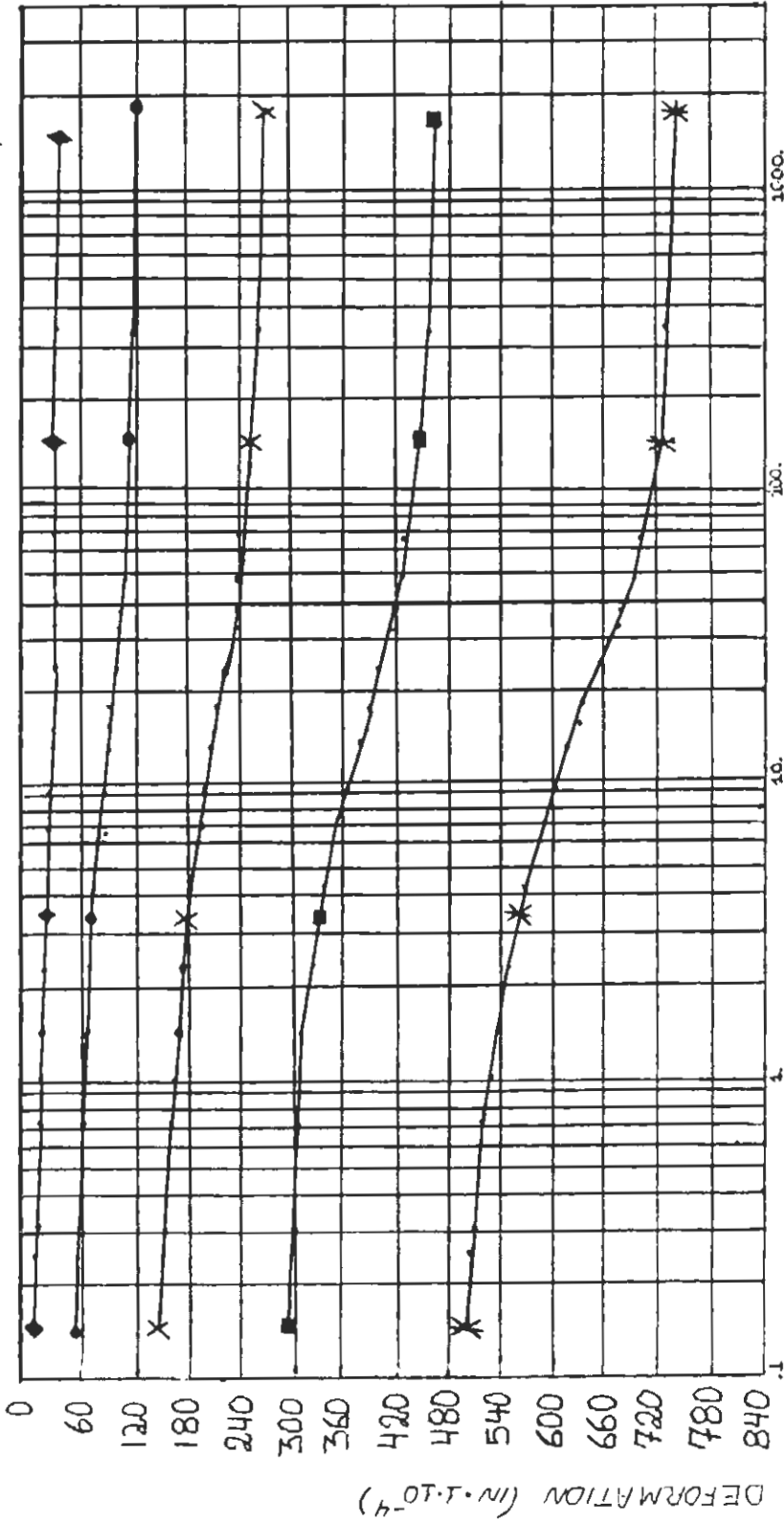


CONSOLIDATION TEST

PROJECT : Πυλώδιο... Μεγαρίνης.....
 CHARACT : Κατανομή... άρ. 8. 205.....
 BORING : G3..... DEPTH : 5.4-5.9. DATE :

YIELD (1 * 10E-4 IN)

	STRESS								
	.250	.500	1.	2.	4.	8.	16.	4.	1.
0 :	0	0	0	36	121	265	461	738	563
9" :	4	13	14	53	148	293	500	693	542
15" :	4	15	15	55	151	297	505	691	539
20" :	4	15	16	56	153	299	508	688	538
40' :	4	15	17	60	159	305	518	680	533
1' :	4	15	18	63	162	311	530	676	530
1' 30" :	2	15	19	66	167	317	538	671	524
2' 15" :	2	17	22	69	171	326	547	665	518
3' 20" :	0	20	23	72	178	336	559	658	512
4' :		20	24	74	182	341	567	655	509
6' 40" :			26	81	191	356	592	645	496
9' :			27	84	197	367	604	637	491
12' 15" :			28	88	205	377	621	628	483
15' :		16	29	90	210	385	633	624	477
16' :			29	91	211	387	637	632	475
25' :			31	99	224	400	663	609	456
33' 20" :			32	101	231	416	678	602	446
36' :		8	32	102	233	418	679	601	441
49' :			32	105	240	427	696	592	423
1H 6' 40" :			32	109	244	434	700	585	410
2H 30' :		5	32	114	251	447	725	579	370
5H 33' :			32	117	254	454	729	568	355
24H :			36	121	265	461	738	563	345



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK	PROJECT	BORE HOLE	DEPTH	DATE	CONSOLIDATION TEST
1,000	◆		: High school in Mesini (Γουαδίο γεν ΜΕΓΓΙΝΙ)	: G3	: 5.40-5.90	:	TIME CURVES
2,000	●						
4,000	×						
8,000	■						
16,000	*						

CONSOLIDATION TEST
A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT... Γ. ΠΥΛΑΓΓΙΑ... ΜΕΓΑΛΗ...
CHARACT... ΚΑΓΓΑΝΟ... ΤΕΡΡΑΤ... ΑΡΧΙΤΕΚΤ...
BORING... G3... DEPTH 5.4-5.9... DATE...

WL = 58
WP = 21
INITIAL HEIGHT H. CM = 1.905
DIAMETER OF SAMPL. D. CM = 7.5
AREA OF SAMPLE A. CM2 = 44.17875
WEIGHT OF SAMPLE GR = 119.6
SPECIFIC GRAVITY GS GR/CM3 = 2.7
UNIT MASS Γφ GR/CM3 = 1.421094
NATURAL MOISTURE W. % = 24.7
NATU. VOID RATIO E0 = 1.369231
DRY UNIT WEIGT ΓD GR/CM3 = 1.13961
SWELLING LOAD. 0.5 KG/CM2.%
Z=1
Z=?

STRESS	H100 CM	E	STRAIN
1	1.89687	1.35912	.4267717
2	1.87604	1.333214	1.52021
4	1.84125	1.289946	3.346457
8	1.79146	1.228022	5.960105
16	1.72085	1.140205	9.666667
4	1.75793	1.186321	7.720211
1	1.81102	1.252349	4.933333

Cc=? .29172

STRESS KG/CM2= 1 CU CM2/SEC= 1.282759E-03
Es KG/CM2= 18.59065 K CM/SEC = 6.900021E-05 . ΓD = 1.144495

STRESS KG/CM2= 2 CU CM2/SEC= 5.166573E-04
Es KG/CM2= 36.773 K CM/SEC = 1.404991E-05 . ΓD = 1.157202

STRESS KG/CM2= 4 CU CM2/SEC= 3.443696E-04
Es KG/CM2= 72.18213 K CM/SEC = 4.770844E-06 . ΓD = 1.179067

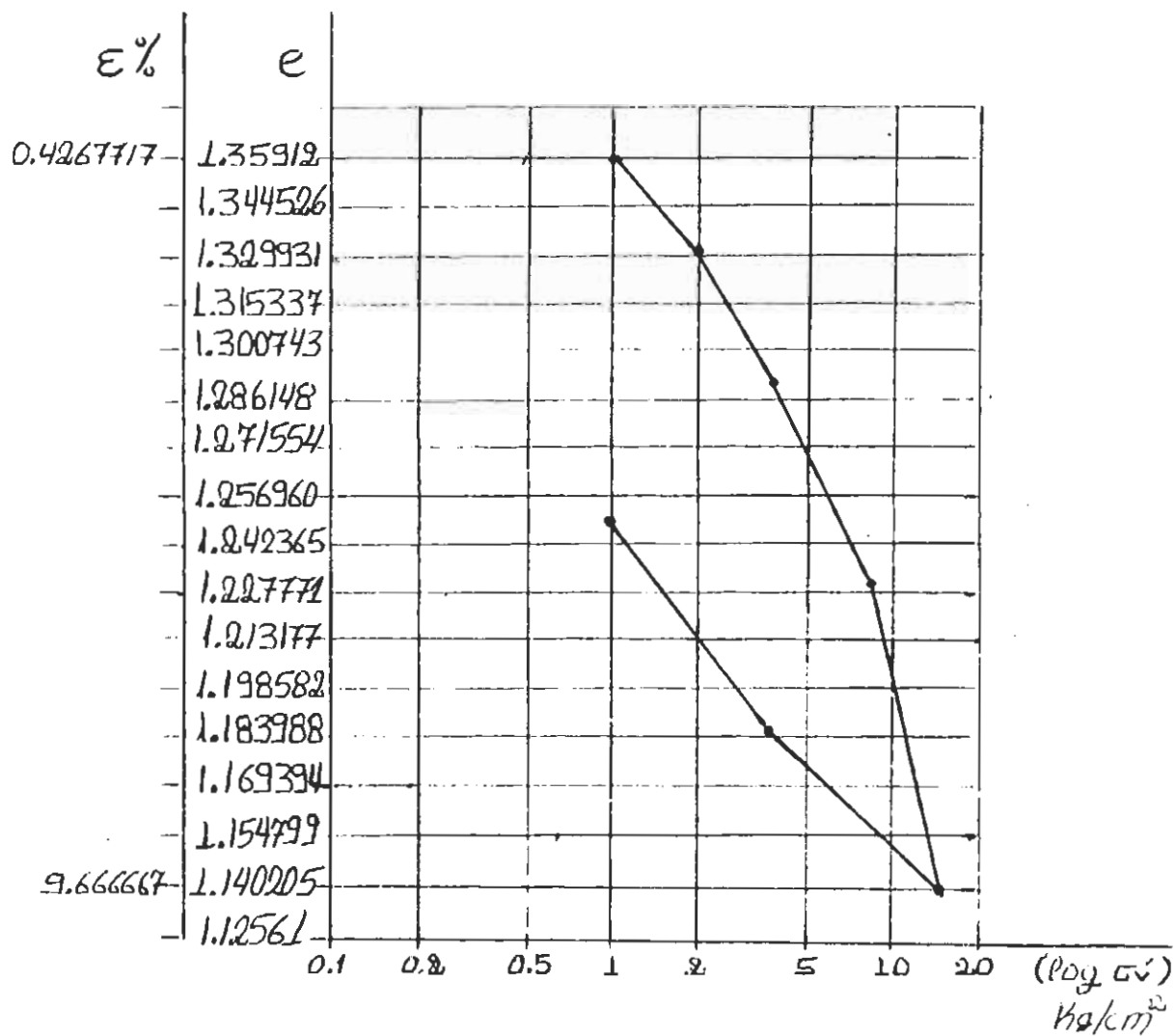
STRESS KG/CM2= 8 CU CM2/SEC= 3.032586E-04
Es KG/CM2= 140.4604 K CM/SEC = 2.159032E-06 . ΓD = 1.211837

STRESS KG/CM2= 16 CU CM2/SEC= 2.72714E-04
Es KG/CM2= 269.8485 K CM/SEC = 1.010619E-06 . ΓD = 1.261561

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : ... Γ. Μυριάσιου ... Μ. Ε. Σ. Π. Ν. Σ. ...
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : ... 63 ... ΒΑΘΟΣ : ... 5.4 - 5.9 ...



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.0$ [KG/CM²]

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $C_c = 0.29172$

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT..... GYMNASIO... ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3..... DEPTH....6.0-6.6..... DATE.....

			liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)	:		
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολο κτυπων)	:		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βαρος υγραυ δειγ. και υποδο.)	gr :		
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βαρος ζηρου δειγ. και υποδο.)	gr :		
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βαρος νερου)	gr :		
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχεια βαρος)	gr :		
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βαρος ζηρου δειγματος)	gr :		
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασια)	% :		
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.121}) (Όριο υδαρότητας)	:		PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.F.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο		PASS διερχόμενο	
		gr	%	gr	%
9.52	3/8"				
4.75	No 4	0		500	100
2.00	No 10	5		495	99
0.425	No 40	95		400	80
0.074	No200	290		110	22

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): SM
(Ταξινόμηση) SILTY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....GYMNAZIO...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH....8.7-9.3.....DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νομ. υποδοχέα)	: 07	8	9
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 17		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δειγ. και υποδο.)	gr : 19.8	12.66	12.56
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δειγ. και υποδο.)	gr : 16.8	12.36	12.21
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.0	0.30	0.35
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχέα Βάρος)	gr : 10.19	10.33	10.65
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 6.61	2.03	2.16
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 45.37	14.80	16.2
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.121}) (Όριο υδαρότητας)	: 43	PLASTIC L. WP:	15.5 (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 28 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8		
4.75	No 4	0	500 100
2.00	No 10	15	485 97
0.425	No 40	160	325 65
0.074	No200	105	220 44

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

CL 2b
CLAY

TRIAxIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 BORING ..G3...DEPTH8.7-9.0.....,DATE
 DESCRIPTION ..Αμμοδης άργιλος με λίγα γαλίκια προοδευτική μείωση της άμμου με το βάθος. Στο πάνω μέρος κοστανή στο βαθύτερο τμήρη. Λόγο ανομοιογένειας έγινε μία μόνο δοκιμή τριαξονική.

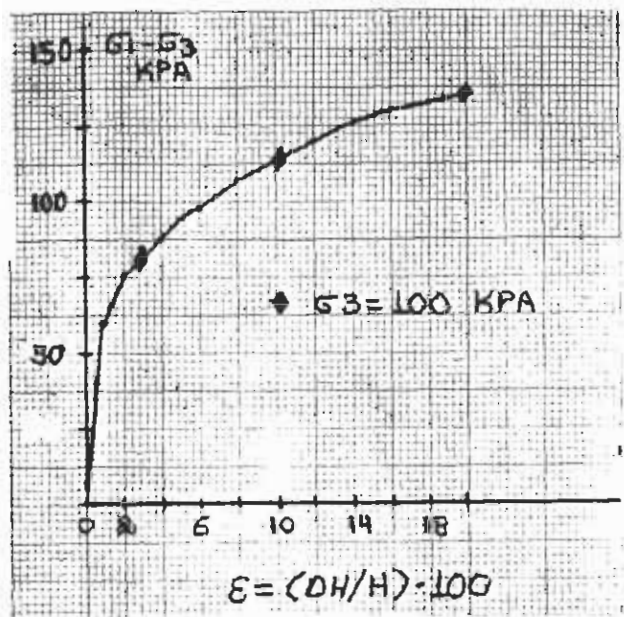
SAMPLE	: TEST 1	TEST 2	TEST3
COEFFICIENT C	: 7.88		
DIAMETER D	: 3.43		
HEIGHT H	: 7.04		
AREA A ₀	: 9.24		
σ ₃	:100.00		
MOISTURE W%	: 17.90		

YIELD mm	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa
0.7	72.5	61.21				
1.4	89.5	74.81				
2.1	99.5	82.32				
2.8	108.0	88.44				
3.5	116.0	94.00				
4.2	122.5	98.48				
5.6	136.0	106.76				
7.0	149.5	114.82				
8.4	159.5	119.79				
9.6	169.5	124.43				
11.2	180.0	129.08				
13.00	189.0	132.33				
14.00	196.5	134.25				

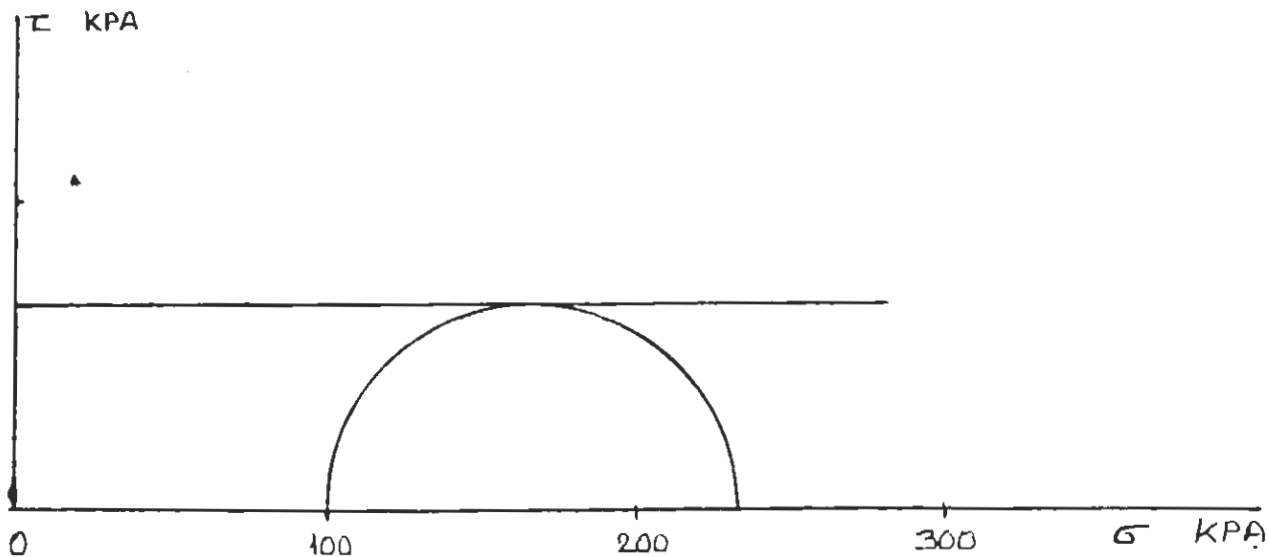
FORMULA : INITIAL DIAMETER αρχική διάμετρος : A₀ = 0.785 * d² / 4
 STRAIN Παραμόρφωση : e₍₁₎ = yield / H
 AREA Επιφάνεια : A₍₁₎ = A₀ / (1-e₍₁₎)
 σ₁-σ₃=READING * C / A₍₁₎

TRIAXIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT Γυμνάσιο Μεσσήνης
BORING G3 DEPTH 8.7-9.0 DATE



SAMPLE	1	2	3
$\sigma_1 - \sigma_3$ kpa	134		
σ_3 kpa	100		
σ_1 kpa	234		
γ_0 τ/m^2	2.11		
$c =$	67 kpa		
$\phi =$	0		



CONSOLIDATION TEST

PROJECT : ... ΠΥΛΩΓ.Ο. ... ΜΕΓΕΘΥΝΣ.
 CHARACT : ΚΑΙΣΤΑΝ. ΜΕ. ΠΙΣΤΑ ΧΑΛΙΜΙΑ ... Α.Κ.Μ.Ω.Δ.Κ. ... ΑΡΧΙ.Δ.ΟΣ
 BORING : ... Ε.3 ... DEPTH : ... 8.7 - 9.0 ... DATE : ...

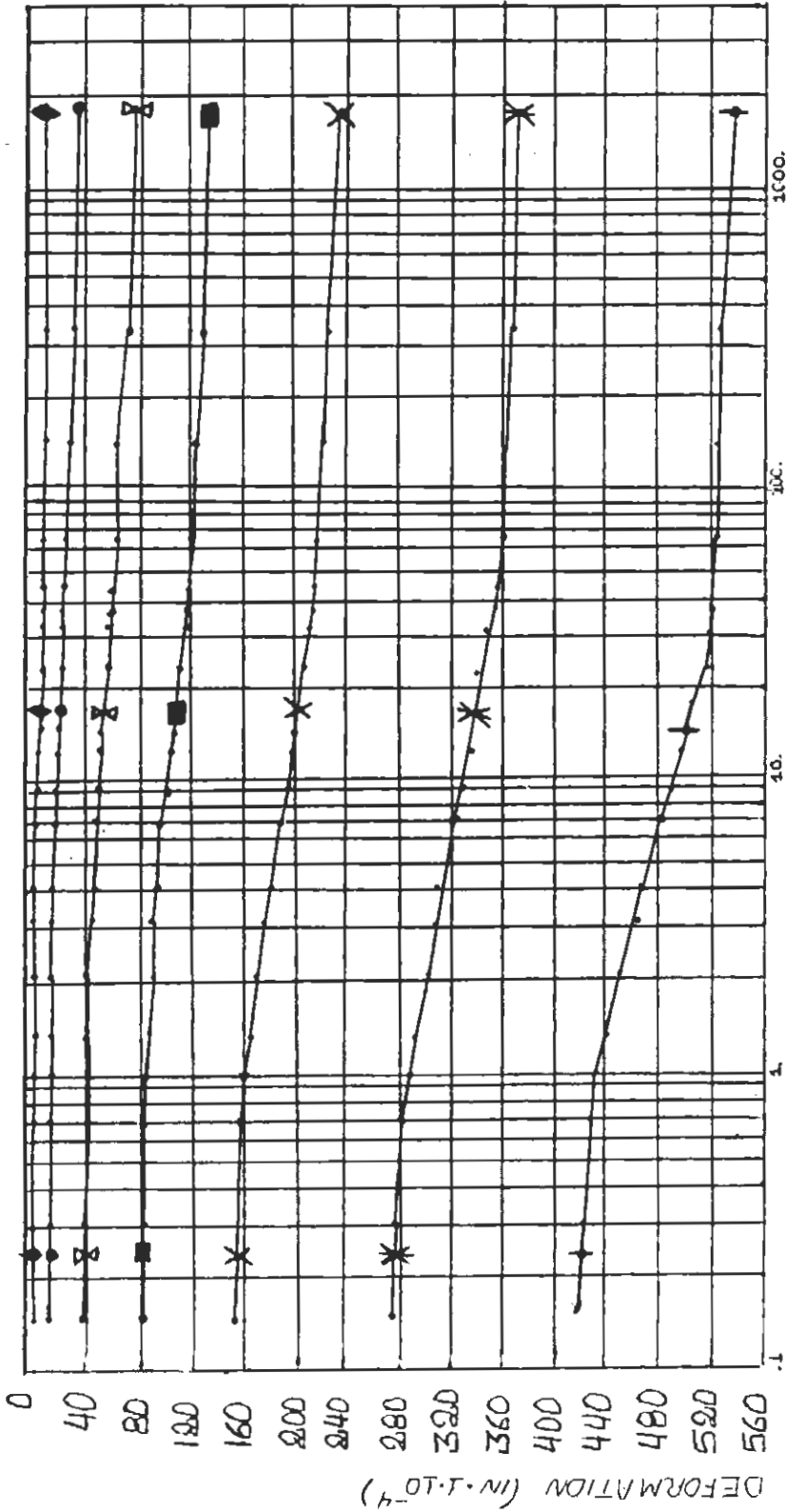
YIELD (1 * 10E-4 IN)

STRESS

: .125; .250; .500; 1. : 2. : 4. : 8. : 2. : .125:

::::::::::::

0 :	0	12	32	72	133	235	371	532	508
9" :	4	14	37	80	153	274	418	520	486
15" :	4	14	37	81	155	276	420	520	485
20" :	4	15	37	82	157	278	422	520	485
40" :	4	15	39	85	159	285	430	519	483
1' :	4	16	39	87	161	290	435	518	480
1'30" :	5	16	40	88	165	296	444	517	478
2'15" :	5	16	41	90	169	303	453	516	475
3'20" :	5	17	42	93	174	308	466	515	472
4' :	5	17	43	94	179	310	467	515	470
6'40" :	6	18	45	97	185	322	482	514	463
9' :	6	19	47	100	191	330	488	513	459
12'15" :	7	20	49	103	197	336	498	513	453
15' :	8	20	50	105	202	340	504	512	447
16' :	8	21	50	106	204	341	506	512	446
25' :	9	22	55	110	211	352	516	512	438
33'20" :	9	23	57	116	215	356	519	512	434
36' :	9	23	57	117	217	356	520	512	430
49' :	9	24	60	119	220	360	523	511	426
1H 6'40" :	11	26	60	121	222	361	524	511	417
2H 30' :	12	27	62	125	225	361	525	510	403
5H 33' :	12	31	69	128	230	367	525	508	403
24H :	12	32	72	133	235	371	532	508	402



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK	PROJECT	CONOLIDATION TEST
0.125	◆		Fullvadio Messivins	TIME CURVES
0.350	●		BORE HOLE : G3	
0.500	■		DEPTH : 8.70 - 9.00	
1.000	⊗		DATE :	
2.000	✱			
4.000	✱			
8.000	+			

CONSOLIDATION TEST
A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT.. Συμβόλεια... Μεσογείων...
CHARACT.. Κατακόλι... αμύδα με λίγα χαλίκια αργίλος
BORING.. G.B. DEPTH.. 8.7-9.0 DATE.....

WL = 43.3
WP = 15.5
INITIAL HEIGHT H. CM = 1.905
DIAMETER OF SAMPL. D. CM = 7.5
AREA OF SAMPLE A. CM2 = 44.17875
WEIGHT OF SAMPLE GR = 127.9
SPECIFIC GRAVITY GS GR/CM3 = 2.65
UNIT MASS Γφ GR/CM3 = 1.519715
NATURAL MOISTURE W. % = 16.5
NATU. VOID RATIO EO = 1.031467
DRY UNIT WEIGT ΓD GR/CM3 = 1.304476
SWELLING LOAD... KG/CM2.%
Z=1
Z=?

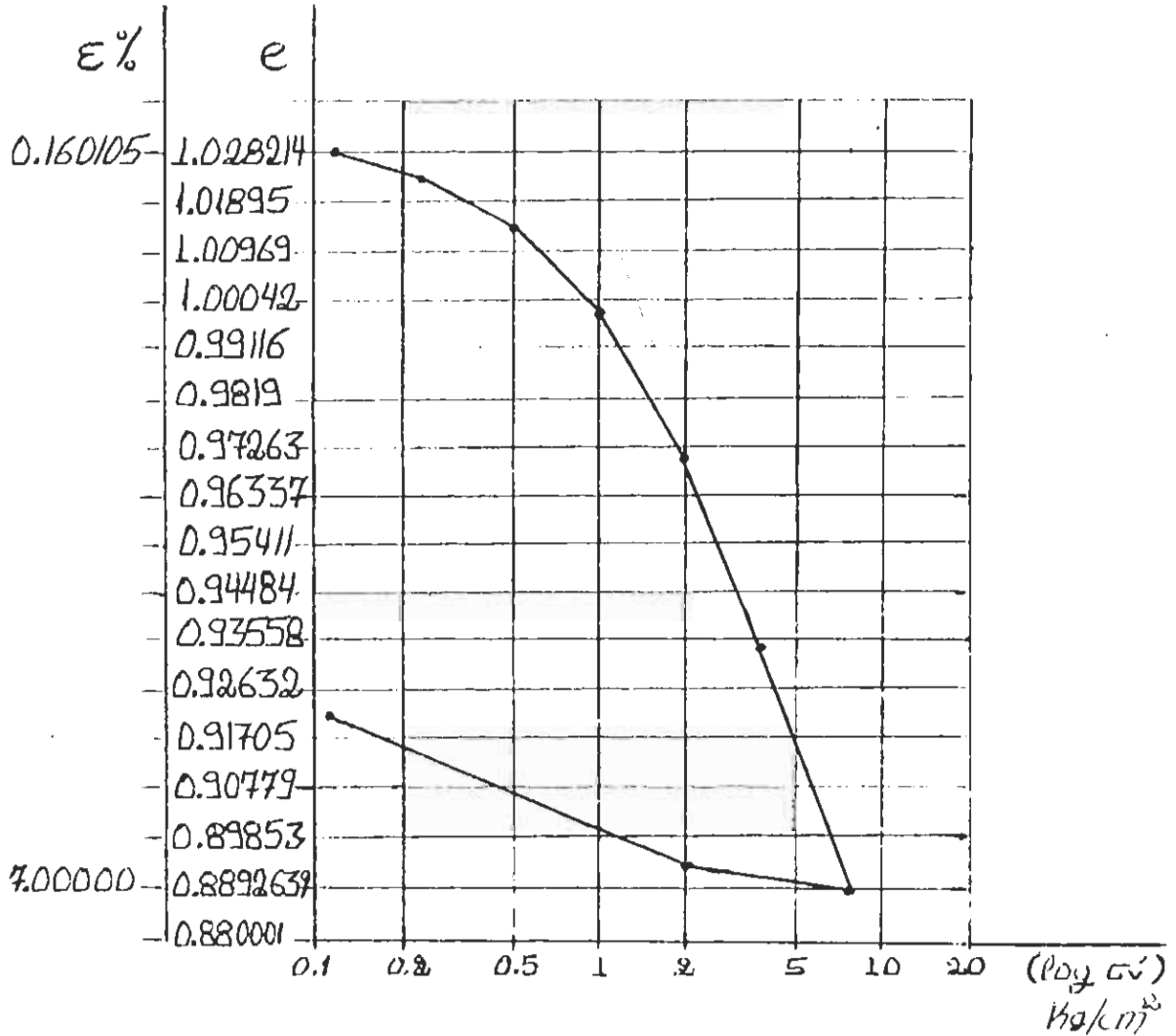
STRESS	H100 CM	E	STRAIN
.125	1.90195	1.028214	.160105
.25	1.89814	1.024151	.360105
.5	1.88925	1.014671	.8267717
1	1.87325	.9976089	1.666667
2	1.84785	.9705226	3
4	1.81331	.9336897	4.813123
8	1.77165	.8892639	7
2	1.77546	.8933269	6.8
.125	1.80264	.9223112	5.373229

CC=? .14758

STRESS KG/CM2= .125	CU CM2/SEC= 1.931357E-04
Es KG/CM2= 3.949181	k CM/SEC = 4.890525E-05 . γd = 1.306568
STRESS KG/CM2= .25	CU CM2/SEC= 1.925171E-04
Es KG/CM2= 7.88254	k CM/SEC = 2.442323E-05 . γd = 1.309191
STRESS KG/CM2= .5	CU CM2/SEC= 2.339099E-04
Es KG/CM2= 15.69124	k CM/SEC = 1.490704E-05 . γd = 1.315351
STRESS KG/CM2= 1	CU CM2/SEC= 3.140352E-04
Es KG/CM2= 31.11671	k CM/SEC = 1.009217E-05 . γd = 1.326586
STRESS KG/CM2= 2	CU CM2/SEC= 4.141527E-04
Es KG/CM2= 61.38957	k CM/SEC = 6.746303E-06 . γd = 1.344821
STRESS KG/CM2= 4	CU CM2/SEC= 5.333381E-04
Es KG/CM2= 120.4842	k CM/SEC = 4.426624E-06 . γd = 1.370437
STRESS KG/CM2= 8	CU CM2/SEC= 7.660997E-04
Es KG/CM2= 235.4322	k CM/SEC = 3.254014E-06 . γd = 1.402683

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ :...*Συμνάσιο... Μεσσηνίας*.....
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ :.....*G3*..... ΒΑΘΟΣ :.....*8.7-9.0*.....



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.6$ [KG/CM²]
 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $CC = 0.14758$

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH....10.0-10.6....DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχεία)		
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)		
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)		
E	WATER WEIGHT (E=C-D) gr (Βάρος νερού)		
F	EDUCATOR WEIGHT gr (Υποδοχεία βάρος)		
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr (Βάρος ξηρού δείγματος)		
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασία)		
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}): (Όριο υδαρότητας)		PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.P.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"	0	500	100
4.75	No 4	5	495	99
3.00	No 10	0	495	99
0.425	No 40	10	485	97
0.074	No200	360	125	25

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): SM
(Ταξινόμηση) SILTY SAND

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH....17.0-17.6....DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (νοῦμ. υποδοχέα)	:	
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	:	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δειγ. και υποδο.)	gr :	
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ζηρού δειγ. και υποδο.)	gr :	
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr :	
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχέα βάρος)	gr :	
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ζηρού δείγματος)	gr :	
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασία)	% :	
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}) (Όριο υδαρότητας)	:	PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.F.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %	
9.52	3/8"			
4.75	No 4			
2.00	No 10			
0.425	No 40	0	500	100
0.074	No200	30	470	94

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): ML
(Ταξινόμηση) SILT

ATTEBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....GYMNASIO...MESSZHNHZ.....
BORING.....G3.....DEPTH...18.0-18.6...DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (νομ. υποδοχεία)	:	
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολο κτυπων)	:	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr (Βαρος υγρου δειγ. και υποδο.)	:	
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr (Βαρος ζηρου δειγ. και υποδο.)	:	
E	WATER WEIGHT (E-C-D) gr (Βαρος νερου)	:	
F	EDUCATOR WEIGHT gr (Υποδοχεια βαρος)	:	
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G-D-F) gr (Βαρος ζηρου δειγματος)	:	
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασια)	:	
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{1.21}) (Όριο υδαρότητας)	:	PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)
	PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) (Δεικτης πλαστ.)	:	N.F.

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4		
2.00	No 10		
0.425	No 40	0	500 100
0.074	No 200	20	480 96

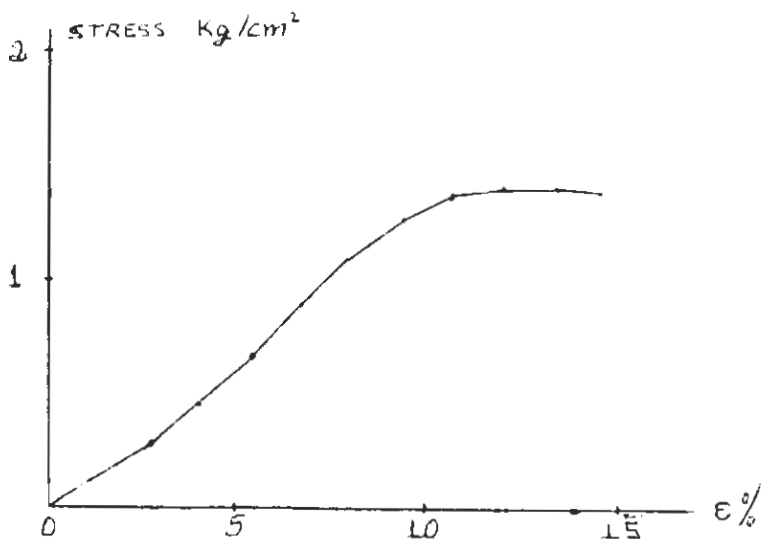
CLASSIFICATION OF SOILS (after A.C.S.C.S.):
(Ταξινόμηση) ML
SILT

UNCONFINED COMPRESSION
(Ανεμπόδιστη θλίψη)

PROJECT ...Γυμνάσιο Μεσοθήνης.....
BORINGG3.....DEPTH...18.5-18.95.....DATE.....
DESCRIPTION ...Γίλυς με λίγο άργιλο τερφή.....

DIAMETER	cm	: 3.58	SPECIFIC GRAVITY	tn/cm ²	: 3.700
(Διάμετρος D)			(Ειδικό βάρος G _s)		
AREA	cm ²	: 10.06	APPARENT WEIGHT	tn/cm ²	: 2.039
(Επιφάνεια A ₀)			(Φαινόμενο βάρος γ _φ)		
HEIGHT	cm	: 7.58	DRY WEIGHT	tn/cm ²	: 1.615
(Ύψος l)			(Ξηρό φαιν.βάρος γ _δ)		
COEFFICIENT	C	: .146	MOISTURE	%	: 23.700
O- RING			(Υγρασία w)		
			VOID RATIO	e ₀	: .670

YIELD dl mm	ε% (dl/l)*100	READING O- RING	STRESS READING*C/AREA(i) kg/cm ²
1	1.33	9	.129
2	2.64	19	.268
3	3.96	30	.446
4	5.28	49	.673
5	6.60	67	.908
6	7.92	83	1.109
7	9.23	98	1.290
8	10.55	108	1.401
9	11.87	111	1.419
10	13.19	113	1.423
11	14.51	114	1.414



q_c = 1.42 kg/cm²

ΣΤΙΨΗ

E = 14.00 KG/CM²

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH...19.8-20.4...DATE.....

		liquid	plastic	
A	EDUCATOR NUMBER (νούμ. υποδοχέα)	: 22	03	080
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτύπων)	: 25		
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	gr : 25.40	10.56	13.33
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	gr : 21.82	13.06	12.62
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βάρος νερού)	gr : 3.58	0.50	0.51
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχέα βάρος)	gr : 10.80	10.10	10.00
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βάρος ξηρού δείγματος)	gr : 11.02	2.96	2.82
H	MOISTURE (W=E*100/G) (Υγρασία)	% : 32.50	16.89	18.09
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.721}) (Όριο υδαρότητας)	: 32.5	PLASTIC L. WP:	17.5
			(Όριο πλαστ.)	

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : 15 ΛΙΓΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ

(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET.	SIEVE	CONTROL		PASS	
mm	κόσκινο	σχηματούμενο	%	διερχόμενο	%
		gr		gr	
9.52	3/8"				
4.75	No 4				
2.00	No 10	0		500	100
0.425	No 40	3		495	99
0.074	No200	5		490	98

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.):
(Ταξινόμηση)

CL 2a
CLAY

TRIAxIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 BORING ..G3..... DEPTH ...20.4-21.0..... DATE
 DESCRIPTION Ιλυώδης άργιλος τεφρή ως τεφρομέλανη με λίγα λεπτά χαλίκια.

SAMPLE		TEST 1	TEST 2	TEST3
COEFFICIENT	C :	7.88	7.88	7.88
DIAMETER	D :	3.48	3.48	3.48
HEIGHT	H :	7.03	7.03	7.03
AREA	A ₀ :	9.51	9.51	9.51
σ ₃		100.00	200.00	300.00
MOISTURE	W% :	24.10	23.20	23.20

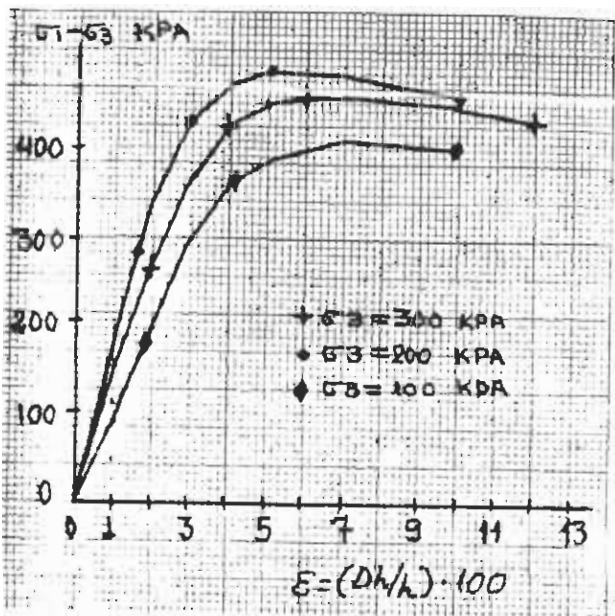
YIELD mm	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kpa
.7	112.0	91.86	227.0	186.19	176.0	144.36
1.4	236.0	191.63	400.0	324.79	309.0	250.90
2.1	360.0	289.34	522.0	419.54	437.0	351.23
2.8	435.0	346.03	570.0	453.42	516.0	410.46
3.5	470.0	370.00	590.0	464.46	551.0	433.76
4.2	490.0	381.76	600.3	467.78	567.0	441.68
5.0	508.0	390.93	607.0	467.12	577.0	444.03
7.0	519.3	387.54	590.3	440.50	577.3	430.80
8.4	519.0		582.0		575.3	419.82
9.8						
11.2						
12.00						
14.00						

FORMULA : INITIAL DIAMETER αρχική διάμετρος : A₀ = 0.785 * d² * 2
 STRAIN Παραμόρφωση : e(1) = yield / H
 AREA Επιφάνεια : A(1) = A₀ / (1 - e(1))

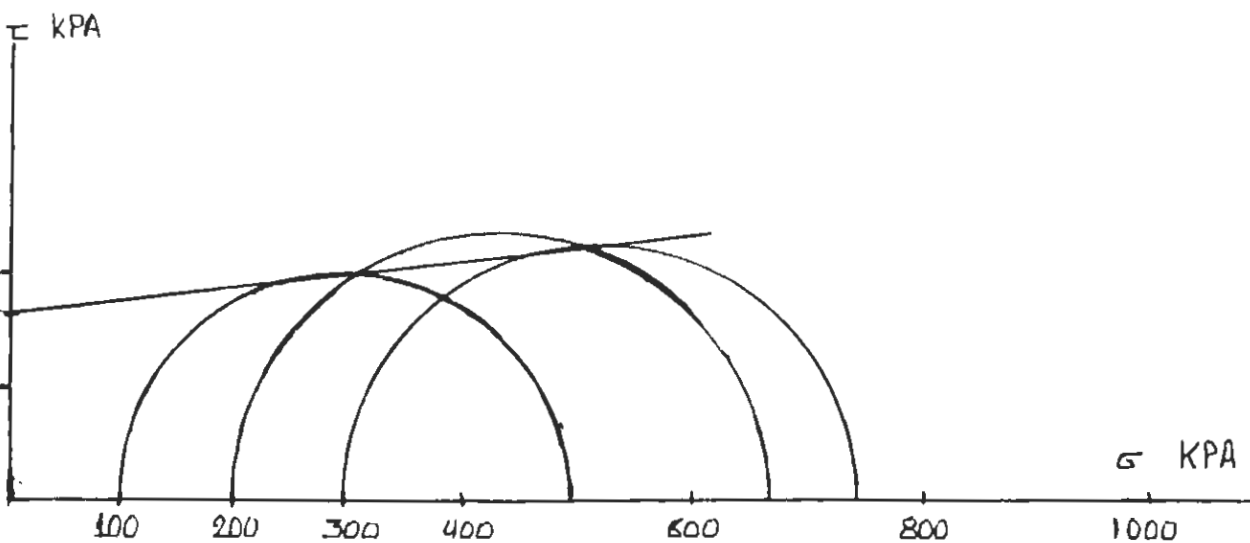
σ₁-σ₃ = READING * C / A(1)

TRIAxIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECT Γυμνάσιο Μεσσήνης
BORING G3 DEPTH .. 20.4-21.0 ... DATE



SAMPLE	1	2	3
$\sigma_1 - \sigma_3$ kpa	391	468	444
σ_3 kpa	100	200	300
σ_1 kpa	491	668	744
$\gamma\psi$ τ/m^2	2.05		
$c =$	160 kpa		
$\psi =$	7		



ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όρια του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT.....ΓΥΜΝΑΣΙΟ...ΜΕΣΣΗΝΗΣ.....
BORINGG3.....DEPTH....24.0-24.5.....DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMPER (νούμ. υποδοχέα)	:	
B	TOTAL RAP 15-35 (Σύνολο κτυπών)	:	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος υγρού δείγ. και υποδο.)	:	
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC gr (Βάρος ξηρού δείγ. και υποδο.)	:	
E	WATER WEIGHT (E=C-D) gr (Βάρος νερού)	:	
F	EDUCATOR WEIGHT gr (Υποδοχέα βάρος)	:	
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) gr (Βάρος ξηρού δείγματος)	:	
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασία)	:	
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(B/25) ^{0.721}) (Όριο υδαρότητας)	:	PLASTIC L. WP: (Όριο πλαστ.)

PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : N.P.
(Δείκτης πλαστ.)

DIAMET. mm	SIEVE κόσκινο	CONTROL συγκρατούμενο gr %	PASS διερχόμενο gr %
9.52	3/8"		
4.75	No 4		
2.00	No 10		
0.425	No 40	0	500 100
0.074	No200	45	455 91

CLASSIFICATION OF SOILS (After A.U.S.C.S.): ML
(Ταξινομήση) SILT

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΤΡΩΣΗ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1 ΣΤΡΩΣΗ Α

Στην αρχή της γεώτρησης (Γ1) και μέχρι το βάθος των (4 μέτρων) υπάρχει η στρώση της ανοικτοκάστανης αρχιλλώδους άμμου που βρίσκεται πάνω από τον υδροφόρο. Το υλικό αυτό καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του οικοπέδου.

Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής είναι:
 $N = 30$ (κτύποι/30cm. Δοκιμή SPT).

Οι παράμετροι υπολογίζονται ως εξής:
 Μέτρο συμπίεσης $E_s = 3.33 \cdot (N+5) = 117$ [tn/ft²] = 125 [kg/cm²] (κατά Webb, για άμμο με άργιλο).

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_o = u_s^2 \cdot \rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $u_s = 19 \cdot (N)^{0.61} = 151$ [m/sec]
 $\rho = \gamma_f / g = 14.7 / 9.81 = 1.5$ [KN/M³], $G_o = 151^2 \cdot 1.5 = 34202$ [KN/M²]
 $G_o = 342$ [kg/cm²]

Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $E_o = G_o \cdot 2 \cdot (v+1)$
 $v = \text{poisson} = 0.27$ $E_o = 342 \cdot 2 \cdot (0.27+1) = 869$

Η στρώση αυτή είναι όμοια με την Α της Γ2 και από αυτή μπορούμε να πάρουμε το δείκτη πλαστικότητας $I_p = 14$.

Γωνία εσωτερικής τριβής $\tan \phi = 0.58 - 0.0045 \cdot I_p$, $\phi = 27$
 Θλιπτική αντοχή $q_u = 0.013 \cdot N \cdot 10 = 3.9$ [kg/cm²]
 Συνοχή $c_u = \tan(45 - \phi/2) \cdot q_u / 2 = 1.19$

Κτύποι / 30 cm	=>	$N = 30$
δείκτης πλαστικότητας	=>	$I_p = 14$
Μέτρο συμπίεσης	=>	$E_s = 125$ [kg/cm ²]
φαινόμενο ειδικό βάρος	=>	$\gamma_f = 1.47$ [tn/m ³]
θλιπτική αντοχή	=>	$q_u = 3.9$ [kg/cm ²]
συνοχή	=>	$c = 1.19$ [kg/cm ²]
γωνία τριβής	=>	$\phi = 27$
poisson ratio	=>	$v = 0.27$
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=>	$G_o = 342$ [kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας	=>	$E_o = 869$ [kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου SC, CEUSA, είναι καλό υλικό για θεμελίωση όταν δεν υπόκεινται σε παγετό. Έχει μέτρια διογκωσιμότητα και πολύ μικρή διαπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1 ΣΤΡΩΣΗ Β

Η δεύτερη κατά σειρά στρώση είναι μια αμμώδη καστανή άργιλος κάτω από τον υδροφόρο. Η στρώση αυτή αρχίζει σε βάθος (4 μέτρων) και το τέλος της παρουσιάζεται στα (6,2) έχει δηλαδή πάχος (2,2 μέτρα).

Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής είναι:
 $N = 50$ (κτύποι/30cm. Δοκιμή SPT). Οι κτύποι όμως έγιναν κάτω από τον υδροφόρο, άρα θέλουν διόρθωση.
 $N' = 15 + 0.5 \cdot (N - 15)$, με $N = 50$ το $N' = 32$

Η δοκιμή ανεμπόδιαστη θλίψης έδωσε τάση θραύσης $\sigma = 3.0$ [kg/cm²] με παραμόρφωση $\epsilon = 6.4$ %, φαινόμενο ειδικό βάρος $\gamma_{\phi} = 1.98$ [tn/m³], δείκτη πόρων $e = 0.75$, μέτρο ελαστικότητας $E = 60$ [Kg/cm²].

Ο δείκτης πλαστικότητας είναι ίσος με $I_p = 43$. Και το όριο υδαρότητας $LL - WL = 20$.

Οι παράμετροι υπολογίζονται ως εξής:
 Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_0 = u_s \cdot 2 \cdot \rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $u_s = 19 \cdot (N')^{0.61} = 157$ [m/sec]
 $\rho = \gamma_{\phi} / g = 19.8 / 9.81 = 2.02$ [KN/M³] $G_0 = 157^2 \cdot 2 \cdot 2.02 = 49791$ [KN/M²]
 $G_0 = 498$ [kg/cm²]

Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (\nu + 1)$
 $\nu = \text{poisson} = 0.40$ $E_0 = 498 \cdot 2 \cdot (0.40 + 1) = 1394$

Η στρώση αυτή είναι όμοια με την Γ της $\Gamma 3$ (ως προς τα SPT, Atterberg κοκκομετρική, η Γ της $\Gamma 3$ όμως είναι πιο συμπιεστή αφού έχει μεγαλύτερο δείκτη πόρων e έτσι μπορούμε να πάρουμε τα χαρακτηριστικά συμπιεστότητας της Γ $\Gamma 3$ αντι να τα υπολογίσουμε από εμπειρική σχέση). Από τη Γ $\Gamma 3$ λαμβάνουμε και τη διατμητική αντοχή, c και ϕ .

Κτύποι / 30 cm	=> $N = 50$	$N' = 32$
δείκτης πλαστικότητας	=> $I_p = 43$	
Μέτρο ελαστικότητας	=> $E = 60$	[kg/cm ²]
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> $\gamma_{\phi} = 1.98$	[tn/m ³]
θλιπτική αντοχή	=> $q_u = 3$	[kg/cm ²] 6.2%
συνοχή	=> $c = 0.78$	[kg/cm ²]
γωνία τριβής	=> $\phi = 0$	
poisson ratio	=> $\nu = 0.4$	
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> $G_0 = 498$	[kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας	=> $E_0 = 1394$	[kg/cm ²]

σ'	=	1	2	4	8	16
E_s	=	19	37	72	140	270
c_v	=	$1.3E-3$	$5.2E-4$	$3.4E-4$	$3E-4$	$2.7E-4$
Τάση διόγκωσης		0.5 [kg/cm ²]			$C_c = 0.292$	
Τάση ποστε/ης		1.0 [kg/cm ²]			$e = 0.75$	

Το έδαφος αυτό είναι τύπου CH, CEUSA, είναι μέτριο υλικό θεμελίωσης όταν δεν υπόκεινται σε παγετό. Έχει πολύ μικρή διαπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1 ΣΤΡΩΣΗ Γ

Η τρίτη κατά σειρά στρώση είναι μια καστανή ιλυώδη άμμος κάτω από τον υδροφόρο. Η στρώση αυτή αρχίζει σε βάθος (6.2 μέτρων) και το τέλος της παρουσιάζεται στα (16) έχει δηλαδή πάχος (9.8 μέτρα).

Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής είναι:
 $N = (4 \cdot 50 + 30) / 5 = 46$ (κτύποι/30cm. Δοκιμή SPT). Οι κτύποι όμως έγιναν κάτω από τον υδροφόρο, άρα θέλουν διόρθωση. $N' = 15 + 0.5 \cdot (N - 15)$, με $N = 46$ το $N' = 31$. Το υλικό είναι μη πλαστικό (N.P.).

Οι παράμετροι υπολογίζονται ως εξής:
 Μέτρο συμπίεσης $E_s = a + c \cdot (N' + 6) = 128$ και 170 (Τάσιος Αναγνωστόπουλος, με $N' > 15$ το $a = 40$ και το $c = 3.5$ για λεπτή άμμος).
 $E_s = (128 + 170) / 2 = 149$ (kg/cm²).

Το μη συνεκτικό ($I_p = 0 \Rightarrow c = 0$) αυτό υλικό έχει με βάση εμπειρικά σχήματα, για $N' = 31$ $D_r = 65\%$ $\phi = 36$.

Δυναμικό μέτρο διατμησης $G_o = u_s \cdot 2 \cdot \rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $u_s = 19 \cdot (N')^{0.61} = 154$ [m/sec]
 $\rho = \gamma_f / g = 20.9 / 9.81 = 2.13$ [KN/M³] $G_o = 154^2 \cdot 2 \cdot 2.13 = 50526$ [KN/M²]
 $G_o = 505$ [kg/cm²]

Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $E_o = G_o \cdot 2 \cdot (v + 1)$
 $v = \text{poisson} = 0.33$ $E_o = 505 \cdot 2 \cdot (0.33 + 1) = 1344$

Η στρώση αυτή είναι όμοια με την Δ και Ζ της Γ3 αλλά και τη Γ της Γ2 (ως προς τα SPT, Atterberg, κοκκομετρική).

κτύποι / 30 cm	=> N = 46	N' = 31
δείκτης πλαστικότητας	=> I _p = 0	
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> γ _f = 2.09	[tn/m ³]
συνοχή	=> c = 0	
γωνία τριβής	=> φ = 36	
poisson ratio	=> ν = 0.33	
μέτρο διατμησης δυναμ.	=> G _o = 505	[kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας δυναμ.	=> E _o = 1394	[kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου SM, CEUSA, είναι καλό υλικό θεμελίωσης όταν δεν υπόκεινται σε παγετό. Η διογκωσιμότητά του είναι ελάχιστη. Και έχει μέτρια διαπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1 ΣΤΡΩΣΗ Δ

Η τέταρτη κατά σειρά στρώση είναι μια καστανή άργιλος κάτω από τον υδροφόρο. Η στρώση αυτή αρχίζει σε βάθος (16 μέτρων) και το τέλος της παρουσιάζεται στα (18.5) έχει δηλαδή πάχος (2.5 μέτρα).

Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής είναι: $N=35+30/2=33$ (κτύποι/30cm, Δοκιμή SPT). Οι κτύποι όμως έγιναν κάτω από τον υδροφόρο, άρα θέλουν διόρθωση. $N'=15+0.5*(N-15)$, με $N=33$ το $N'=24$. Η δοκιμή ανεμπόδιαστη θλίψης έδωσε τάση θραύσης $\sigma=0.57$ με παραμόρφωση 5.2%, φαινόμενο ειδικό βάρος $\gamma\phi=(1.98+1.39)/2=1.70$ [tn/m³]. Λόγος κενών $e=1.3$ (ως δυσμενέστερο).

Η στρώση αυτή είναι όμοια με την Ε της Γ2 (ως προς τα SPT, Atterberg, κοκκομετρική). Από τη τελευταία παίρνουμε τα στοιχεία συμπίεστότητας.

Οι παράμετροι υπολογίζονται ως εξής:
 Η γωνία εσωτερικής τριβής $\tan\phi=0.58-0.0045*Ip$, $\phi=27$
 Η συνοχή (όπου qu =ανεμπόδ. θλίψης αντοχή) $c=\tan\phi(45-\phi/2)*qu/2=0.17$ [kg/cm²].

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $Go=us^2*\rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $us=19*(N')^{0.61}=132$ [m/sec]
 $\rho=\gamma\phi/g=17/9.81=1.73$ [KN/M³] $Go=132^2*2*1.73=30195$ [KN/M²]
 $Go=302$ [kg/cm²]
 Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $Eo=Go*2*(\nu+1)$
 $\nu=poisson=0.40$ $Eo=302*2*(0.40+1)=846$

Κτύποι / 30 cm	=> N =33	N' =24
δείκτης πλαστικότητας	=> Ip=16	
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> $\gamma\phi=1.70$ [tn/m ³]	
συνοχή	=> c =0.17 [kg/cm ²]	
γωνία τριβής	=> $\phi =27$	
μέτρο ελαστικότητας	=> E =14 [kg/cm ²]	
θλιπτική αντοχή	=> $qu=0.57$ [kg/cm ²]	
poisson ratio	=> $\nu =0.40$	
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> $Go=302$ [kg/cm ²]	
μέτρο ελασ/τητας δυναμ.	=> $Eo=846$ [kg/cm ²]	

σ'	0.125	0.25	0.5	1
Es	2.4	7	14	27
cv	1.4E-3	3.1E-3	1E-3	1.75E-3
σ'	2	4	8	
Es	51	102	198	
cv	1.8E-3	1.3E-3	1.8E-3	

τάση διόγκωσης	0.125 [kg/cm ²]	$Cc=0.21$
τάση προστε/ης	2.1 [kg/cm ²]	$e =1.30$

Το έδαφος αυτό είναι τύπου CL, CEUSA, είναι μέτριο υλικό θεμελίωσης όταν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια διογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1 ΣΤΡΩΣΗ Ε

Η πέμπτη κατά σειρά στρώση είναι μια καστανή ιλύς κάτω από τον υδροφόρο. Η στρώση αυτή αρχίζει σε βάθος (18.5 μέτρων) συνεχίζει και μετά το βάθος των (23 μέτρων).

Η στρώση αυτή είναι όμοια με την Z της Γ2 και τη I της Γ3 (ως προς τα SPT, Atterberg, κοκκομετοική). Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής είναι ο μέσος όρος αυτής και των ομοίων της στρώσεων.

$$N(\Gamma 1, E) = (20 + 30 + 50 + 50) / 4 = 38$$

$$N(\Gamma 2, Z) = (40 + 40 + 50) / 3 = 43$$

$$N(\Gamma 3, I) = 50$$

$$N = (38 + 43 + 50) / 3 = 44 \text{ (κτύποι / 30cm. Δοκιμή SPT).}$$

Οι κτύποι όμως έγιναν κάτω από τον υδροφόρο, άρα θέλουν διόρθωση. $N' = 15 + 0.5 * (N - 15)$, με $N = 33$ το $N' = 30$.

Από εμπειρικές σχέσεις έχουμε, με $N' = 33 \Rightarrow Dr = 65\%$, $\phi = 36$
 Το μέτρο συμπίεσης $E_s = a + c * (N' + 6) = 100$ και 130 [kg/cm²]
 (Τάσιος Αναγνωστόπουλος, με $N > 15$ $a = 40$, $c = 2.5$ για ιλύς).
 $E_s = (100 + 130) / 2 = 115$ [kg/cm²].

φαινόμενο	ειδικό	βάρος	$\gamma_f = 2.04$	[tn/m ³]
Δυναμικό μέτρο διάτμησης		$G_0 = u_s^2 * \rho$		
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων		$u_s = 19 * (N')^{0.61} = 191$	[m/sec]	
$\rho = \gamma_f / g = 19.81$	[KN/M ³]	$G_0 = 191^2 * 2.08 = 75880$	[KN/M ²]	
		$G_0 = 759$	[kg/cm ²]	
Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό		$E_0 = G_0 * 2 * (v + 1)$		
$v = \text{poisson} = 0.35$		$E_0 = 759 * 2 * (0.35 + 1) = 2049$		

Κτύποι / 30 cm	$\Rightarrow N = 33$	$N' = 30$
δείκτης πλαστικότητας	$\Rightarrow I_p = 0$	
φαινόμενο ειδικό βάρος	$\Rightarrow \gamma_f = 2.04$	[tn/m ³]
συνάχη	$\Rightarrow c = 0$	[kg/cm ²]
γωνία τριβής	$\Rightarrow \phi = 36$	
σχετική πυκνότητα	$\Rightarrow Dr = 65\%$	
poisson ratio	$\Rightarrow v = 0.35$	
μέτρο διάτμησης δυναμ.	$\Rightarrow G_0 = 759$	[kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας δυναμ.	$\Rightarrow E_0 = 2049$	[kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου ML, CEUSA, μέτριο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια διογκωσιμότητα. Μέτρια υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	Γ2	ΣΤΡΩΣΗ	Α
----------	----	--------	---

Η πρώτη κατά σειρά στρώση είναι μια καστανή αργγιλλώδη άμμος. Το στρώμα αυτό έχει δύο μέρη το πρώτο είναι πάνω από τον υδροφόρο και έχει όμοια περιγραφή με του Γ1,Α και το δεύτερο είναι κάτω από υδροφόρο.

Τα χαρακτηριστικά του μέρους της στρώσης που είναι κάτω από το νερό είναι: $N = (15+18)/2 = 17$ Οι κτύποι όμως έγιναν κάτω από τον υδροφόρο, άρα θέλουν διόρθωση. $N' = 15 + 0.5 * (N - 15)$, με $N = 17$ το $N' = 16$. $\gamma\phi = 1.47$.

Οι παράμετροι συμπιεστότητας λαμβάνονται από τα αποτελέσματα (μέσο όρο) δύο δοκιμών στερεοποίησης που αφορούν το τμήμα κάτω από τον υδροφόρο.

Από εμπειρικές σχέσεις έχουμε, με $N' = 16$ η αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη είναι $q_u = 0.013 * N' = 0.21$ [MPa] = 2.1 [kg/cm²] η συνοχή είναι $c = \tan\phi(45 - \phi/2) * q_u / 2 = 0.64$ [kg/cm²] Η γωνία τριβής $\tan\phi = 0.58 - 0.0045 * I_p$, $\phi = 27$.

Δυναμικό μέτρο διάτμησης	$G_0 = u_s^2 * \rho$
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων	$u_s = 19 * (N')^{0.61} = 103$ [m/sec]
$\rho = \gamma\phi / g = 14.7 / 9.81 = 1.50$ [KN/M ³]	$G_0 = 103^2 * 1.50 = 15929$ [KN/M ²]
	$G_0 = 160$ [kg/cm ²]
Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό	$E_0 = G_0 * 2 * (\nu + 1)$
$\nu = \text{poisson} = 0.27$	$E_0 = 103^2 * 2 * (0.27 + 1) = 406$

(Μόνο για το μέρος που είναι κάτω από το νερό)

Κτύποι / 30 cm	=> N = 17	N' = 16
δείκτης πλαστικότητας	=> I _p = 14	
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> $\gamma\phi = 1.47$ [tn/m ³]	
συνοχή	=> c = 0.64 [kg/cm ²]	
γωνία τριβής	=> $\phi = 27$	
poisson ratio	=> $\nu = 0.27$	
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> $G_0 = 160$ [kg/cm ²]	
μέτρο ελασ/ητας δυναμ.	=> $E_0 = 406$ [kg/cm ²]	

$\sigma' =$.125	.25	.5	1	2	4	8
$E_s =$	5	10	19	37	73	144	282
$c_v =$	1.8E-3	5.6E-4	2E-3	3E-3	3.6E-3	4E-4	3E-3
τάση προστερ/ης	1.4 [kg/cm ²]					$C_c = 0.13$	
						$a = 1.06$	

Το έδαφος αυτό είναι τύπου SC, CEUSA, είναι καλό υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού Μικρή διογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2 ΣΤΡΩΣΗ Β

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις στρώσεις Β (της Γ1) και τη Γ (της Γ3).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2 ΣΤΡΩΣΗ Γ

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις στρώσεις Γ (της Γ1) και τις Δ και Ζ (της Γ3).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2 ΣΤΡΩΣΗ Δ

Η στρώση αυτή αποτελείται από καστανή αμμώδη ιλύ. Αρχίζει στα (13 μέτρα) και έχει πάχος (3 μέτρα).

Τα χαρακτηριστικά της είναι $N=50$ και με διόρθωση λόγω του ότι έγιναν κάτω από τον υδροφόρο $N'=15+0.5*(N-15)$ $N'=33$. Ακόμα, το υλικό είναι μη πλαστικό (N.P.).

Οι παράμετροι υπολογίζονται με βάση εμπειρικές συσχετίσεις. Με $N'=33 \Rightarrow \phi=37$, $C=0$ (μη συνεκτικό). Το μέτρο συμπίεσης $E_s = a+c*(N'+6) = 108$ και 138 [kg/cm²]. (Τάσιος Αναγνωστόπουλος, για $N' > 15$ $a=40$, και $c=2.5$ ιλύς). Έτσι το $E_s = (108+138)/2 = 123$ [kg/cm²].

Δυναμικό μέτρο διάτμησης	$G_0 = u_s^2 * \rho$
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων	$u_s = 19 * (N')^{0.61} = 160$ [m/sec]
$\rho = \gamma_f / g = 20.4 / 9.81 = 2.08$ [KN/M ³]	$G_0 = 160^2 * 2.08 = 53348$ [KN/M ²]
	$G_0 = 533$ [kg/cm ²]
Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό	$E_0 = G_0 * 2 * (\nu + 1)$
$\nu = \text{poisson} = 0.35$	$E_0 = 533 * 2 * (0.35 + 1) = 1439$.

Κτύποι / 30 cm	$\Rightarrow N = 50$	$N' = 33$
δείκτης πλαστικότητας	$\Rightarrow I_p = 0$	
φαινόμενο ειδικό βάρος	$\Rightarrow \gamma_f = 2.04$ [tn/m ³]	
συνοχή	$\Rightarrow c = 0$	[kg/cm ²]
γωνία τριβής	$\Rightarrow \phi = 37$	
poisson ratio	$\Rightarrow \nu = 0.35$	
μέτρο διάτμησης δυναμ.	$\Rightarrow G_0 = 533$	[kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας δυναμ.	$\Rightarrow E_0 = 1439$	[kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου ML, GEUSA, μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μικρή διογκωσιμότητα. Μέτρια υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2 ΣΤΡΩΣΗ Ε

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τη στρώση Δ της (Γ1).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2 ΣΤΡΩΣΗ Ζ

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις στρώσεις Ε (της Γ1) και τη Ι (της Γ3).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Α

Η στρώση αυτή αποτελείται από καστανή άργιλο. Το υλικό αυτό καλύπτει το υπόλοιπο της επιφάνειας του οικοπέδου -αυτό δηλαδή που δε καλύπτεται η Α της Γ1- και έχει πάχος (2.5 μέτρα). Όλη η στρώση αυτή είναι πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα.

Τα χαρακτηριστικά της είναι N=50. Και ο δείκτης πλαστικότητας Ip=9.

Οι παράμετροι υπολογίζονται με βάση εμπειρικές συσχετίσεις. Γωνία τριβής $\tan\phi=0.58-0.0045 \cdot I_p \Rightarrow \phi=28$
θλιπτική αντοχή του υλικού $q_u=0.013 \cdot N \Rightarrow q_u=0.65$ [MPa]
 $q_u=6.5$ [kg/cm²].
Συνοχή $c = \tan(45-\phi/2) \cdot q_u/2 = 1.94$

Το poisson ratio $\nu=0.4$
Το μέτρο συμπίεσης $E_s=7.5 \cdot N \cdot (1-\nu^2)=315$ [tn/ft²]
 $E_s=338$ [kg/cm²].

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_o=us^2 \cdot \rho$
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $us=19 \cdot (N)^{0.61}=207$ [m/sec]
 $\rho=\gamma\phi/g=20/9.81=2.04$ [KN/M³] $G_o=207^2 \cdot 2.04=87458$ [KN/M²]
 $G_o=878$ [kg/cm²]
Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $E_o=G_o \cdot 2 \cdot (\nu+1)$
 $E_o=878 \cdot 2 \cdot (0.4+1)=2458$.

Κτύποι / 30 cm	=> N =50
δείκτης πλαστικότητας	=> Ip=9
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> γφ=2.00 [tn/m ³]
συνοχή	=> c =1.94 [kg/cm ²]
γωνία τριβής	=> φ =28
αντοχή σε θλίψη	=> qu=6.5 [kg/cm ²]
poisson ratio	=> ν =0.40
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> Go=878 [kg/cm ²]
μέτρο ελαστικότητας δυναμ.	=> Eo=2458 [kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου CL, GEUSA. μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια διογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Β

Η στρώση αυτή αποτελείται από καστανή άμμος αργιλλώδη και είναι κάτω από τόν υδροφόρο ορίζοντα.

Τα χαρακτηριστικά της είναι N=50 και με διόρθωση λόγω του νερού N'=15+0.5*(N-15) => N'=33 Ο δείκτης πλαστικότητας Ip=21.

Οι παράμετροι υπολογίζονται με βάση εμπειρικές συσχετίσεις. Γωνία τριβής tanφ = 0.58-0.0045*Ip => φ = 26

Θλιπτική αντοχή qu = 0.013*N => qu=0.43 [MPa]
qu = 4.3 [kg/cm2].

Συνοχή c=tan(45-φ/2)*qu/2= 1.35

Το μέτρο συμπίεσης Es=3.33*(N'+5)=127 [tn/ft2]
(Webb, για άμμο+άργιλο) Es=136[kg/cm2].

Δυναμικό μέτρο διάτμησης Go=us^2*ρ
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων us=19*(N)^0.61=
us=160 [m/sec]

ρ=γφ/g=14.7/9.81=1.5 Go=160^2*1.5=38525 [KN/M2]
Go=385 [kg/cm2]

Μέτρο ελα/ντας δυναμικό Eo=Go*2*(ν+1)
Poisson ν=0.27 Eo=385*2*(0.27+1)=978.

Κτύποι / 30 cm	=> N =50 N '=33
δείκτης πλαστικότητας	=> Ip=21
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> γφ=1.47 [tn/m3]
συνοχή	=> c =1.35 [kg/cm2]
γωνία τριβής	=> φ =26
αντοχή σε θλίψη	=> qu=4.3 [kg/cm2]
poisson ratio	=> ν =0.27
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> Go=385 [kg/cm2]
μέτρο ελασ/ντας δυναμ.	=> Eo=978 [kg/cm2]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου SC , GEUSA, μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια δι-ογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Γ

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις Β (Γ1) και Β (Γ2).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Δ

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις στρώσεις Z (της Γ3), Γ (Γ2) και Γ (Γ1).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Ε

Η στρώση αυτή αποτελείται από καστανή άργιλο και είναι κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα.

Τα χαρακτηριστικά της είναι $N=50$ και με διόρθωση λόγω του νερού $N'=15+0.5*(N-15) \Rightarrow N'=33$
 Ο δείκτης πλαστικότητας $I_p=28$.

Το ειδικό φαινόμενο βάρος είναι $\gamma_{\phi}=1.52$ [tn/m³]
 Ο λόγος κενών $e=1.03$
 Συνοχή, γωνία τριβής $c=0.67$ [kg/cm²], $\phi=0$

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_0=us^2 \cdot \rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $us=19*(N)^{0.61} = us=160$ [m/sec]

$\rho=\gamma_{\phi}/g=15.2/9.81=1.55$ $G_0=160^2*1.55=39835$ [KN/M²]
 $G_0=390$ [kg/cm²]
 Μέτρο ελαστικότητας δυναμικό $E_0=G_0*2*(\nu+1)$
 Poisson $\nu=0.40$ $E_0=390*2*(0.40+1)=1092$.

Κτύποι / 30 cm $\Rightarrow N=50$ $N'=33$
 δείκτης πλαστικότητας $\Rightarrow I_p=28$
 φαινόμενο ειδικό βάρος $\Rightarrow \gamma_{\phi}=1.52$ [tn/m³]
 συνοχή $\Rightarrow c=0.67$ [kg/cm²]
 γωνία τριβής $\Rightarrow \phi=0$
 poisson ratio $\Rightarrow \nu=0.40$
 μέτρο διάτμησης δυναμ. $\Rightarrow G_0=390$ [kg/cm²]
 μέτρο ελαστικότητας δυναμ. $\Rightarrow E_0=1092$ [kg/cm²]

σ'	.125	.25	.5	1	2	4	8
E_s	4	8	16	31	61	120	235
$c\nu$	2E-4	2E-4	2.3E-4	3.1E-4	4.1E-4	5.3E-4	7.7E-4
τάση διόγκωσης	0			$C_c = 0.148$			
τάση προστε/ης	1.6			$e = 1.03$			

Το έδαφος αυτό είναι τύπου CL, GEUSA, μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια διογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Ζ

Η στρώση αυτή παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις Δ (Γ3), Γ (Γ1), Γ (Γ2).

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Η

Η στρώση αυτή αποτελείται από καστανή ιλύς κάτω από τόν υδροφόρο ορίζοντα. Και εκτινεται από (13.5 ως 19 μέτρα), έχει δηλαδή ένα πάχος της τάξης των (5.5 μέτρων).

Τα χαρακτηριστικά της είναι $N=(25+27+40)/3=31$ και με διόρθωση λόγω του νερού $N'=15+0.5*(N-15) = N'=23$.

Είναι μη πλαστικό υλικό (N.F.).

Η δοκιμή ανεμπόδιστη θλίψης έδωσε, τάση θραύσης $\sigma_{qu}=1.42$ [kg/cm²] με παραμόρφωση $\epsilon=13.2$ % και μέτρο ελαστικότητας $E=14$ [kg/cm²]. Το φαινόμενο βάρος είναι ίσο με $\gamma_{\phi}=2.04$ [tn/m³]. Ο λόγος κενών έχει από τη δοκιμή προσδιορισθεί $e=.67$

Οι παράμετροι υπολογίζονται ως εξής:

Το poisson ratio, για την ιλύ, είναι περίπου $\nu=0.35$

Το μέτρο συμπίεσης $E_s=E/(3*(1-\nu^2))=16$ [kg/cm²]
 $E_s=\alpha+c*(N'+-6)=74$ και 98

(Τάσιος Αναγνωστόπουλος, $N' > 15$ $\alpha=40$, $c=2$ για ιλύ)
 $E_s=(16+74+98)/3=63$ [kg/cm²]

Με $N'=23$ έχουμε $Dr=57$ %, $c=0$, $\phi=34$.

Δυναμικό μέτρο διάτμησης $G_o=us^2*\rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $us=19*(N)^{0.61} = us=129$ [m/sec]

$\rho=\gamma_{\phi}/g=20.4/9.81=2.08$ $G_o=129^2*2.08=34417$ [KN/M²]
 Μέτρο διάτμησης δυναμ. $G_o=337$ [kg/cm²]
 Μέτρο ελαστητας δυναμικό $E_o=G_o*2*(\nu+1)$
 $E_o=337*2*(0.35+1)=910$.

Κτύποι / 30 cm	=> N =31 N'=23
δείκτης πλαστικότητας	=> I _p =0
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> γ _φ =2.04 [tn/m ³]
συνοχή	=> c =0 [kg/cm ²]
γωνία τριβής	=> φ =34
σχετική πυκνότητα	=> Dr=57 %
poisson ratio	=> ν =0.35
μέτρο διάτμησης δυναμ.	=> G _o =337 [kg/cm ²]
μέτρο ελαστητας δυναμ.	=> E _o =910 [kg/cm ²]

Το έδαφος αυτό είναι τύπου ML, GEUSA
 μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υποκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια διασχωσιμότητα. Μέτρια υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Θ

Η στρώση αυτή είναι μία καστανή ιλυώδη άργιλο. Το υλικό αυτό αρχίζει στο βάθος των (19 μέτρων) και το τέλος της παρουσιάζεται στα (23) έχει δηλαδή πάχος (4 μέτρα).

Τα χαρακτηριστικά της είναι:
 $N=(40+50)/2=45$ με διόρθωση λόγω του νερού
 $N'=15+0.5*(N-15) \Rightarrow N'=30$.

Ο δείκτης πλαστικότητας είναι $I_p=15$

Η δοκιμή τριαξονικής θλίψης έδωσε φαινόμενο βάρος ίσο με $\gamma_p=2.05$ [tn/m³].
 Συνοχή $c=1.6$ [kg/cm²], γωνία τριβής $\phi=7$.

Οι παράμετροι συμπιεστότητας μπορούν να δωθούν από τα αποτελέσματα των δοκιμών που έγιναν στη στρώση Ε της (Γ2), γιατί παρουσιάζει ομοιότητα με τη παρούσα στρώση ως προς τη κοκκομετρική, Atterberg.

Το poisson ratio, για άργιλο είναι περίπου $\nu=0.4$

Δυναμικό μέτρο διάτνησης $G_0=us^2 \cdot \rho$
 Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων $us=19 \cdot (N)^{0.61}$
 $us=151$ [m/sec]

$\rho=\gamma_p/g=20.5/9.81=2.09$ $G_0=151^2 \cdot 2.09=47654$ [KN/M²]
 Μέτρο διάτνησης δυναμ. $G_0=477$ [kg/cm²]
 Μέτρο ελασ/τητας δυναμικό $E_0=G_0 \cdot 2 \cdot (\nu+1)$
 $E_0=477 \cdot 2 \cdot (0.40+1)=1336$.

Κτύποι / 30 cm	=> N =45 N '=30
δείκτης πλαστικότητας	=> I _p =15
φαινόμενο ειδικό βάρος	=> $\gamma_p=2.05$ [tn/m ³]
συνοχή	=> c =1.6 [kg/cm ²]
γωνία τριβής	=> $\phi =7$
poisson ratio	=> $\nu =0.40$
μέτρο διάτνησης δυναμ.	=> $G_0=477$ [kg/cm ²]
μέτρο ελασ/τητας δυναμ.	=> $E_0=1336$ [kg/cm ²]
* Οι παράμετροι συμπιεστότητας (Es, Cs, e, cv, τάση προστερεοποίησης, διόγκωση, λαμβάνονται από τη Δ της (Γ1).	

Το έδαφος αυτό είναι τύπου CL, GEUSA μέτρια κατάλληλο υλικό θεμελίωσης εάν δεν υπόκεινται σε δράση παγετού. Μέτρια δι-ογκωσιμότητα. Πολύ μικρή υδατοπερατότητα.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3 ΣΤΡΩΣΗ Ι

Τα ίδια χαρακτηριστικά με τις Ε (Γ1), Ζ(Γ2).

Σχολιασμός των στρωμάτων

Στη γεώτρηση Γ1, έχουμε το 1α στρώμα ένα υλικό αργιλλώδης άμμου SC με υγρασία περίπου ίση με το όριο πλαστικότητας, για αυτό παρουσιάζει ρωγμές. Το υλικό αυτό έχει μεγάλη σχετικά αντοχή και μικρή συμπιεστότητα.

Η στρώση 2α έχει πιο μικρή αντοχή και μεγάλη συμπιεστότητα. Διόγκωση μέχρι $.5 \text{ kg/cm}^2$

Η στρώση 3α είναι για ιλυώδη άμμος με μικρή σχετικά υγρασία. Το υλικό αυτό θα πρέπει να εκμεταλευτούμε στη θεμελίωση γιατί παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή, μέτρια διαπερατότητα

συνθήκες στράγγισης καλές και αναπτύσσεται σε μεγάλο πάχος, (9.6 μέτρα).

Η στρώση 4α είναι ένα υλικό χαμηλής αντοχής και αρκετά συμπιεστό. Ακόμα μέχρι στά $.125 \text{ kg/cm}^2$ παρουσιάζει διόγκωση. Εάν όμως το υλικό παραμένει σε σταθερή υγρασία δεν υπάρχει πρόβλημα διόγκωσης. Κατά τη φόρτιση του μπορεί να στραγγίξει μέσω των 3α και 5α διαπερατών στρωμάτων.

Η στρώση 5α είναι χαμηλής αντοχής αλλά αποτελεί ευνοϊκό υλικό για τη στράγγιση της 4α, οπότε να μειωθούν οι πιέσεις των πόρων της και να αυξηθεί έτσι η αντοχή του υλικού της (4α).

Η 1β (για το μέρος κάτω από το νερό). Το υλικό παρουσίασε μικρή υγρασία που ίσως οφείλεται στη διατάραξη του υλικού ως προς την υγρασία του. Το υλικό αυτό έχει μικρή συμπιεστότητα σε σύγκριση με τα άλλα υλικά της περιοχής δε παρουσιάζει διόγκωση αλλά ούτε υψηλή αντοχή.

Η 2β παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των 2α και



(Φωτ6)

3γ, είναι δηλαδή υλικό χαμηλής αντοχής και με φυσική υγρασία μικρότερη του ορίου πλαστικότητας (λόγο διατάραξης του δείγματος). Σε αυτό το υλικό πρέπει να κρατάμε σταθερή την υγρασία για να μην διογκωθεί.

Η 3β ομοιάζει με τις 3α και 4γ και 6γ και είναι μία αρκετά καλή στρώση ως υλικό θεμελίωσης.

Η 4β είναι υλικό μικρής συμπιεστότητας και αντοχής. Στραγγίζει τη 5β.

Η 5β παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τη 4α. Στραγγίζεται από τις 5β και 6β. Και αυτό το υλικό για να μη διογκωθεί δε πρέπει να αυξήσει την υγρασία του. Στη στρώση αυτή έχουμε δυο διαφορετικούς λαχούς κενών e που προέρχονται από τα αποτελέσματα δοκιμής συμπίεσης το πρώτο $.69$ και από τη δοκιμή στερεοποίησης 1.32 μια και η τελευταία έγινε, όπως πάντα, στο πιο συμπιεστό μέρος του δείγματος. Η υγρασία του στοώματος είναι 23.7 πράγμα που δίνει ότι το υλικό είναι κορεσμένο $Sr = 93$ [$Sr = (\gamma_s \cdot W) \cdot (\gamma_w \cdot e)$].

Η 6β έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις 5α, 9γ. Είναι υλικό χαμηλής αντοχής αλλά κάνει τη στράγγιση της 5β.

Η 1γ είναι αργίλος πολύ καλής αντοχής μια και έχει αντοχή σε έλξη 6.5 kg/cm^2 και ελάχιστη συμπιεστότητα. Εάν το υλικό προφυλάκτει με αδιάπερατη μεμβράνη θα είναι υλικό πολύ καλό για τη θεμελίωση, τόσο του κτιρίου όσο και των αθλητικών χώρων.

Η 2γ είναι μία αργιλλώδη άμμος αρκετά καλής αντοχής.

Η 3γ έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις 2α, 2β είναι δηλαδή υλικό χαμηλής αντοχής και αυτό το υλικό πρέπει να κρατάμε σταθερή την υγρασία για να μην διογκωθεί. Μπορεί να στραγγίσει με αργό ρυθμό μέσω της 2γ και 4γ.

Η 4γ παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των 3α και 3β και 6γ. Παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή, μέτρια διαπερατότητα και έτσι καλές συνθήκες στράγγισης.

Η 5γ σχετικά συμπιεστή στρώση που στραγγίζει μέσω της 4γ και της 6γ.

Η 6γ παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με τις 4γ, 3α, 3β. Παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή, μέτρια διαπερατότητα και έτσι καλές συνθήκες στράγγισης για τη 5γ.

Η 7γ είναι μια κορεσμένη ιλύς ($Sr=95.5$) χαμηλής αντοχής και μεγάλης συμπιεστότητας ($Es=63$), και καλές συνθήκες στράγγισης για την 6γ.

Η 8γ είναι μια ιλυώδη αργίλος όμοια με τη 4α, είναι ένα υλικό χαμηλής αντοχής και αρκετά συμπιεστό. Ακόμα μέχρι στά $.125 \text{ kg/cm}^2$ παρουσιάζει διογκωση. Εάν όμως το υλικό παραμένει σε σταθερή υγρασία δεν υπάρχει πρόβλημα διογκωσης. Η στράγγιση θα γίνει κατά τη φόρτηση μέσω της στρώσης 7γ.

Η στρώση 9γ είναι πολύ συμπιεστή και χαμηλής αντοχής. Είναι όμοια με τις 5α, 6β.

Συμπεράσματα

Τα πιο συμπιεστά υλικά παρουσιάζονται γύρω στη γεωτρηση Γ2. Τα πιο ανθεκτικά υλικά και λιγότερο συμπιεστά γύρω στη γεωτρηση Γ3.

Το νερό αλλά και τα εδαφικά στρώματα στα οποία έγινε η έρευνα δε παρουσίασαν βλαβερά στοιχεία για τα υλικά με τα οποία θα γίνει το έργο (οργανικά, PH, θειικά κ.α).

Για καλύτερη σχεδίαση της τομής, καλό θα ήταν να γινόταν άλλη μια γεωτρηση μεταξύ των Γ2 - Γ3.

Η επέκταση των γεωτρήσεων μέχρι το υπόβαθρο (350 και άνω κτυποι SPT) θα αποτελούσε τη βάση για μια σεισμική της περιοχής απόκριση.

Σεισμική εμπειρική απόκριση

Η σεισμικές κινήσεις σχεδιασμού θεωρούνται αμετάβλητες από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι τη στάθμη θεμελίωσης και ενιαία σε όλη την επιφάνεια της. (Νέος αντισεισμικό κανονισμό "Ενημερωτικό Δελτίο" ΓΣΕ. Τεύχος 1757. 26 - 4 - 93).

Με βάση την έκθεση του ΑΠΘ, ΓΙΑΑ, ΙΤΣΑΚ, και του τομέα γεωφυσικής του Παν/μίου Αθηνών " Έκθεση για το πρόγραμμα του οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, εκπόνηση χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας 1989 ".

Η περιοχή της Μεσσηνίας βρίσκεται στη κατηγορία III σεισμικής επικινδυνότητας και στη περιοχή 3 του χάρτη επιφανειακών σεισμών που ορίζεται στο χώρο με τις συντεταγμένες

35.3 23.3. 35.7 23.8, 37.8 21.4, 37.3
20.8.

Ετήσιος αριθμός πιθανών σεισμών	2.00
Μέγιστο πιθανό μέγεθος σεισμού	7.50 R
Μέγιστο μέγεθος σεισμού κάθε χρόνο	5.34 R
Μέγιστο μέγεθος σεισμού σε 70 χρόνια	6.80 R

Μέγιστη επιτάχυνση με πιθανότητα μη υπέρβασης 90 % στα επόμενα 100 χρόνια : $a(g) = 425 \Rightarrow a=0.43$

Μέγιστη επιτάχυνση από τις καμπύλες μεταβολής του $\ln a(g)$, με περίοδο επανάληψης $T_m = 100$ χρόνια και κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας III $\Rightarrow \ln a(g) = 5.3 \Rightarrow a(g) = 201 \Rightarrow a = 0.20$

Τελικά λαμβάνω τη μέγιστη:

$a_{max} = 0.43$

Ελεγχος για ρευστοποίηση [13], [6], [9]

Ρευστοποίηση είναι το φαινόμενο της αύξησης της πίεσης των πόρων λόγω της μεγάλης ταχύτητας των κυκλικών φορτίσεων η οποία δεν επιτρέπει τη στραγγίση και παράλληλα μειώνονται οι ενεργές τάσεις μέχρι που μηδενίζονται.

Η διατμητική αντοχή του ρευστοποιημένου εδάφους είναι μηδενική.

Για να ορίσουμε ότι ένα έδαφος μπορεί λιγότερο, περισσότερο ή όχι να ρευστοποιηθεί πρέπει να ελέγχουμε τα εξής :

α.) Με βάση τη κοκκομετρική διαβάθμιση που δίνεται στη σελίδα. (σελ 216).

β.) Για να γίνει το φαινόμενο αυτό θα πρέπει το έδαφος να βρίσκεται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Ακόμα τα συνεκτικά εδάφη (άρχιλοι ή και πλαστικές ιλύς), οι χάλικες και τα αμμοχάλικα είναι μη ρευστοποιήσιμα εδάφη.

Από τα προηγούμενα, τα εδαφικά υλικά που ίσως ρευστοποιηθούν είναι τα ακόλουθα:

Γεώτρηση Γ1

- * Το στρώμα Γ1γ της ιλυώδους άμμου (6.2 - 16 μ.)
N = 46 / 30 cm.
- * Το στρώμα Γ1ε της ιλύς (18.5 - .. μ.) N = 33 / 30 cm.

Γεώτρηση Γ2

- * Το στρώμα Γ2γ ιλυώδους άμμου (9 - 13 μ.)
N = 46 / 30 cm.
- * Το στρώμα Γ2δ αμμώδη ιλύς (13 - 16 μ.) N = 50 / 30 cm.
- * Το στρώμα Γ2ζ ιλύς (22 - .. μ.). N = 50 / 30 cm.

Γεώτρηση Γ3

- * Το στρώμα Γ3δ ιλυώδη άμμος (6 - 8.5 μ.) N = 50
- * Το στρώμα Γ3ζ - // - (9.5 - 13.5 μ.)
N = 50 / 30 cm.
- * Το στρώμα Γ3η ιλύς (13.5 - 19 μ.) N = 31 / 30 cm.
- * Το στρώμα Γ3ι ιλύς (23 - .. μ.) N = 50 / 30 cm.

Για αυτά τα στρώματα πρέπει να υπολογιστεί η διατυπική τάση που ασκείται στο υλικό κατά το σεισμό σχεδιασμού. Η τάση αυτή μπορεί να υπολογιστεί από ακριβείς αναλύσεις της σεισμικής απόκρισης ή προσεγγιστικά από την ακόλουθη σχέση.

$$\frac{\sigma_d}{\sigma_{\sigma'}} = \frac{0.65 \cdot a_{\max} \cdot \sigma_{\sigma\sigma} \cdot r_d}{\sigma_{\sigma'}}$$

όπου

- a_{\max} = μέγιστη εδαφική επιτάχυνση στη επιφάνεια του εδάφους.
- $r_d(i)$ = μειωτικός παράγοντας και είναι προσεγγιστικά ίσος με $1 - 0.015 \cdot Z(i)$.
- $a(i)$ = εδαφική επιτάχυνση στο μελετούμενο βάθος, $[a_{\max} \cdot 0.65 \cdot r_d]$.
- $\sigma_{\sigma\sigma}(i)$ = τάση ολική, κατακόρυφος, των υπερκειμένων γαιών στο μελετούμενο βάθος $Z(i)$.

$$\underbrace{\sum_{i=1}^n \gamma_{\phi}(i) \cdot h(i)}_{\text{στρώματα πάνω από τον υδροφόρο}} + \underbrace{\sum_{j=1}^k \gamma_{\phi}(j) \cdot h(j)}_{\text{στρώματα κάτω από τον υδροφόρο}}$$

$\sigma_{\sigma'}(i)$ = τάση ενεργός, κατακόρυφη, των υπερκειμένων στο μελετούμενο βάθος.

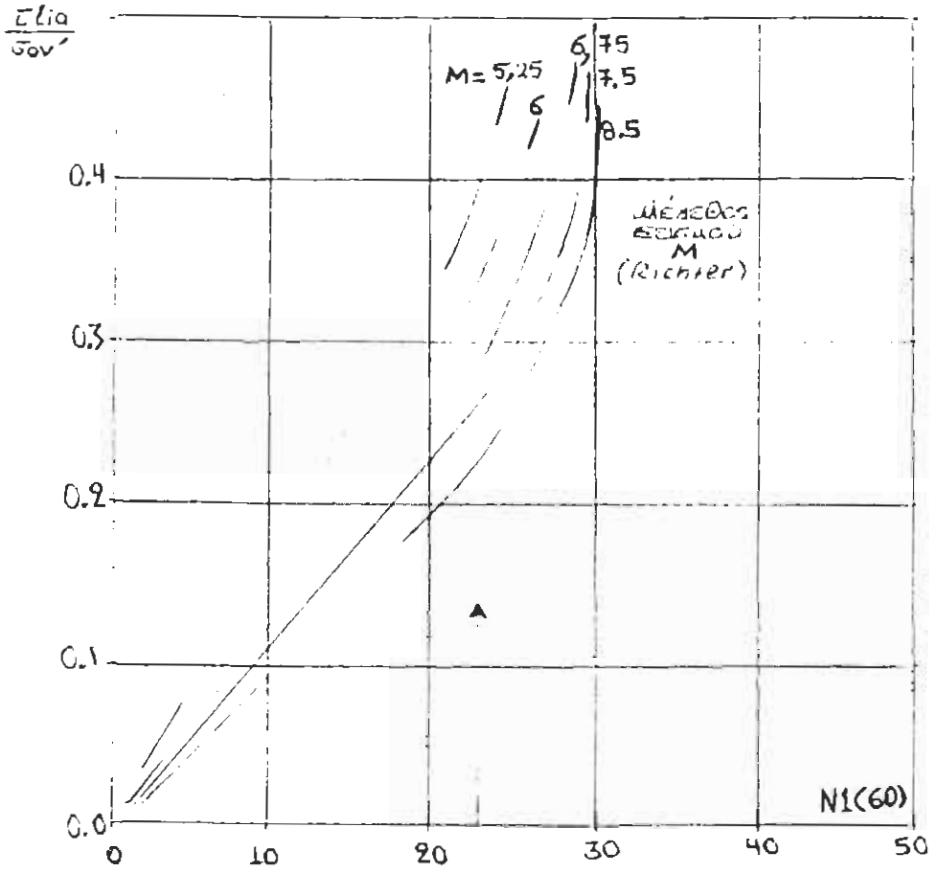
$$\sigma_{\sigma'} = \sigma_{\sigma\sigma} - u \text{ (πίεση πόρων)}$$

$$\underbrace{\sum_{i=1}^n \gamma_{\phi}(i) \cdot h(i)}_{\text{στρώματα πάνω από τον υδροφόρο}} + \underbrace{\sum_{j=1}^k [\gamma_{\phi}(j) - \gamma_{\omega}(j)] \cdot h(j)}_{\text{στρώματα κάτω από τον υδροφόρο}}$$

- γ_{ϕ} = φαινόμενο ειδικό βάρος στρώματος.
- h = Πάχος στρώματος.
- γ_{ω} = Ειδικό του νερού βάρος.

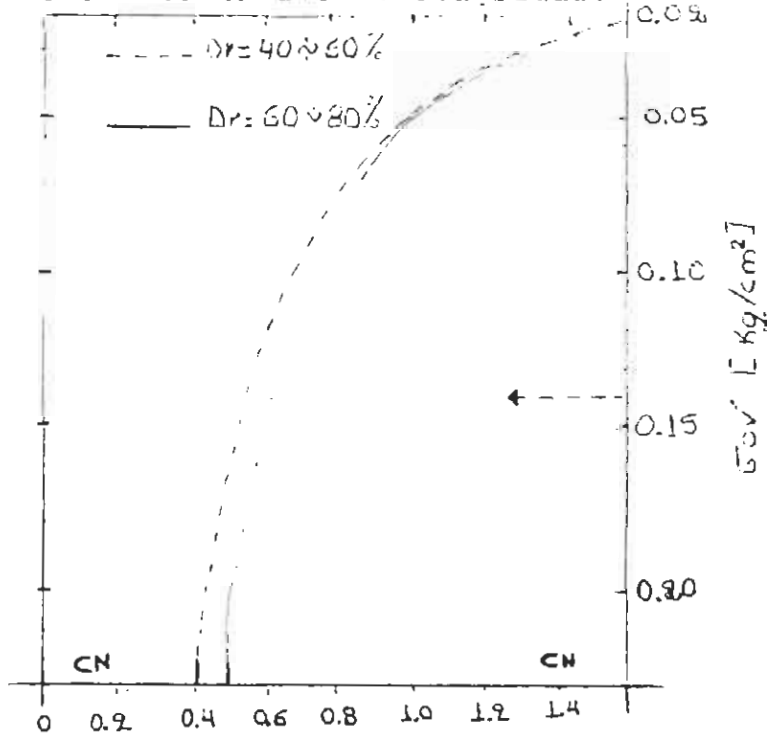
Υπολογισμός διατυπτικής τάσης ρευστοποίησης

Η τάση αυτή, $\sigma_{\text{λιq}}$, εξαρτάται από τον αριθμό κτύπων SPT και από το μέγεθος του σεισμού σχεδιασμού, M (κατά Richter).



Με $N1(60) = (CN \cdot N + I) \cdot \text{erm}/60$ όπου

όπου το CN από το διαγράμμα.



N = Μετρούμενος αριθμός κρούσεων, N spt.

D = Ανάλογα με το ποσοστό της ιλύος που περιέχει το υλικό.

Ποσοστό ιλύος %	< 5	10	25	50	75
D	0	1	2	4	5

ΧΩΡΑ	ΤΥΠΟΣ ΣΦΥΡΑΣ	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ	Erm/60
Japan	Donut	Ελεύθερη πτώση	1.30
	Donut	Σχοινί + τροχαλία + μηχανισμό απελευθέρωσης	1.12
USA	Safety	Σχοινί με τροχαλία	1.00
	Donut	Σχοινί με τροχαλία	0.75

Συντελεστής ασφαλείας, έναντι ρευστοποίησης. Αυτός καθορίζεται από τη σχέση :

$$F.S. = \frac{\tau_{liq} / \sigma_{ov}'}{\tau_d / \sigma_{ov}'}$$

Εάν F.S. > = από 1.25 δεν υπάρχει πρόβλημα για ρευστοποίηση κατά το σεισμό σχεδιασμού, (Seed et al 1983). Η χρήση της μεθόδου αυτής είναι για μέχρι και, 32 μέτρα βάθος.

- 13 -

Αποτελέσματα της εκτίμησης του κινδύνου για
ρευματοποίηση.

ΕΡΓΟ : ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΜΕΣΣΗΝΗΣ

Γ1		σouv, σouv' [kg/cm ²]				
Βάθος	rd	σouv	σouv'	τd/σouv'	τl/σouv'	F.S.
7 m	.90	1.19	0.89	.34	.32	0.94 *
10	.85	1.82	1.22	.35	.32	0.91 *
15	.78	2.86	1.76	.35	.32	0.91 *
20	.70	3.69	2.10	.34	.25	0.74 *

Γ2		σouv, σouv' [kg/cm ²]				
Βάθος	rd	σouv	σouv'	τd/σouv'	τl/σouv'	F.S.
10 m	.85	1.52	0.80	.41	.50	1.10 *
12	.82	1.95	1.00	.40	.50	1.25
15	.80	2.57	1.32	.40	.50	1.25
23	.66	3.99	1.94	.38	.50	1.32
26	.61	4.61	2.26	.35	.50	1.43

Γ3		σouv, σouv' [kg/cm ²]				
Βάθος	rd	σouv	σouv'	τd/σouv'	τl/σouv'	F.S.
7 m	.90	1.30	0.76	.43	.50	1.16
11	.84	2.08	0.98	.50	.50	1.00 *
15	.78	2.91	1.41	.45	.25	0.56 *
24	.64	3.93	1.93	.36	.26	0.72 *

* = κίνδυνος ρευματοποίησης

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με τη βοήθεια της πιο διαδεδομένης διεθνούς μεθόδου, που βασίζεται στ' αποτελέσματα δοκιμών SPT (Seed et al. 1985), προσδιορίστηκε ότι στη μελετούμενη περιοχή υπάρχει κίνδυνος, κατά το σεισμό σχεδιασμού ($M = 7$ Richter, $a = 0.43$) με πρόβλεψη 100 χρόνια, να συμβεί ρευστοποίηση.

Επικίνδυνα ίσως είναι και τα στρώματα που υπάρχουν και συνεχίζουν και μετά το τέλος της γεώτρησης. Για παράδειγμα, από τα αποτελέσματα της εκτίμησης του κινδύνου για ρευστοποίηση (σελ 134) βλέπουμε ότι τα στρώματα της Γ2 γεώτρησης δεν έχουν πρόβλημα μετά από τα 12 μέτρα. Δεν γνωρίζουμε όμως τα εδαφικά στρώματα κάτω από τα 26 μέτρα, (τέλος γεώτρησης) που ίσως παρουσιάζουν πρόβλημα.

Η επεκταση των ερευνητικών έργων μέχρι το σταθερό υπόβαθρο και η εκτέλεση εργαστηριακών κατάλληλων δοκιμών (cross-hole, resonant column, σελ 41, 45) για τη μείωση των αβεβαιωτήτων, μπορούν να εξάγουν στοιχεία για να γίνει η επίλυση με τη κυματική θεωρία, όχι μόνο για τη ρευστοποίηση αλλά και γενικά την απόκριση του εδάφους κάτω από διάφορους σεισμούς.

Εάν η έρευνα δεν επεκταθεί τότε θα ήταν καλύτερο η κατασκευές στη περιοχή να είναι επιπλέονες - δηλαδή το ειδικό της θεμελίωσης βάρος, $\gamma\theta$, να είναι λιγότερο από το ειδικό βάρος του νερού, γ_w . $\gamma\theta < \gamma_w$. Ακόμα η θεμελίωση να υπολογίζεται με μειωμένη γωνία τριβής, γιατί κατά την κυκλική φόρτιση, ανάλογα τόν αριθμό των κύκλων η διατμητική αντοχή του εδάφους μειούται. Η θεμελίωση θα πρέπει να έχει αντοχή και σε ανομοιόμορφη ανάδυση λόγω της άνωσης που ασκείται στο υπόγειο κατά τη ρευστοποίηση.

ΕΠΙΛΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ

Η θέση στην οποία θα γίνει η έδραση του έργου επιλέγει μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών. Ξαν προτιμότερος χαρακτηρίζεται ο χώρος μεταξύ των γεωτρήσεων, μια και σε αυτόν υπάρχει μεγαλύτερη γνώση όσο αφορά τα εδαφικά του γνωρίσματα.

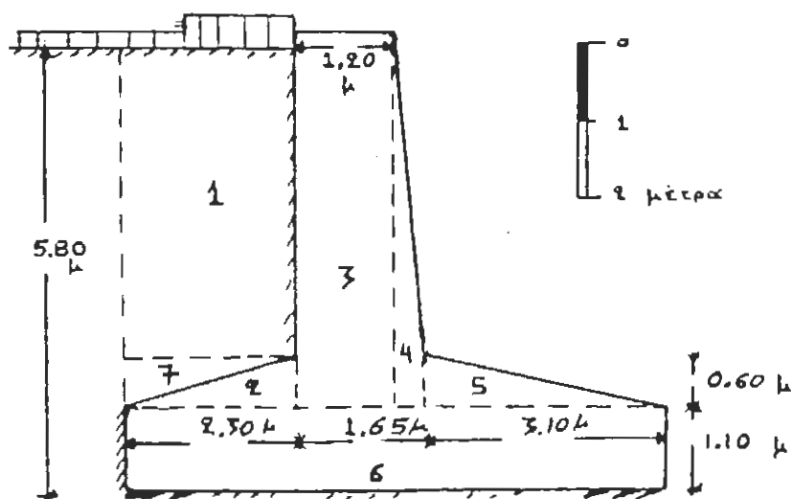
Η θέση που ορίζεται ανάμεσα στις γεωτρήσεις Γ2 - Γ3 ίσως είναι καλύτερη γιατί επιφανειακά τουλάχιστον και μέχρι το βάθος, 7.8 μέτρων, δεν υπάρχει πρόβλημα ρευστοποίησης, ακόμα παρουσιάζει τα λιγότερα συμπιεστά στρώματα και επομένως λιγότερες καθιζήσεις.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Ο σκοπός τους είναι να υποστηρίξουν και να εξασφαλίζουν τη σταθερότητα του πρανούς εμποδίζοντας κατά ένα βαθμό τις μελλοντικές κινήσεις προς την εκσκαφή αλλά και να δίνουν ένα ελεύθερα απαλλαγμένο χώρο.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΙΧΟΥ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Η τυπική διατομή του τοίχου παρουσιάζεται στο σχήμα (σχ 27). Αποτελεί ένα τοίχο από οπλισμένο σκυρόδεμα που παραλαμβάνει οριζόντια εδαφικά φορτία και με απλό τρόπο ισορροπεί ενώ κατανέμει τάσεις θλίψης στο θεμέλιο.



(σχ 27)

Κατακόρυφα φορτία :

Αφού τεμαχίσουμε τη κατασκευή σε τμήματα (σχ 27) απλά γεωμετρικά, υπολογίζουμε το βάρος από το κάθε ένα. Τα τμήματα αυτά μπορεί να ανήκουν και στο έδαφος - όπως τα 1 και 7 του σχήματος 27 - όταν εξασκούν κάποιο κατακόρυφο φορτίο πάνω στη κατασκευή. Ο υπολογισμός των φορτίων γίνεται με το τύπο

$$G_i = \gamma_{\phi} i * V_i$$

όπου i = το τμήμα που μελετάμε.
 γ_{ϕ} = το ειδικό βάρος του υλικού.
 V = ο όγκος του τμήματος i .
 G = το βάρος του τμήματος i .

Όλοι οι υπολογισμοί που ακολουθούν λαμβάνουν πλάτος κατασκευής 1 μέτρο. Το ειδικό του μπετού βάρος είναι ίσο με 2.5 tn/m³. Το ειδικό του εδάφους βάρος για τη παρειά λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο των στρωμάτων που αποτελούν τη παρειά $\gamma_{\phi} = 2.9$ tn/m³ οπότε τα φορτία είναι :

$$G_1 = 2.3 * 1 * 4.1 * 1.9 = 18 \text{ tn}$$

$$G_7 = \frac{2.3 * 1 * 0.6}{2} * 1.9 = 1.3 \text{ tn}$$

$$G_3 = 1.2 * 1 * 5.15 * 2.5 = 15.5 \text{ tn}$$

$$G_4 = \frac{5.15 * 1 * 0.45}{2} * 2.5 = 3.0 \text{ tn}$$

$$G_2 = \frac{2.3 * 0.6 * 1}{2} * 2.5 = 1.7 \text{ tn}$$

$$G_5 = \frac{3.1 * 0.6 * 1}{2} * 2.5 = 2.3 \text{ tn}$$

$$G_6 = 1.1 * 1 * 7 * 2.5 = 19.3 \text{ tn}$$

$$\text{Σύνολο κατακορύφων φορτίων} \quad \Sigma G = 61.0 \text{ tn}$$

Στατικές ωθήσεις

Ο τοίχος αυτός ανήκει στη κατηγορία τοίχων με δυνατότητα μετακίνησης ή και παραμόρφωσης της κορυφής του. Έτσι οι ωθήσεις θα είναι ενεργές - αφού για να επιτευχθεί ενεργός ώθηση. Εα χρειάζεται μετακίνηση της στέφης τού τοίχου τουλάχιστον κατά :

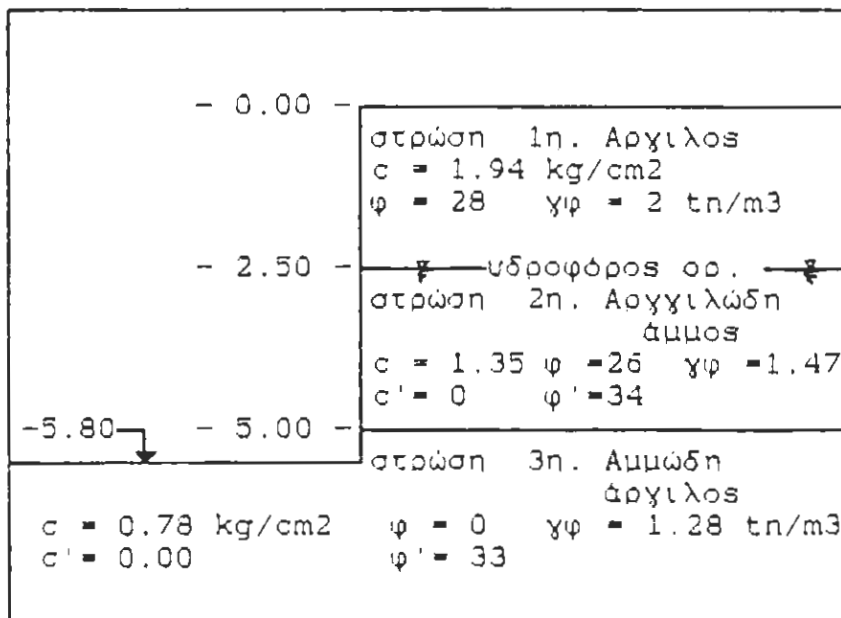
$$s > H / 200$$

όπου H = το ύψος τού τοίχου.

Για $H = 5.8$ μέτρα, $s > 3$ cm.

Στο (σχ 28) παρουσιάζεται η εδαφική διάταξη των στρώσεων μαζί με τους εδαφολογικούς παραμέτρους.

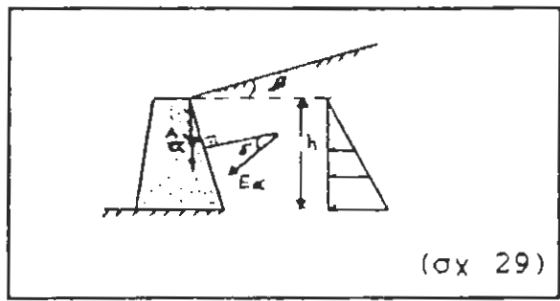
Για την ανάλυση των ενεργών ωθήσεων σε μόνιμες εκκαμψές κάνουμε χρήση των ενεργών παραμέτρων (στα στρώματα που παρουσιάζουν θετική πίεση πόρων, πχ αυτά κάτω από τον υδροφόρο) γιατί κρίσιμη είναι η μακροχρόνια περίοδος. Οι ενεργές αυτές παράμετροι σε αυτό τον υπολογισμό λαμβάνονται εμπειρικά αφού δεν έχουν προσδιοριστεί με κάποια ειδική δοκιμή, κάτι τέτοιο πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να δώσει οδυνηρό αποτέλεσμα. Ο υπολογισμός των ωθήσεων γίνεται με τη θεωρία Coulomb η οποία αμελεί τη συνοχή και παίρνει υπ' όψη μόνο την εσωτερική τριβή τού εδάφους.



(σχ 28)

Το διάγραμμα των ώθησεων είναι τριγωνικό (σχ 29). Στο ίδιο σχήμα φαίνονται όλα τα σύμβολα που λαμβάνουν μέρος στους υπολογισμούς.

Η "δ" αποτελεί τη γωνία τριβής εδάφους - τοίχου και δεν επιρραάζει σημαντικά. Η τιμή της, δ, που μπορεί να είναι μεταξύ 0 και φ'/2.



(σχ 29)

Η τιμή της ολικής ενεργού ώθησης είναι:

$$E_a = 0.5 * \gamma \varphi * H^2 * \lambda_a$$

$$\lambda_a = \frac{2 \sin(\varphi + \alpha)}{\sin^2 \alpha * \lambda^2 * \sin(\alpha - \delta)}$$

$$\lambda = 1 + \sqrt{\frac{\eta \mu(\varphi + \delta) * \eta \mu(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}}$$

Σε περίπτωση κατακόρυφου τοίχου, α = 0, και όταν, δ = 0 β = 0, τότε τότε το, λ_a, ισούτε με:

$$\lambda_a = \frac{\sin^2 \varphi}{(1 + \eta \mu \varphi)^2}$$

Έτσι

- φ' (1η στρώση) = 28.....λ_{a1} = 0.361
- φ' (2η στρώση) = 34.....λ_{a2} = 0.283
- φ' (3η στρώση) = 33.....λ_{a3} = 0.295

Οι οριζόντιες στατικές τάσεις (σχ 32) σ(Z)

- Βάθος, Z = 0 μ σ = γφ₁ * Z * λ_{a1} =
= 2 * 0 * 0.361 = 0 tn/m²
- Z = 1 σ = 2 * 1 * 0.361 = .72 tn/m²
- Z = 2 σ = 2 * 2 * 0.361 = 1.44 tn/m²
- Z = 2.5 σ = = 1.81 tn/m²

(2η στρώση)

$$Z = 2.5 \quad \sigma = \gamma \varphi * H1 * \lambda \alpha + \gamma \varphi 2 * Z2 * \lambda \alpha 2 \\ = 1.81 + 1.47 * 0 * 0.283 = 1.80$$

$$Z = 3 \quad \sigma = 1.81 + 1.47 * 0.5 * 0.283 = 2.00$$

$$Z = 5 \quad \sigma = 1.81 + 1.47 * 2.5 * 0.283 = 2.84$$

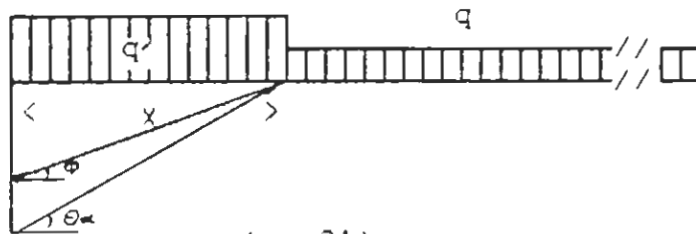
(3η στρώση)

$$Z = 5 \quad \sigma = 2.84 + 1.98 * 0 * 0.295 = 2.84$$

$$Z = 5.8 \quad \sigma = 2.84 + 1.98 * 0.8 * 0.295 = 3.31$$

Υδροστατική πίεση δε λαμβάνουμε γιατί προβλέπεται ελεύθερη απορροή του νερού μέσω οπών που υπάρχουν στο τοίχο.

Τα κινητά φορτία. Αυτά προέρχονται από τα κυκλοφορούντα οχήματα και τα δομικά μηχανήματα και μπαίνουν στον υπολογισμό με ένα συμβατικό τρόπο [16] σύμφωνα με το (σχ 31).



(σχ 31)

Εφόσον τα φορτία αυτά εφαρμόζονται σε απόσταση ίση ή μεγαλύτερη από, 0.6 μέτρα, από τη παρεία της εκκαμής μπορούν να αντικατασταθούν με ισοδύναμο ομοιόμορφο φορτίο που εφαρμόζεται σε λουρίδα $x = 1.5$ μέτρα (σχ 31). Ο υπόλοιπος χώρος έξω από τη λουρίδα x , φορτίζεται με $q = 1 \text{ tn/m}^2$.

Φορτίο μηχανήματος	q'
10 tn	3 tn/m ²
30 tn	6 tn/m ²
50 tn	9 tn/m ²
70 tn	12 tn/m ²

Στη παρούσα μελέτη $q' = 6 \text{ tn/m}^2$
 $q = 1 \text{ tn/m}^2$.

Οι γωνίες φ (σχ 31) = $\varphi 1 = 28$
 και $\theta \alpha = 45 + 0.5 * (\text{μέσο όρο των } \varphi 1, \varphi' 2) = 60$

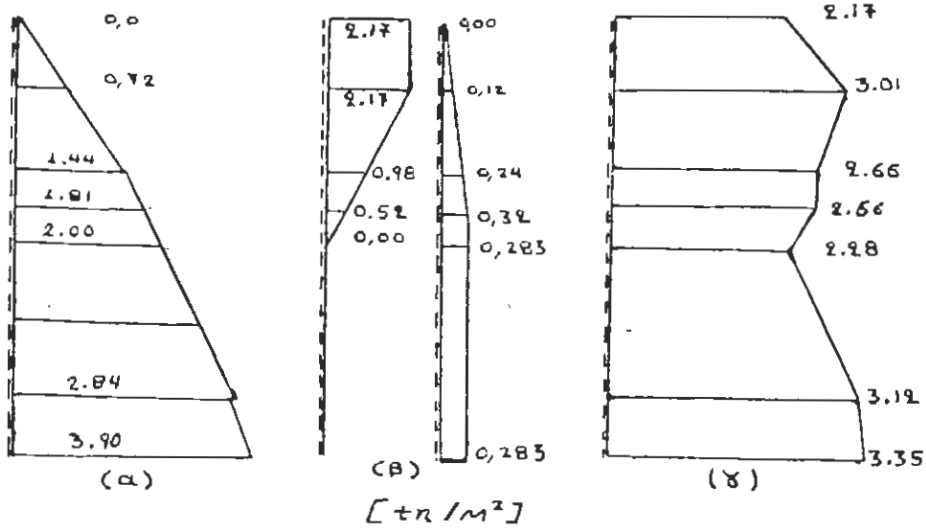
Οι μέγιστες τάσεις (σχ31) είναι οι εξής:

$$\sigma_1 q' = q' \cdot \lambda a_1 = 6 \cdot 0.361 = 2.17 \text{ tn/m}^2$$

(λa_1 γιατί ασκεί επιρροή στη 1η στρώση.)

$$\sigma_2 q = q \cdot \lambda a_2 = 1 \cdot 0.283 = 0.283 \text{ tn/m}^2$$

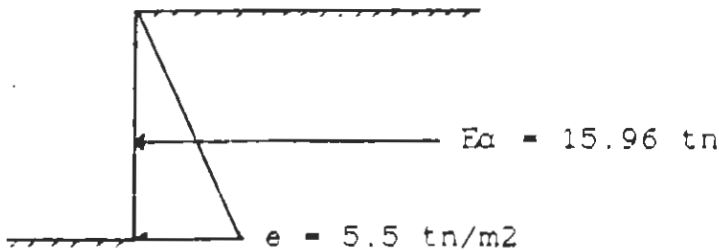
(λa_2 γιατί ασκεί μεγαλύτερη επιρροή στη 2η στρώση.)



(α) Ωθήσεις γαιών. (β) Ωθήσεις από φορτία εξωτερικά, q και q'. (γ) Συνολικές ωθήσεις.

(σχ 32)

Εάν από τις τεταγμένες των τάσεων του διαγράμματος (γ) υπολογίσουμε τη συνισταμένη μπορούμε να πάρουμε το τριγωνικό διάγραμμα του σχήματος (σχ 33).



(σχ 33). Συνολική ώθηση γαιών και επιφορτίσεων.

Ροπές στατικές, ευστάθειας και ανατροπής.

Από το (σχ27, σελ 137) και τις δυνάμεις, G, (σελ 138) υπολογίζουμε τις ροπές ευστάθειας ως προς το άκρο, A, του τοίχου.

M1	=	5.85	*	18	=	105.30	tn*m
M2	=	5.47	*	1.73	=	9.50	tn*m
M3	=	4.10	*	15.45	=	63.35	tn*m
M4	=	3.35	*	2.89	=	9.71	tn*m
M5	=	2.07	*	2.33	=	4.80	tn*m
M6	=	3.50	*	19.25	=	67.40	tn*m
M7	=	6.23	*	1.31	=	8.20	tn*m

Σύνολο ροπών ευστάθειας. ΣΜ= 268.30 tn*m

Ροπές ανατροπής ως προς το άκρο, A, του τοίχου. Από ωθήσεις γαιών και επιφορτίσεων. Αυτές οι δυνάμεις φαίνονται στο (σχ 33).

$$M = 2.86 * 15.96 = 45.65$$

Ελεγχοι ευστάθειας

Ελεγχος ανατροπής

$$\left(\frac{\text{Ροπή ανατροπής}}{45.64} / \frac{\text{ροπή ευστάθειας}}{268.3} \right) = 0.17 < 1.5 = v1$$

Ελεγχος ολίσθησης

$$\begin{array}{ll} \text{Οριζόντιες δυνάμεις} & E_a = 15.96 \text{ tn} \\ \text{Κατακόρυφες δυνάμεις} & \Sigma G = 61.00 \text{ tn} \end{array}$$

Σαν γωνία τριβής μεταξύ θεμελίου - εδάφους "δ" είναι το μισό της ενεργού γωνίας τριβής φ'3 δηλαδή $33 / 2 = 16.5$ με τη σκέψη ότι η σκυροδέτηση θα γίνει επι τόπου.

$$\left(\frac{\Sigma G}{E_a} \right) * \tan \delta \rightarrow 0.4 = v2$$

$$61 / 15.96 * \tan 16.5 = 1.13 > 0.4$$

Υπολογισμός της φέρουσας ικανότητας

Το στρώμα έδρασης είναι ένα αργιλικό υλικό κορεσμένο ($S_r=1$) όπως δείχνει η εδαφοτεχνική αξιολόγηση. Σε αυτή τη περίπτωση, της κορεσμένης αργίλου, οι τάσεις επαφής πρέπει να προσδιορίζονται με της ολικές παραμέτρους αντοχής, γιατί κρίσιμη εδώ είναι η περίοδος κατά το τέλος της κατασκευής που δεν έχει ακόμα γίνει στερεοποίηση.

$\phi = 0$, $c = 0.78 \text{ kg/cm}^2$ ή 7.8 tn/m^2 , $D_f = 5.8 \text{ m}$
 $\gamma\phi = 1.98 \text{ tn/m}^3$, $b = 15 \text{ m}$, $a = 3.8 \text{ m}$.

Όταν η στάθμη τού νερού είναι πάνω από το επίπεδο θεμελίωσης τότε η επιτρεπόμενη τάση ορίζεται ως εξής [7] :

$$q = c * N_c + \gamma\phi * D_f * N_q * W + 0.5 * b * \gamma\phi' * N_c$$

όπου : c = Η συνοχή τού εδάφους κάτω από το θεμελίωση σε tn/m^2 .

$\gamma\phi$ = Το φαινόμενο ειδικό βάρος τού εδάφους θεμελίωσης σε tn/m^3 .

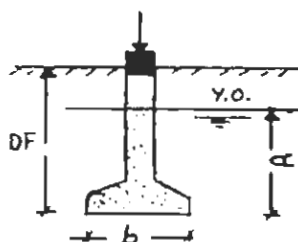
b = Το πλάτος θεμελίωσης σε μέτρα.

$\gamma\phi'$ = Το φαινόμενο βάρος τού εδάφους κάτω από τον υδροφόρο, $\gamma\phi' = \gamma\phi - \gamma_w$ με γ_w το ειδικό βάρος τού νερού.

a = Ύψος τού υδροφόρου από τη βάση τού θεμελίου σε μέτρα.

D_f = Βάθος θεμελίωσης σε μέτρα.

ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.7	1.0	0.0
5	7.3	1.6	0.5
20	17.7	7.4	5.0
30	37.2	22.5	19.7
40	95.7	81.3	100.4
50	347.5	415.1	1153.2



(σχ 34)

a/D_f	W
1.0	0.5
0.8	0.6
0.4	0.8
0.2	0.9
0.0	1.0

(σχ 35)

Έτσι η φέρουσα ικανότητα είναι :

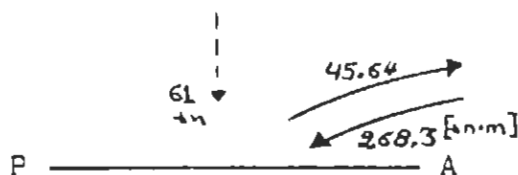
$$q = 7.8 * 5.7 + 1.98 * 5.8 * 1 * 0.675 + 0 = 52.2 \text{ tn/m}^2, \quad 5.22 \text{ kg/cm}^2.$$

Ελεγχος τάσεων κάτω από το θεμέλιο

$$J_x = b * h^3 / 12 \quad \text{όπου } b = 1 \text{ m και } h = 7 \text{ m.}$$

$$J_x = 29 \text{ m}^4$$

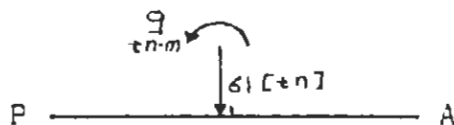
Έχουμε μονοαξονική ένταση οπότε μπορούμε να τη παρουσιάσουμε μονοδιάστατα (σχ 36).



(σχ 36)

Η ροπή που δρα είναι ως προς το A, (σελ 143):

$$M_D = 268.3 - 45.64 = 222.7$$



$$\Sigma G = 61 \text{ tn (σελ 138)}$$

Η απόσταση της δύναμης ΣG από το A, είναι $M_D / \Sigma G = 3.65$ μέτρα. Και από το κέντρο της βάσης του θεμελίου, P A, είναι $3.65 - (h / 2) = 0.15 \text{ m}$ προς τη μεριά του P. Η δύναμη αυτή είναι μέσα στο πυρήνα, αφού $0.15 < h / 6 = 1.17 \text{ m}$, ο οποίος για ορθογωνικές διατομές είναι ρόμβος και το άκρο του απέχει $h / 6$ από το κέντρο βαρους της διατομής που είναι και κέντρο του πυρήνα. Η ροπή που δίνει η ΣG ως προς το κέντρο της βάσης είναι $0.15 * 61 = 9 \text{ Mk} = 9$, $y = h/2 = 3.5$.

$$\sigma_{P,A} = \frac{\Sigma G}{b \cdot h} \pm \frac{M_k}{J_x} * y = \begin{matrix} \sigma_P = 9.8 \text{ tn/m}^2 \\ \sigma_A = 7.6 \text{ tn/m}^2 \end{matrix}$$

Μικρότερες από την τάση επαφής, $q = 52 \text{ tn/m}^2$

Για τον υπολογισμό των δυναμικών ωθήσεων έχουν προταθεί αρκετές μέθοδοι. Σε αυτή τη μελέτη ο υπολογισμός θα γίνει με τη μέθοδο, Mononobe - Okabe (1929) την οποία προτείνει και ο νέος αντισεισμικός κανονισμός (Ενημερωτικό δελτίο ΤΕΕ τεύχος 1757, 26 Απριλίου 1993).

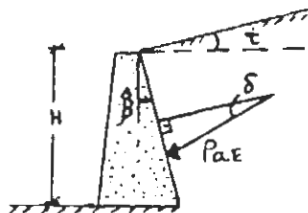
Όταν μικρές σεισμικές δονήσεις καταπονούν ένα έδαφος οι τάσεις και οι παραμορφώσεις του εδάφους παραμένουν στην ελαστική περιοχή. Με την αύξηση του μεγέθους των δονήσεων η συμπεριφορά του εδαφικού υλικού γίνεται σταδιακά όλο και περισσότερο μη γραμμική ενώ οι μετατοπίσεις του τοίχου αυξάνουν μέχρι να δημιουργηθεί μια επιφάνεια ολίσθησης πίσω από το τοίχο, έτσι το σύστημα έδαφος - τοίχος έχουν φθάσει στην οριακή ισορροπία (Μηχ. Γεωργιάδης)

Η συνολική ώθηση στατική και δυναμική, P_{ae} , υπολογίζεται ως εξής:

$$P_{ae} = 0.5 * \gamma \psi * H^2 * \lambda_{ae}$$

- όπου $\gamma \psi$ = Ειδικό φαινόμενο βάρος tn/m^3 .
 H = Ύψος του τοίχου σε μέτρα.
 ψ = Ολική γωνία τριβής (γιατί ο σεισμός είναι μια ταχέα κυκλική φόρτιση και έτσι δεν έχουμε μείωση της πίεσης των πόρων). Λαμβάνουμε ως, ψ , τη μέση τιμή των στρωμάτων πίσω από το τοίχο.
 K_h, K_v = Οριζόντια και κατακόρυφη επιτάχυνση του εδάφους $/g$. Οι τιμές αυτές μπορούν να οριστούν από τα συνθετικά επιταχυνσιογράμματα του νέου αντισεισμικού κανονισμού όταν είναι γνωστή η ιδιοπερίοδος του εδάφους. Εδώ σαν, K_a , έχουμε τη τιμή, 0.43, (σελ 129) και για K_v , τη τιμή από τη σχέση, $K_h/3$, αν και κάτι τέτοιο δεν είναι απόλυτο. Ακόμα επιτάχυνση, K_h , μπορεί να γίνει, $K_h' = K_h * 0.667$ μόνο για τοίχους με δυνατότητα ολίσθησης.

$$\theta_a = \tan^{-1} \left(\frac{K_h'}{1 - K_v} \right)$$



(σχ 37)

$$\lambda = \left[1 + \sqrt{\frac{\eta\mu(\varphi+\delta) \cdot \eta\mu(\varphi-\theta-\iota)}{\sigma\upsilon\nu(\delta+\beta+\theta) \cdot \sigma\upsilon\nu(\iota-\beta)}} \right]^2$$

$$\lambda_{\alpha\epsilon} = \frac{(1-K\nu)^2 \cdot \sigma\upsilon\nu(\varphi-\theta-\beta)}{\sigma\upsilon\nu\theta \cdot \sigma\upsilon\nu\beta \cdot \sigma\upsilon\nu(\delta+\beta+\theta) \cdot \lambda}$$

Έτσι έχουμε

$$K_h' = 0.43 \cdot 0.667 = 0.29$$

$$K_v = 0.29 / 3 = 0.10$$

$$\varphi = 20$$

$$\beta = 0$$

$$\delta = \varphi / 2 = 10$$

$$\iota = 0$$

$$\theta = 18$$

$$\lambda_{\alpha\epsilon} = 0.83$$

Συνολική ώθηση (στατική + δυναμική)

$$P_{\alpha\epsilon} = 0.5 \cdot 1.9 \cdot 5.8 \cdot 2 \cdot 0.83 =$$

$$P_{\alpha\epsilon} = 26.5 \text{ tn}$$

Η δύναμη, $P_{\alpha\epsilon}$, επενεργεί σε ύψος Z . Ακολουθεί ο υπολογισμός τού, Z :

Η στατική δύναμη $P_a = 15.9 \text{ tn}$ επενεργεί σε ύψος από το θεμέλιο, $I = 2.86 \text{ μέτρων}$ (σελ 142).

Η δυναμική δύναμη ισούται με

$$\Delta E_a = P_{\alpha\epsilon} - P_a = 26.5 - 15.9 = 10.6$$

Η ΔE_a ενεργεί σε ύψος, X , από το θεμέλιο

$$X = 0.6 \cdot H = 3.5 \text{ μέτρα.}$$

(κατά Γ. Κανελλαίδη, Χ. Γαντές, Δ. Καλλιβωκάς "Διαστασιολόγηση τοίχων ποδός από σπλισμένο σκυρόδεμα για αντιστήριξη συνεκτικών εδαφών", Τεχνικά Χρονικά, Α 1988 τόμος 8 τεύχος 2)

$$Z = \frac{X \cdot \Delta E_a + I \cdot P_a}{P_{\alpha\epsilon}} = 3.1 \text{ μέτρα.}$$

Πίνακας υπολογισμού ροπών ανατροπής

1 Κατακόρυφο φορτίο tn	2 Οριζόντιο $2 = 1 * Kh'$ tn	3 Απόσταση από θεμέλιο m	4 Ροπή $2 * 3$ tn*m
G1=18 + 6**	5.2	3.6	19.00
G2= 1.73	0.5	1.3	0.65
G3=15.50	4.5	3.5	16.00
G4= 2.90	0.8	2.6	2.08
G5= 2.30	0.7	1.2	0.80
G6=19.30	5.6	0.6	3.40
G7= 1.30	0.4	1.5	0.60
Ραε	26.50	3.1	82.15

Σημ: όπου "**" το φορτίο λόγω εξωτερικής φόρτισης.

Σύνολο οριζοντίων φορτίων $F = 44.20$

Σύνολο ροπών ανατροπής $Ma = 124.70$

Ροπές ευστάθειας (σελ 143) $Me = 268.30$

Ελεγχος ευστάθειας

Ελεγχος ανατροπής

$$\frac{Ma}{Me} = 0.5 < \nu_1 = 1.25$$

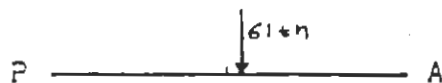
Ελεγχος ολίσθησης

$$\frac{\Sigma G}{F} * \epsilon\psi\delta = 0.24 > \nu_2 = 0.60$$

Υπολογισμός τάσεων στη βάση του θεμελίου.

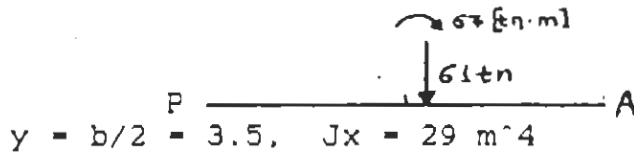
Η διαφορά $M = Me - Ma = 144$ είναι η υπάρχουσα ροπή ως προς το, Α. (σελ 143). Αφού το συνολικό φορτίο είναι ίσο με $\Sigma G = 61$ tn έχουμε

$M / \Sigma G = 2.4$ μέτρα απέχει η ΣG από το, Α



οπότε η ΣΓ απέχει 1.1 μέτρα από το κέντρο της βάσης και είναι μέσα στο πυρήνα (σελ 154).

Η ροπή της δύναμης, ΣΓ, ως προς το κέντρο είναι
 $M_k = 1.1 * 61 = 67 \text{ tn} \cdot \text{m}$

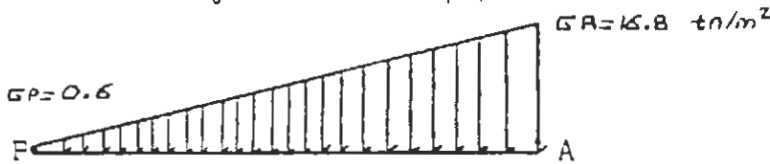


$$\sigma_{P,A} = \frac{\Sigma G}{b \cdot h} +, - \frac{M_k}{J_x} * y = \begin{matrix} \sigma_R = 16.8 \text{ tn/m}^2 \\ \sigma_P = 0.6 \text{ tn/m}^2 \end{matrix}$$

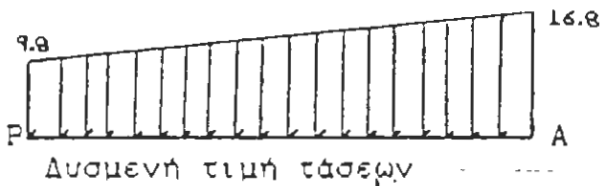
Οι τάσεις αυτές είναι μικρότερες από την επιτρεπόμενη



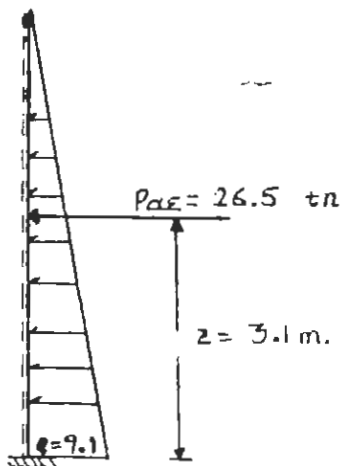
Τάσεις λόγω στατικών φορτίων



Τάσεις λόγω στατικών + δυναμικών φορτίων



Δυσμενή τιμή τάσεων



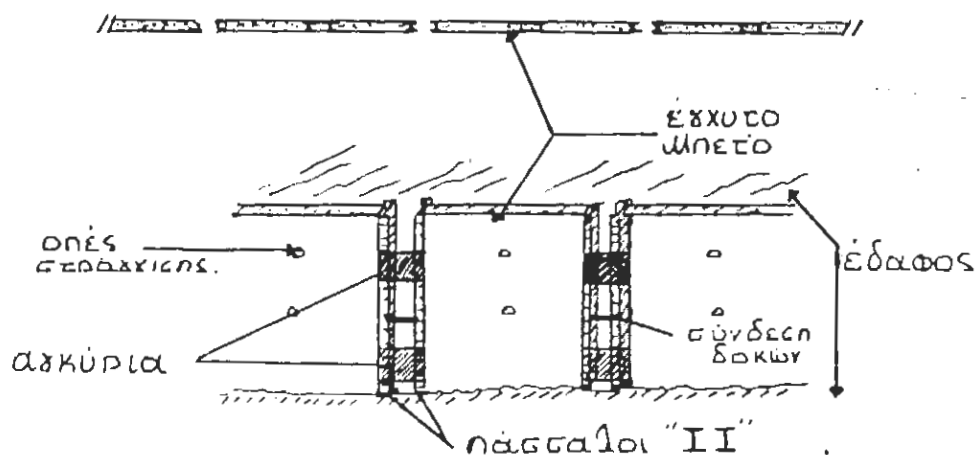
Δυσμενή φόρτιση πάνω στο τοίχο (στατικών + δυναμικών)

Συμπεράσματα

Για να υπάρξει ευνοϊκή διανομή των τάσεων από το θεμέλιο στο έδαφος (μόνο θλιπτικές τάσεις) απαιτείται μια μεγάλου όγκου κατασκευή, σύμφωνα με τον υπολογισμό. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι δυνατό να εξυμνηρεί της ανάγκης κατασκευής κατά τις οποίες ο ελεύθερος χώρος της εκσκαφής είναι απαραίτητος.

Υπολογισμός αντιστήριξης με παρατεταγμένους αγκυρωμένους πασσάλους και ενδιάμεσα έκχυτο μπετό

Αυτό το σύστημα αντιστήριξης έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά αφήνει ελεύθερο χώρο στην εκσκαφή, και διευκολύνεται η κατασκευή. Ακόμα αναπτύσσει θλιπτικές τάσεις προς τη μεριά του εδάφους και παρουσιάζει μικρές οριζόντιες παραμορφώσεις. Η μορφή του τοιχώματος παρουσιάζεται στο σχήμα (σχ 38)



Κάτωψη και όψη του
τοιχώματος

(σχ 38)

Υπολογισμός ωθήσεων

Οι ωθήσεις λόγω γαιών και κυκλοφορίας οχημάτων, δίνονται στις σελίδες (139 - 142) γιατί και εδώ γίνεται χρήση των ενεργών ωθήσεων αφού η μετακίνηση του τοιχώματος προς το έδαφος είναι μικρότερη από τη μετακίνηση στην οποία εμφανίζονται παθητικές ωθήσεις [16]. Υδροστατικές πιέσεις δε λαμβάνουμε στη μελέτη γιατί προβλέπεται ελεύθερη απορροή μέσω αποστραγγιστικών οπών.

Οι ωθήσεις λόγω σεισμού λογαριάζονται σύμφωνα με τη μέθοδο Mononobe - Okabe η οποία εκτενώς περιγράφεται στη σελίδα (146)

Η σεισμική οριζόντια επιτάχυνση είναι $K_h = 0.43$ και η κατακόρυφη $K_v = K_h / 3$ (αν και κάτι τέτοιο δεν είναι απόλυτο).

Οπότε έχουμε συντελεστή ενεργών ωθήσεων για σεισμό (το μέσον όρο των ενεργών γωνιών τοιβάης) :

$$\begin{array}{l|l} \varphi' = 30 & \theta = 27.0 \\ \delta = 15 & \\ \beta = 0 & \lambda_{ae} = 1.1 \\ \iota = 0 & \end{array}$$

Ωθηση ενεργή (δυναμική + στατική)

$$E_a = 0.5 * H^2 * \gamma \varphi * \lambda_{ae}$$

Και συντελεστή στατικών ωθήσεων, για κάθε στρώμα (σελ 140) :

$$\begin{array}{l} \varphi'1 = 28 \dots \lambda_{a1} = 0.361 \\ \varphi'2 = 34 \dots \lambda_{a2} = 0.283 \\ \varphi'3 = 33 \dots \lambda_{a3} = 0.295 \end{array}$$

Ωθηση ενεργή στατική

$$E_{ae} = 0.5 * H^2 * \gamma \varphi * \lambda_a$$

Έτσι βάση των παραπάνω στη παρεία του τοίχου έχουμε :

(σχ 32α) Ολική ώθηση στατική γαιών 11.3 tn

$$\begin{aligned} \text{Ξεζωτ. φόρτιση (σχ 32β)} &= 2.5 * 0.32 * 0.5 \\ &+ 2.17 * 1 + (2.17 + 0.52) * 0.5 * 1.6 \\ &= 4.72 \text{ tn} \end{aligned}$$

Εστατ. γαιών + εζωτ. φορτίων = 16.02 tn

Εστατ + δυναμ. = $0.5 * 1.9 * 5.8^2 * 1.1 = 35$

Εστατ + δυναμ + εζωτ. φορτίων = $35 + 4.72 =$
= 39.72

Εδυναμ = $39.72 - 16.02 = 23.7$ tn

Σημ: Για τον υπολογισμό των δυναμικών ωθήσεων έγινε χρήση ενός μέσου φαινομένου βάρους, $\gamma\phi = 1.9$, και ενός συντελεστή ενεργών (δυναμικών + στατικών) ωθήσεων, $\lambda\alpha\epsilon = 1.1$, για πιο απλούς υπολογισμούς.

Επιλογή θέσης αγκυρίων

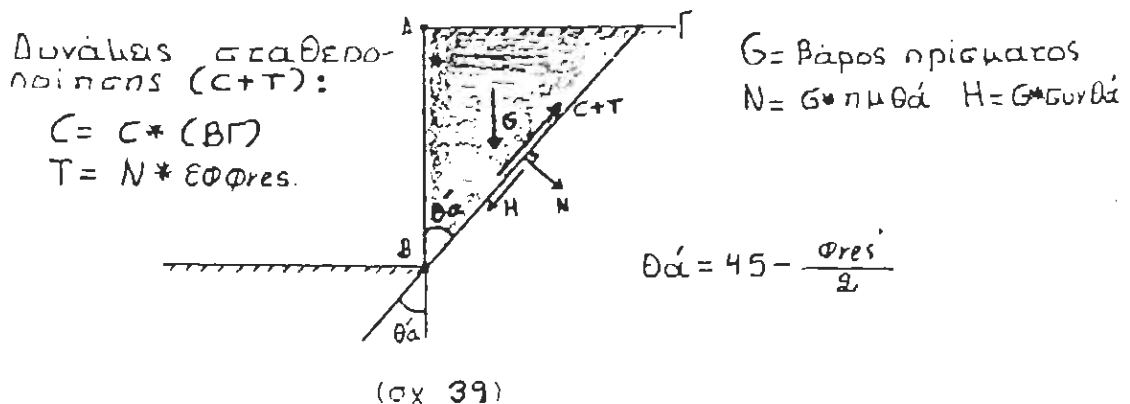
Η επιλογή μπορεί να γίνει ελεύθερα.

Οριζόντια απόσταση 1.2 μέτρα.
Κατακόρυφη απόσταση 1.2 μέτρα.
Στάθμη πρώτης σειράς αγκυρίων 2 μέτρα.
Κλίση των αγκυρίων $\beta' = 15$.

Μήκος πακτώσης $L_0 = 6$ μέτρα.
Το πακτωμένο τμήμα πρέπει να βρίσκεται έξω από το πρίσμα ολίσθησης, $\Delta Γ Β$ (σελ 153).

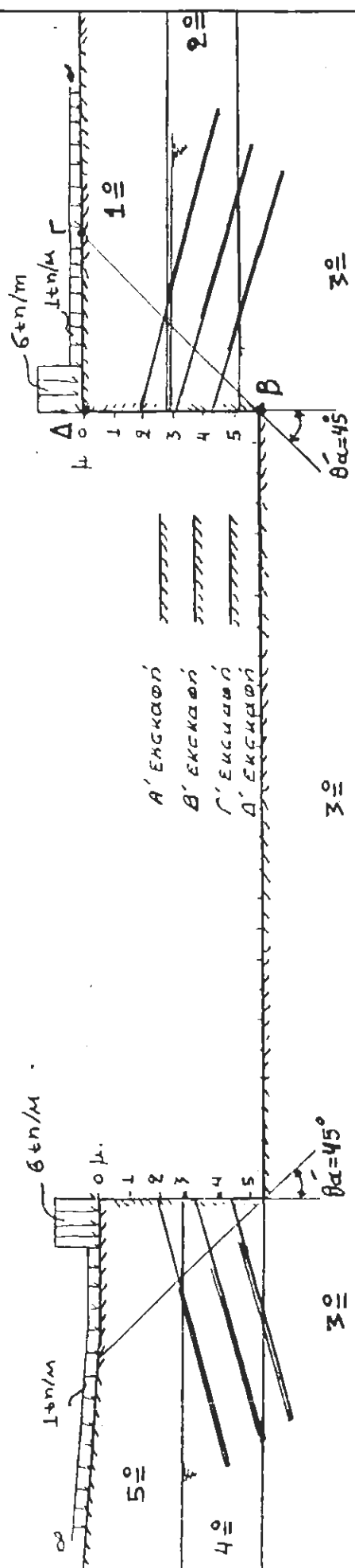
Πρίσματα ολίσθησης και προσδιορισμός της δύναμης αγκύρωσης.

Τα πρίσματα αυτά ορίζονται σύμφωνα με το σχήμα (σχ 39). Οι υπολογισμοί για κάθε ένα είναι στη, (σελ 156).



Κατά μήκος του μήκους τής εκκαθάρισης και επιβολή παραμέτρων σχεδιασμού

ΚΛ: 1/200 υψών
ΚΛ: 1/200 μήκων



$$\theta\alpha = 45 - \frac{\phi_{res}}{2}$$

$$\theta\alpha = 45^\circ$$

($\phi_{res} = 0$, για δυσμενία)

ΠΡΟΕΡΙΣΤΕΥΜΕΝΑ ΑΡΧΩΔΙΑ



Στρώμα	Θαμνόμενος επίπεδος βάρος t/m ³	Ορίμες		Επιφάνειες		Παραμέτρους	
		C t/m ²	Φ cm	C' t/m ²	Φ' cm	C res t/m ²	Φ res cm
1 ^ο	2.00	19.4	28			0	2.6
2 ^ο	1.47	13.5	26	4.0	34	0	2.4
3 ^ο	1.98	7.8	0	2.8	33	0	2.2
4 ^ο	1.47	6.4	27	2.0	28	0	2.0
5 ^ο	1.47	11.9	27	1.6	29	0	2.5

Φέρουσα ικανότητα αγκυρίου

Αυτός ο υπολογισμός θα γίνει μόνο για τη πρώτη σειρά αγκυρίων μια και είναι η δυσμενέστερη.

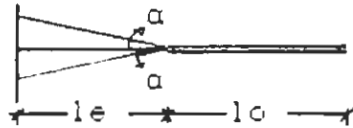
Μήκος πάκτωσης $l_0 = 6$ μέτρα.

Ελεύθερο μήκος $l_e = 4$ μέτρα.

Η πάκτωσή του (σχ) βρίσκεται μέσα στο 2ο στρώμα που παρουσιάζει, $\varphi_{res} = 24$ $c_{res} = 0$ $\gamma\varphi = 1.9$ το ύψος της πάκτωσης του από την ελεύθερη επιφάνεια του εδάφους είναι, $t = 4.4$ μέτρα.

Παράπλευρη επιφάνεια κώνου

$$E\pi = 3.14 * \left(\frac{l_0}{2} + l_e \right)^2 * \epsilon\varphi\alpha$$



όπου $a = \varphi_{res} * 2 / 3$

$$\text{Έλεγχος } R = \left(\frac{l_0}{2} + l_e \right) * \epsilon\varphi\alpha$$

εάν $2 * R >$ απόσταση μεταξύ δυο αγκυρίων, πρέπει μικρότερη τιμή της, $E\pi$.

Οπότε τελικά, $a = 5$, $E\pi = 13$.
έλεγχος, $R = 0.6$, $2 * R = 1.2 =$ απόσταση μεταξύ δυο αγκυρίων.

$\tau =$ δύναμη συνάφειας κώνου

$$\tau = [c_{res} + (\gamma\varphi * t + p) \epsilon\varphi\varphi_{res}] * E\pi$$

$t_h =$ η οριακή δύναμη συνάφειας για κάθε αγκύριο.

$$t_k =$$

το ύψος του μέσου της πάκτωσης του από την ελεύθερη επιφάνεια του εδάφους

$b =$ απόσταση αγκυρίων

$P =$ εξωτερικό φορτίο στην επιφάνεια του εδάφους.

$\beta =$ κλίση αγκυρίων.

$$t_h = [(\gamma\varphi * t_k + p) * \epsilon\varphi\varphi_{res} + c] * b * l_0 * \text{συν}\beta$$

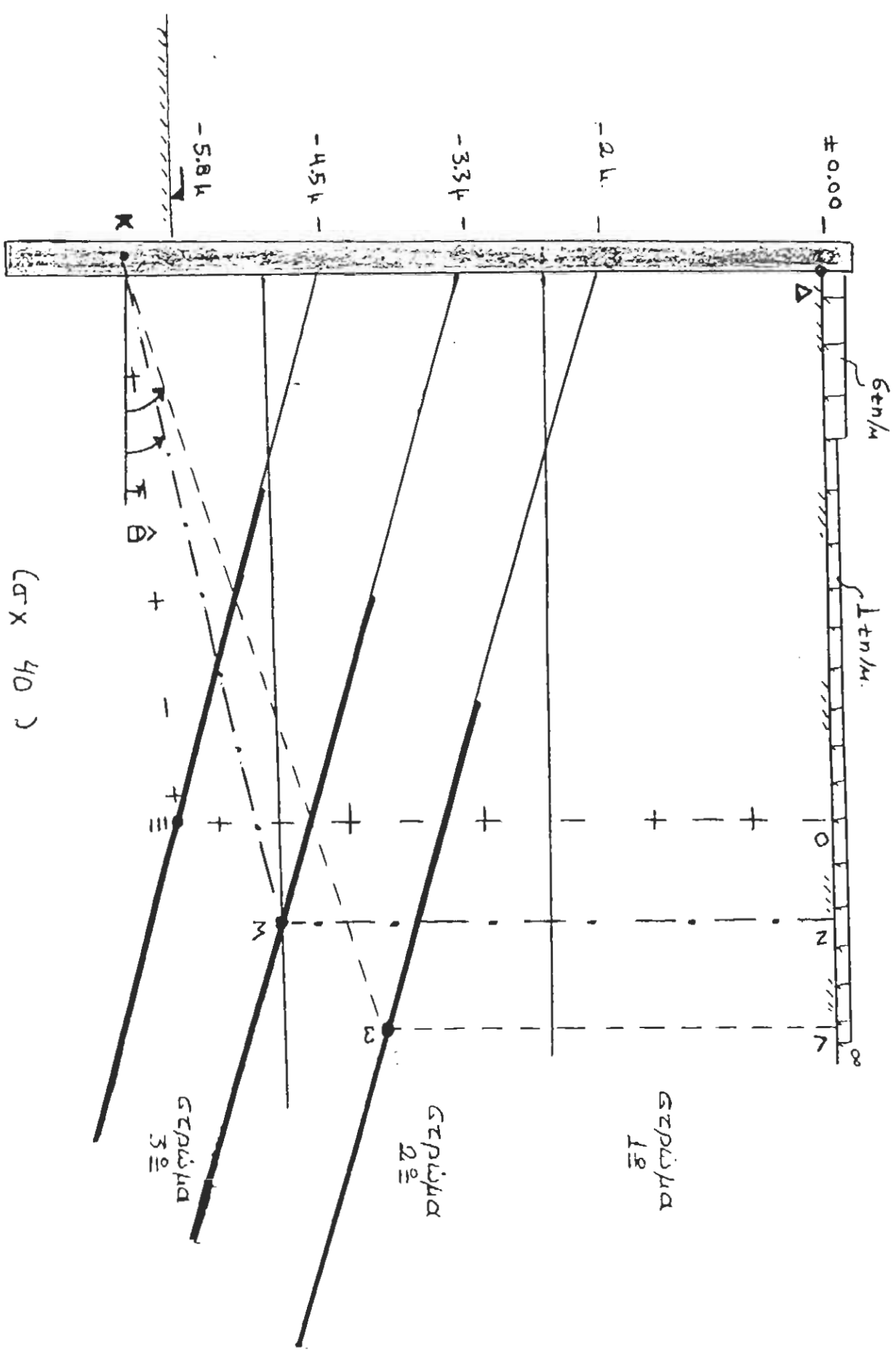
Δυνάμεις συνάφειας αγκυριών

Αγκυρίο	$\gamma\phi$	ϕ_{res}	τ	t_n
A/A	tn/m ³		tn	tn
1	1.90	26	52	30
2	1.69	24	>52	30
3	1.80	21	>52	31

ΕΠΙΘΕΤΕΣ ΟΓΚΩΝΑΣ (ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΥΡΑΝΣ)

$KN : 1 \div 50$

157α



(σx 40)

Προσδιορισμός δύναμης αγκύρωσης

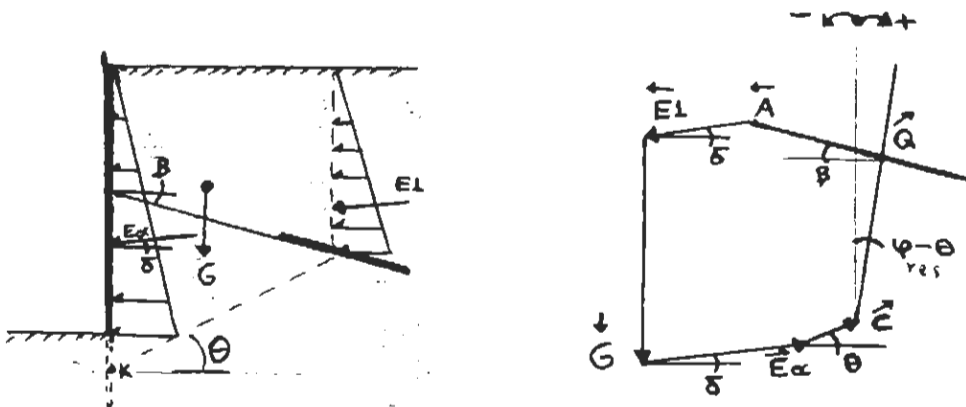
Ο Ε. Kranz (1953) εφάρμοσε το τρόπο υπολογισμού των κιβωτισοειδών φραγμάτων για τοιχώματα αγκυρωμένα σε πλάκες. Η ίδια μέθοδος μπορεί να επεκταθεί και για αγκύρια πακτωμένα στο έδαφος. Ο Kranz θεωρεί μια επιφάνεια ολίσθησης που περνά από το μέσον κάθε πακτωμένου τμήματος.

Το τοίχωμα ενισχύεται με κατακόρυφους πασσάλους και το θεωρητικό του άκρο βρίσκεται στη περιοχή της άρθρωσης. Εδώ ο πάσσαλος έχει μπει, 1.5 μέτρα, στο έδαφος (σχ 40) και το σημείο άρθρωσης είναι το, Κ.

Από το σημείο της άρθρωσης, Κ (σχ 41), χαράσσεται μια ευθεία που τέμνει το μέσον του πακτωμένου τμήματος κάποιας σειράς αγκυρίων, από εκεί γίνεται μια άλλη ευθεία κάθετη ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Η επιφάνεια που ορίζουν οι προηγούμενες ευθείες έχει βάρος, G. Έτσι κατασκευάζεται το δυναμοπολύγωνο για κάθε σειρά αγκυρίων. Αρχίζουμε από τη δύναμη E1 (σχ 41) με κλίση, δ, στη συνέχεια τη κατακόρυφη δύναμη, G, και κατά σειρά την, Eα, (Συνολική δύναμη που δέχεται ο τοίχος). Μετά το τέλος της, Eα, τοποθετούμε με κλίση θ (σχ 41) τη δύναμη λόγω συνοχής, C.

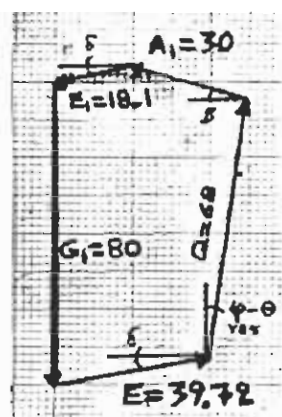
$$C = c * s$$

Στη συνέχεια συνθέτουμε την ευθεία, Q, με κλίση ως προς τη κατακόρυφο, $\varphi_{res} = \theta$, και από το τέλος της, Q, μιά άλλη ευθεία, A, ώστε να κλείσει το δυναμοπολύγωνο. Η δύναμη, A, είναι ίση με αυτή της αγκύρωσης.



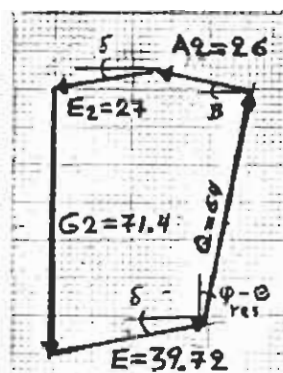
(σχ 41)

Δυναμοπολυγωνα

στερεό
[ΚΡΛΔ]

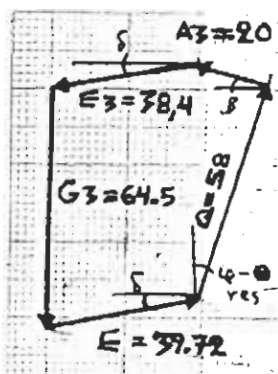
(σχα)

Δύναμη, 1ου, αγκυρίου, $A_1 = 30$ tn
(ίση με τη φέρουσα ικανότητα, σελ 154)

στερεό
[ΚΜΝΔ]

(σxb)

Δύναμη, 2ου, αγκυρίου, $A_2 = 26$ tn
(μικρότερη από τη, φ.ι. = 30, σελ 154)

στερεό
[ΚΞΘΔ]

(σxγ)

Δύναμη, 3ου, αγκυρίου, $A_3 = 20$ tn
(μικρότερη από, φ.ι. = 31, σελ 154)

Η γωνία θ (σχ 41) και η φ_{res} παίζουν σπουδαίο ρόλο στη τιμή της δύναμης, A (=Αγκύρωσης). Για παράδειγμα όταν, θ ή φ_{res} , η κλίση της, Q , είναι προς τα αριστερά. Αρα έχουμε μείωση της, A .

Εδώ παρουσιάζεται ο υπολογισμός των στοιχείων που στη συνέχεια με τη βοήθεια του δυναμοπολυγώνου γίνεται ο υπολογισμός της δύναμης αγκύρωσης, (σελ 158).

* Δύναμη στην οποία αντιστέκεται ο τοίχος.
 Εστατική + δυναμική = $0.5 * 1.9 * 5.8 * 1.1 = 35$
 Εστατική γαιών + εξ. φόρτισης = $11.3 + (2.5 * 0.32 * 0.5 + 2.17 * 1 + (2.17 + 0.52) * 0.5 * 1.6 =$
 = 16.02

Εστατική + εξωτ. φορτίσεων + δυναμ = $35 + 4.72 = 39.72$ tn.

Εδυναμική = $39.72 - 16.02 = 23.70$ tn

* Ιδεατό στερεό (Δ Λ Ω Κ).
 Το βάρος του είναι $G = 80$ tn
 Πλευρά (ΛΩ):

(z= 2.5 m) $e = 2.5^2 * 0.5 * 1.9 * 0.361 = 2.10$
 (z= 4.0 m) $e = 1.5^2 * 0.5 * 1.9 * 0.283 + 2.10$
 $e = 2.71$

Εγαιών στατική = $0.5 * 2.1 * 2.5 + (2.1 + 2.71) * 0.5 * 1.5 = 6.23$

Εδυναμ + γαιών στατ = $4^2 * 0.5 * 1.1 * 1.9 = 16.72$ tn

Εδυναμική = $16.72 - 6.23 = 10.5$ tn

Εξ. φορτίων = $1 * 0.361 + 1 * 0.283 = 1.328$ tn

Εγαιών + στατ. φορτίων = $6.23 + 1.328 = 7.6$ tn

Εδυναμικών + στατικών γαιών + εξ. φορτίων = $10.5 + 7.6 = 18.1$ tn

Οπότε με βάση τα πιο κάτω αποτελέσματα γίνεται η σχεδίαση του δυναμοπολυγώνου, (σελ 158), (σχ 4).

Η συνολική ώθηση στη παρειά του τοίχου
 39.72 tn

Η συνολική ενεργή φόρτιση στη (ΛΩ)
 18.10 tn

$\varphi_{ρεε} = 25. \quad \delta = 10. \quad \theta = 15. \quad \theta = 18.$
 $\varphi - \theta = 8$

Με την ίδια διαδικασία γίνονται και τα υπόλοιπα.

Κατολίσθηση χώρου

Ο πιο επικίνδυνος κύκλος ολίσθησης είναι αυτός που έχει τον ελάχιστο συντελεστή ασφαλείας. Για τη διερεύνηση τέτοιων προβλημάτων προτιμάται η χρήση ηλ. υπολογιστή.

Διάφορα εμπειρικά κριτήρια υπάρχουν για τον ορισμό του "ίσοσ" κρίσιμου κύκλου. Τέτοια κριτήρια χρησιμοποιούνται και εδώ.

* Το κέντρο του κρίσιμου κύκλου βρίσκεται πάνω στη κατακόρυφο της παρειάς του τοίχου.

* Ο κύκλος περιβάλει το μέσον του μήκους πάκτωσης των αγκυρίων.

* Συνήθως έχει τη μικρότερη δυνατή ακτίνα.

Με βάση αυτά σχεδιάζεται ο κύκλος της (σελ 159). Είναι ένας κύκλος βαθείας ολίσθησης που χωρίζεται στο εδαφικό τμήμα σε, 9, φέτες. Η ανάληψη γίνεται κατά τη μέθοδο Fellenius (σελ 161), (σελ 162) η οποία δίνει συντηρητικά αποτελέσματα και καλύτερα να χρησιμοποιείται σε προμελέτες (Η μέθοδος Bishop δίνει ίσες τιμές με την ακριβέστερη μέθοδο Spencer, Καββαδάς και Αλκαλάης [22]).

Κατά τη μελέτη δε χρησιμοποιήθηκε η αύξηση της πίεσης των πόρων λόγω εξωτερικών φορτίων ούτε λόγω κυκλικών φορτίσεων ούτε και η πτώση του υδροφόρου ορίζοντα, παρα μόνο η πίεση των πόρων ηρεμίας.

Ο νέος αντισεισμικός κανονισμός (1993) θεωρεί σωστό, στην ανάλυση πρανών να ελέγχεται η εδαφική μάζα σε οριζόντια επιτάχυνση $k_h' = 0.5 * k_h$ και σε κατακόρυφη επιτάχυνση $k_v = 0.25 * k_h$. Ακόμα η εκτίμηση των διατμητικών παραμέτρων να γίνεται με δοκιμές κυκλικής φόρτισης.

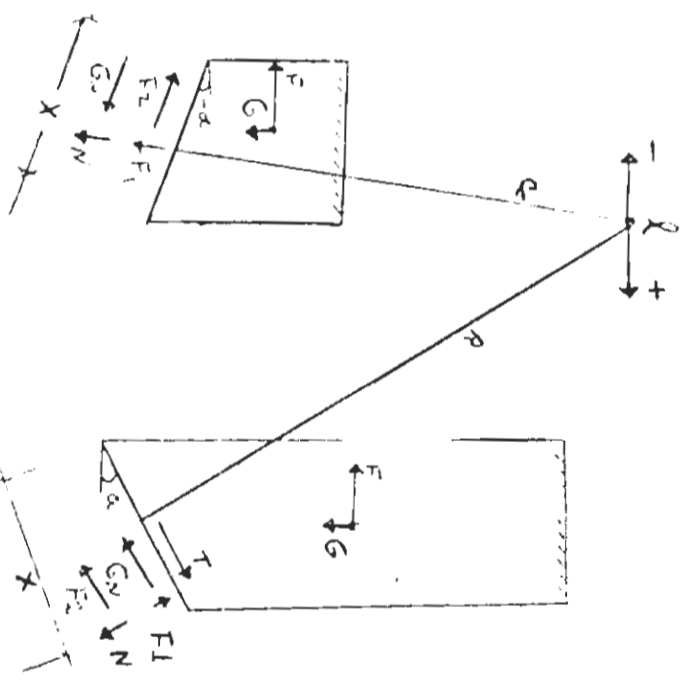
168
 Ημερομηνία: ...
 Ονοματεπώνυμο: ...

Λύση προβλήματος με τη μέθοδο των στοιχείων

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ετα	Επιπέδου Ράβδος: αν καθίσταται G Cntj Fg.Kh'	Απόσταση από τον άξονα G.Cntj Fg.Kh'	α	Cres [cm ⁴]	Qmax	l	CG (x43) F1 [cm] [cm]	CG (x43) F2 [cm] [cm]	N [cm] [cm]	GN [cm] [cm]	Cres * X [cm]	U [cm]	N' N-U-F1	GN' GN+F2	*1		*2	
1	3.683	1.10	-35°	0	22°	-4.10	-0.63	0.9	3.02	-2.11	0	1.5	2.2	-1.2	7.1		-9.6	
2	4.547	1.36	-19°	0	22°	-2.80	-0.44	1.3	4.30	-1.48	0	1.9	2.8	-0.2	9.1		-1.4	
3	5.971	1.79	-8°	0	22°	-1.30	-0.25	1.8	5.91	-0.83	0	2.5	3.7	1.0	12.0		8.0	
4	40.480	12.14	2°	0	22°	0.30	0.42	12.1	40.46	1.41	0	4.9	35.1	13.5	113.5		108.0	
5	24.55	7.37	14°	0	22°	1.70	1.80	7.2	23.82	5.94	0	6.7	15.3	13.1	49.5		105.0	
6	22.81	6.84	23°	0	22°	3.20	2.70	6.3	21.00	8.91	0	6.0	12.3	15.2	39.8		122.0	
7	19.69	5.91	36°	0	22°	4.65	3.50	4.8	15.93	11.57	0	4.6	7.8	16.4	25.2		131.0	
8	14.53	4.40	52°	0	24°	6.10	3.70	2.7	8.95	11.45	0	2.2	3.1	14.2	11.0		114.0	
9	5.87	1.76	70°	0	26°	7.50	1.70	0.6	16.13	5.52	0	0.9	13.5	6.1	53		49	

*1 (N_i * E * ω_i + G_i * X_i) * R (δυνάμεις ευσταθείας της I σε τσας).
 *2 GN * R (δυνάμεις αντιστοίχως της j σε τσας).

Η μέθοδος επιτάχυνση κατά τους υπολογισμούς ηταν ίση με KH' = KH * 0.69 = 0.30
 KH = 0.43 (σε 129 J)



Επίσης:
$$U_{αυτοδυναμίας} = \frac{\sum_{i=1}^n (*1)}{\sum_{i=1}^n (*2)} = F$$

ΟΠΩΣ $I = n \text{ και } U = U_{εξωτερικη}$
 ΠΟΙΩΝ $F > 1.1$ (αρχικα/σε νεος)

$F = 0.51$

(5x43)

1	2	3	4	7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16
Διάτ.	επιφάνεια	επιφάνεια m ²	σταθμ. βάρος kN/m	μάζα kN	υποκαθ. βάρος kN	επιφ. σταθμ. βάρος kN/m	άξον. μετακίνηση cm	CGX (42)	CGY (43)	N G.COX (43) kN	GN G.NLY (43) kN	CGY · X kN	U kN	G · ρ	N' - U kN	μονες ευκαταστάσεις kN-m
1	3.21	1.550	1.98	3.683	3.683	0	2.2	-4.10	-3.5	+3.02	-2.11	0	1.5	-15.10	1.59	4.91
2	3.21	1.913	1.98	4.545	4.545	0	2.2	-2.80	-1.9	+4.30	-1.48	0	1.9	-12.33	2.40	4.76
3	3.21	2.513	1.98	5.971	5.971	0	2.2	-1.30	-8	+5.91	-0.83	0	2.5	-7.76	3.41	11.02
4	3.21 1.21	2.705 2.950	1.98 2.00	6.43 7.08	40.46	0	2.2	0.30	2	+40.46	1.41	0	4.9	12.14	35.56	114.90
5	3.21 1.21	3.356 4.425	1.98 2.00	7.94 10.620	24.55	0	2.2	1.10	14	23.82	5.94	0	6.7	41.34	17.12	55.34
6	3.21 1.21	2.625 4.425	1.98 2.00	6.23 10.620	22.81	0	2.2	3.20	23	21.00	8.91	0	6.0	73.00	15.00	48.50
7	3.21 1.21	1.313 2.425	1.98 2.00	3.12 10.620	19.69	0	2.2	4.65	36	15.93	11.37	0	4.6	91.56	11.30	36.52
8	3.21 1.21	1.003 4.425	1.98 2.00	0.00 10.620	14.53	0	2.4	6.10	52	8.95	11.45	0	2.2	88.63	6.75	24.04
9	3.21 1.21	0.009 2.440	1.47 2.00	0.016 5.856	5.87	0	2.6	4.50	70	16.13	5.52	0	0.9	44.03	15.23	54.43

* ΒΑΡΟΣ ΤΟΙΧΟΥ 0.20x0.25x2.5 = 15 kN/m
 ΝΑΥΣΙΟΣ 0.4x0.4 + 800 ΣΥΝΟΔ; 5.8
 ΒΕΤΩΝΑ ΟΥΟΣ IPB 400, 155 kg/m

NOTE:
 Για το μήκος 1.2x0.4x15x2.5 = 15 kN
 για το τοίχο 2x0.155x15 = 4.7 kN
 = 23 kN



$$\textcircled{12} = (N \cdot \epsilon_{00} + \epsilon_s \cdot X) \cdot R,$$

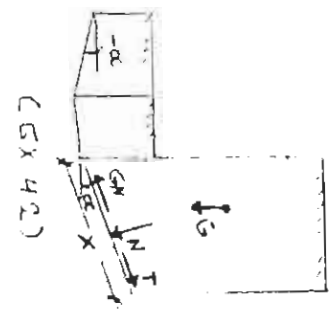
$$\epsilon_{\lambda} \epsilon_{\delta} \epsilon_{\chi} \epsilon_{\sigma}$$

$$F = \frac{\sum \textcircled{16}}{\sum \textcircled{15}}$$

$$\sum \textcircled{15} = 316$$

$$\sum \textcircled{16} = 362$$

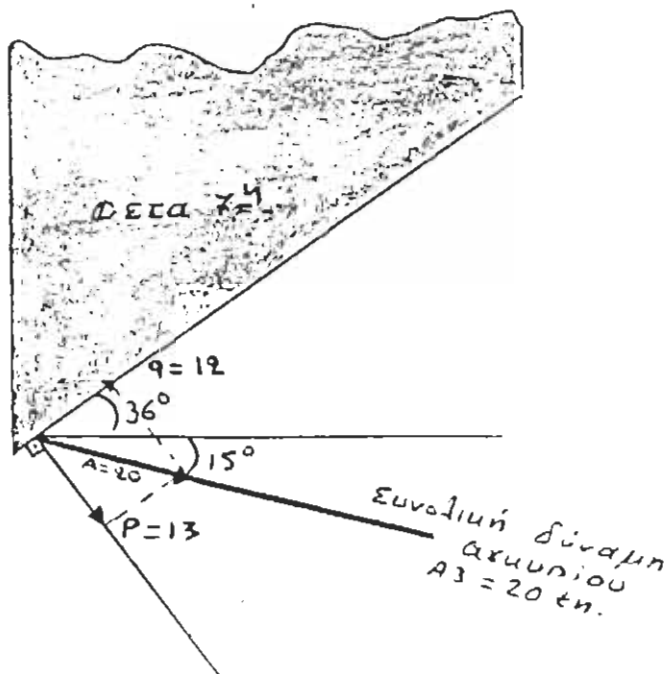
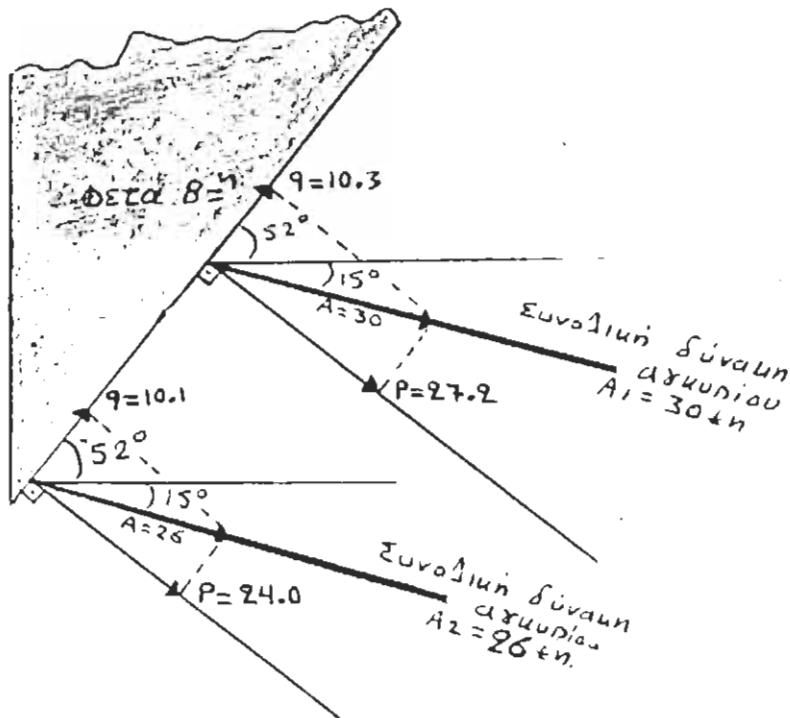
$$1.15$$



Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης του πρανούς με στατικά φορτία γίνεται κατανοητό ότι απαιτείται αγκύρωση (γιατί, $F_{υπάρχ.} = 1.15 < 1.5$). Η ανάλυση με σεισμικά φορτία έδωσε τα δυσμενέστερα αποτελέσματα ($F_{υπάρχ.} = 0.15 < 1.5$). Οπου σαν 1.5 λαμβάνουμε τη τιμή του συντελεστή ασφαλείας, F .

Μετά τη χρήση τριών σειρών αγκυρίων τα οποία πρέπει να έχουν όλο το πακτωμένο μήκος τους έξω από το κύκλο, έχουμε νέες δυνάμεις ευστάθειας.

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΑΓΚΥΡΙΩΝ



Για τη φέτα "4" (σελ 162 και 163) την οποία ο
 οι δυνάμεις αγκύρωσης φορτίζουν (σχ 46) με
 βάρος $G = 40.48 + 20 = 60.5$
 Ροπή ευστάθειας = 178
 Ροπή ανατροπής = 162

Για τη φέτα "8" (σελ 159, 162 και 163)
 $N' = 3.1 + \Sigma p = 54.3$ $GN' = 14.2 - \Sigma q = - 6.2$
 Ροπή ευστάθειας = 193.4
 Ροπή ανατροπής = -50.0

Για τη φέτα "7" (σελ 159, 162 και 163)
 $N' = 7.8 + p = 21$ $GN' = 16.4 - q = 4.4$
 Ροπή ευστάθειας = 68.0
 Ροπή ανατροπής = 35.2

Μετά τη σύνθεση των νέων φορτίσεων των φετών
 8, 7, 4 στο πίνακα της σελίδας (σελ 162) έχουμε

Σύνολο ροπών ευστάθειας = 610		$F = 1.5 > 1$
Σύνολο ροπών ανατροπής = 421		

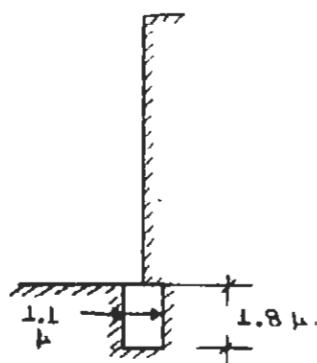
Σημ: Η πρόταση του αντίσεισμικού κανονισμού
 είναι για την ευστάθεια θα πρέπει
 ο συντελεστής ασφαλείας να είναι
 μεγαλύτερος από 1.0

$$F > 1$$

Υπολογισμός πασσάλου

Ο πάσσαλος που στηρίζει το τοίχο αποτελείται από δύο χαλύβδινες πλατύπελμες δοκοί τύπου, IPB 400 (Euronorm 53 - 62) σε απόσταση 10 cm, όπου από αυτό το διάκενο διέρχονται τα αγκύρια. Οι πάσσαλοι τοποθετούνται κάθε 1.2 μέτρα. Το κάτω μέρος του πασσάλου που θα μπει στο έδαφος σε βάθος (σχ 44) 1.80 μέτρα θα είναι εγκιβωτισμένο με σκυρόδεμα (σχ 45).

Το φορτίο που ο κάθε πάσσαλος φέρει στο έδαφος είναι ίσο με το ίδιο βάρος του πασσάλου συν το βάρος της πλάκας αντιστήριξης -για πλάτος 1.2 μέτρα- συν τη κατακόρυφη συνιστάμενη δύναμη από την ανάλυση των δυνάμεων αγκύρωσης. Οπότε για πάχος πλάκας, 0.4 μέτρα, πλάτος 1.2 ύψος 5.8 και ειδικό βάρος του σκυροδέματος, $\gamma\phi = 2.5 \text{ tn/m}^3$, έχουμε 7tn βάρος. Οι δύο δοκοί του πασσάλου έχουν 0.31 kg/m βάρος άρα για 7.4 μέτρα 2.3 tn. Το εγκιβωτισμένο τμήμα έχει βάρος 5 tn. Το σύνολο των συνιστάμενων δυνάμεων (σχ 44) είναι 20 tn. Έτσι το συνολικό φορτίο που δέχεται ο πάσσαλος είναι $P = 35 \text{ tn}$.



(σχ 45)

Το οριακό εδαφικό φορτίο του πασσάλου -εξοκαφής- είναι για κυκλικής διατομής πασσάλους διαμέτρου, $D = 1.1$ μέτρα και ύψους 1.8 μέτρα που τοποθετούνται σε εδαφικό υλικό με χαρακτηριστικά, $c = 7.8 \text{ tn/m}^2$, $\gamma\phi = 1.98 \text{ tn/m}^3$, $\phi = 0$, ίσο με:

$$f = 1.3 * c * N_c + \gamma\phi * Z * N_q + 0.3 * \gamma\phi * D * N_\gamma$$

όπου για συνεκτικά εδάφη, $\phi = 0$ [2], [21] έχουμε $N_c = 5.7$, $N_q = 1$, $N_\gamma = 0$

* αιχμής $f = 62 \text{ tn}$.

* τριβής $ff = a * c * E = 0.25 * 7.8 * 1.7 = 3 \text{ tn}$

$a = 0.25$ για πασσάλους εξοκαφής.

$E =$ παράπλευρη επιφάνεια ($E = 1.7$ μέτρα).

Ολικό φορτίο $F = (f + ff) / 1.5 = 43 \text{ tn}$

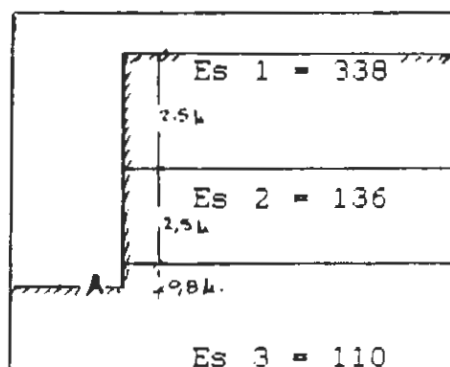
Άρα είναι ικανοποιητική η ασφάλεια της έδρασης.

$$F = 43 > P = 35$$

Τα χαρακτηριστικά των χαλύβδινων δοκών είναι :

Ροπή αδρανείας των $J_x = 1.2 \text{ E}^{-3}$
 Ροπή αντίστασης $W_x = 6 \text{ E}^{-3} \text{ m}^3$
 Μέτρο ελαστικότητας $E = 2100000 \text{ kg/cm}^2$

Το μέτρο συμπίεσης του εδάφους στο οποίο εδράζεται είναι το μέσον όρο των εδαφικών στρωμάτων από όπου διέρχεται η δοκός (σχ 46).



(σχ 46)

$$E_s = (E_{s1} + E_{s2} + E_{s3}) / 3 = 195 \text{ kg/cm}^2$$

Ο συντελεστής ελαστικότητας (κατά Kogler) είναι ίσος με :

$$B \text{ [m}^{-1}\text{]} = \sqrt[4]{\frac{E_s \text{ [kg/cm}^2\text{]}}{4 * E \text{ [kg/cm}^2\text{]} * J \text{ [m}^4\text{]}}}$$

$$B = 0.4 \text{ [m}^{-1}\text{]}$$

Τα εντατικά μεγέθη στο σημείο "Α" (σχ 46) υπολογίζονται με τη μέθοδο του άπειρο-μήκους δοκού. Σαν "x" ορίζεται η απόσταση από το σημείο "Α" μέχρι το κάθε φορτίο. Οι συντελεστές ν , μ βρίσκονται στο βιβλίο [15].

Η ροπή κάμψης ισούτε με $M = (P * \mu) / \mu$

Η τέμνουσα ισούτε με $Q = P * \nu / 2$

x m	B * X	P tn	ν	μ	M tn*m	Q tn
2.4	1.0	19	-0.199	-0.111	-1.3	-1.9
3.7	1.5	25	-0.016	-0.207	-3.2	-0.2
4.9	2.0	29	+0.056	-0.179	-3.3	+0.8

Σύνολα $M = -7.8$ $Q = -1.3$

Ελεγχος σε κάμψη της δοκού

$$\sigma = M/W = 7.8 / 6 \cdot 10^{-3} = 1300 \text{ tn/m}^2 = 130 \text{ kg/cm}^2$$

$$130 < 1300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (επιτρεπόμενη φόρτιση).}$$

Ελεγχος σε διάτμηση της δοκού

$$\tau = Q \cdot S / (B \cdot J)$$

όπου S η στατική ροπή ως προς την ουδέτερη γραμμή του πάνω από αυτή μισού της διατομής, και B το πλάτος που η ουδέτερη γραμμή τέμνει.

$$\tau = 13 \text{ kg/cm}^2 < \text{(επιτρεπόμενη τιμή} = 900 \text{ kg/cm}^2).$$

Υπολογισμός τένοντα

Σειρά 1η. 30 tn.

Τύπος χάλυβα S 1470 (δηλαδή όριο διαρροής σε MPA). Για τη λειτουργία του χάλυβα στη διαρροή ο σπλισμός είναι.

$$A_s = \frac{30000}{14700 \cdot 1.75} = A_s = 3.6 \text{ cm}^2.$$

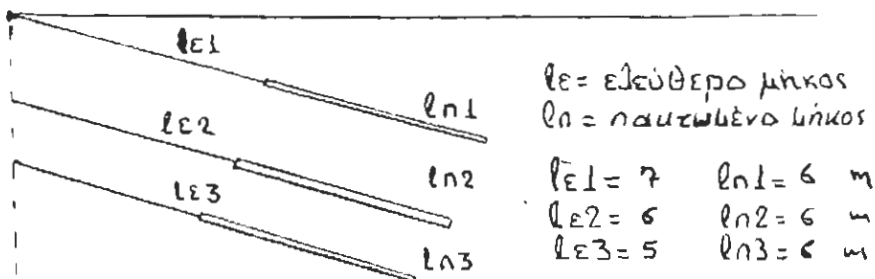
Σειρά 2η. 26 tn.

Όπως και το προηγούμενο. $A_s = 3.1 \text{ cm}^2.$

Σειρά 3η. 20 tn.

Ομοίως.

$A_s = 2.4 \text{ cm}^2.$

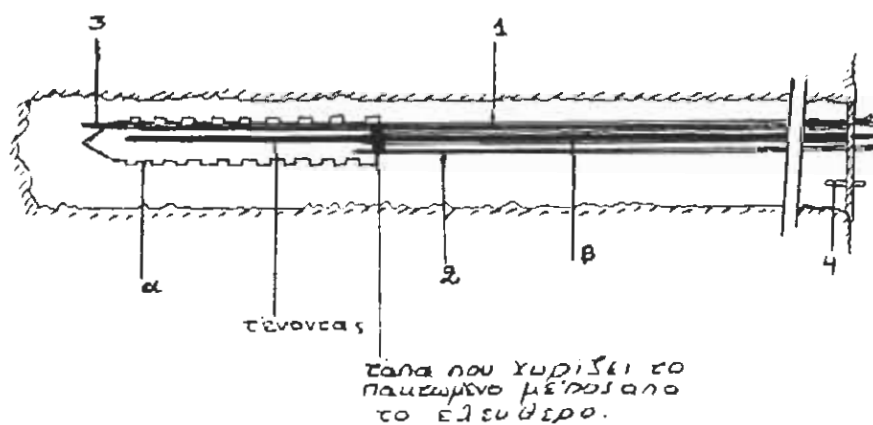


Τα σχέδια των αγκυρίων (κατά σειρά).

Η ικανότητα του αγκυρίου εξαρτάται από τη σωστή τοποθέτηση και πάκτωσή του. Η σωλήνωση της πλάγιας γεώτρησης εισάγεται με περιστροφή, χεδόν πάντα η διατρητική στήλη ταυτίζεται με τη σωλήνωση. Το κοπτικό εργαλείο μπορεί να εγκαταλειφθεί στην οπή ή όταν είναι ανοικτού τύπου επιτρέπει τη διόδο του οπλισμού. Πρίν τη τοποθέτηση του οπλισμού να έχει βεβαιωθεί ότι η οπή είναι καθαρή και στεγανή. Για τη τελευταία απαίτηση μπορεί να γίνει προτοιμεντένεση -με πίεση- και ζαναδιάτρηση.

Το μίγμα της τσιμεντένεσης πρέπει να έχει λόγο νερού / τσιμέντο το πολύ 0.6, 1-3 kg διογκωτικό και, 50 kg, τσιμέντο.

Πρέπει να τοποθετηθούν δοκιμαστικά αγκύρια τα οποία θα δώσουν στοιχεία για τη δύναμη εξόλκευσης, απώλεια έρπυσμού, κ.α..



Το πακτωμένο τμήμα προστατεύεται από οδοντωτό πλαστικό περίβλημα Ⓢ πάχους 1mm και είναι κλειστό στο πάνω και κάτω άκρο του. Από το σωληνάκι "1" πιέζεται το ένεμα με πίεση περίπου στα, 2 bar, εάν είναι δυνατό. Από το σωληνάκι "2" φεύγει ο αέρας και ξεχειλίζει το τσιμεντένεμα όταν η οπή γεμίσει.

Το τσιμεντένεμα για τη πάκτωση του αγκυρίου διοχετεύεται από το σωληνάκι "3" και ξεχειλίζει από το "4".

Μετά τη προένταση του αγκυρίου που θα γίνει μετά από, 10 περίπου μέρες, θα εκτελεστεί η προστασία του ελεύθερου άκρου. Το χαλύβδινο άκρο είναι Ⓢ μέσα σε πλαστικό περίβλημα μαζί με γράσσο.

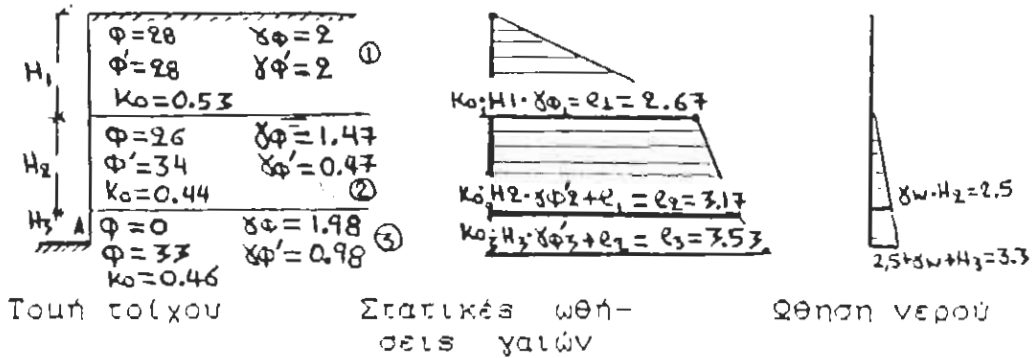
Κατά τη λειτουργία του έρχου γίνονται μετρήσεις που δίνουν συμπεράσματα δια το πως συμπεριφέρονται τα αγκύρια.

Ακλόνητοι τοίχοι

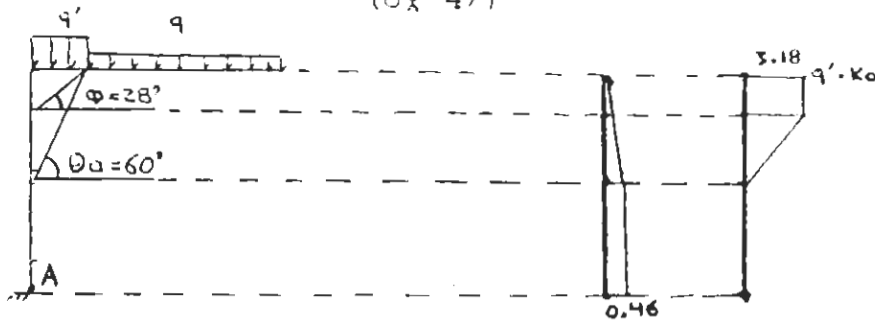
Στη κατηγορία αυτή ανήκουν τοίχοι που πρακτικά είναι απαραμόρφωτοι και έχουν ακλόνητη έδραση. Για παράδειγμα σε αυτή τη μελέτη ο ακλόνητος τοίχος είναι περιμετρικός των υπογείων ορόφων του κειρίου και είναι συνδεδεμένος με τις πλάκες. Σε αυτό το τοίχο δε προβλέπονται τρύπες για στράγγιση και απορροή.

Υπολογισμός στατικών ωθήσεων

(Με βάση το νέο αντισεισμικό κανονισμό, 1993). Ο συντελεστής ουδέτερων ωθήσεων [16] $k_0 = 1 - \eta \mu \varphi'$.



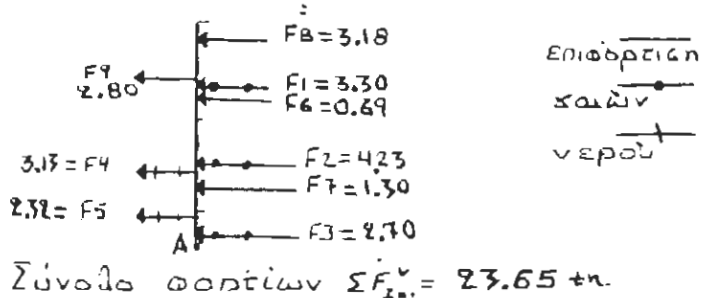
(σχ 47)



Τομή τοίχου

ωθήσεις λόγω επιφορτίσεων

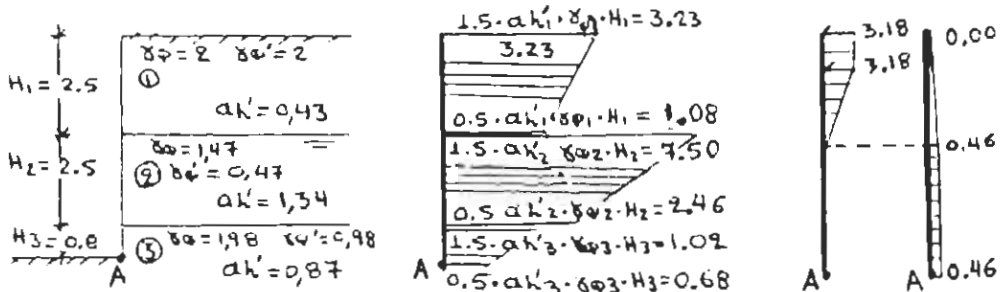
(σχ 48)



(σχ 49) Ολική στατική ώθηση

Δυναμικές ωθήσεις

(Με βάση το νέο αντισεισμικό κανονισμό, 1993)



Τομή τοίχου

Φόρτιση στατική
+ δυναμική

Φόρτιση από
επιφόρτιση

(σχ 50)

Συμπεράσματα: Εάν βρούμε τη συνισταμένη των ωθήσεων του (σχ 50) -δυναμική + στατική + εζ. φορτίσεων- θα δούμε ότι είναι ίση με, $E_{ολ} = 27$ τη. Η αντίστοιχη ώθηση στη παρειά του τοίχου με τις αγκυρώσεις είναι, $E_{ολ} = 39.72$ τη (σελ 152). Ξαν κύρια παρατήρηση είναι η μείωση των ωθήσεων στη περίπτωση ακάμπτου τοίχου.

Η επιρροή του υπογείου νερού στην εκσκαφή

Το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας. Υπάρχει η περίπτωση να προκαλέσει υποχωρήσεις στα γειτονικά κτίσματα όταν γίνει άντληση από φρέατα γύρω από την εκσκαφή (Well Point System). Αυτό γιατί αυξάνονται οι ενεργές τάσεις αλλά και αφαιρείται μέρος του λεπτόκοκκου εδαφικού υλικού. Όταν η άντληση γίνεται από το εσωτερικό της εκσκαφής τα προβλήματα υποχωρήσεων είναι λιγότερα.

Η κατασκευή διαφραγματικού τοίχου μαζί με το αδιαπέρατο αργιλικό υλικό στη βάση της εκσκαφής είναι τα μέσα που περιορίζουν κατα πολύ τις εκροές στο εσωτερικό της. Η τεχνολογία διαφραγμάτων παρουσιάζει κατασκευές ευκάμπτων τοίχων με σταδιακή αφαίρεση του εδαφικού υλικού κατά φρέατα ορθογωνικής διατομής και μέσα σε αυτά τοποθέτηση υδαρού μίγματος από μπετονίτη και τσιμέντο ή ακόμα και ευκάμπτων μεμβρανών, P.V.C. Τα διαφράγματα διεισδύουν σε βάθος, 40 - 50% του πλάτους της εκσκαφής με αποτέλεσμα, τη μείωση της υποσκαφής.

Υπολογισμός πεδιλοδοκών

Γενικά

Ο υπολογισμός της εσχάρας των πεδιλοδοκών (σελ 172) μπορεί να γίνει, αφού χωρισθεί σε μεμονωμένους πεδιλοδοκούς. Η παραδοχή αυτή δε δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σχέση με αυτά που παρέχει η επίλυση που λαμβάνει υπ' όψη όλους τους δοκούς μαζί -εσχάρα-. Εδώ θα γίνει χρήση τού πρώτου τρόπου, δηλαδή επίλυση πεδιλοδοκών που στηρίζονται κατά όλο το μήκος τους πάνω σε ισότροπο ελαστικό ημίχωρο. Στην αρχή θα προσδιορισθεί το μέτρο συμπίεσης που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς, στη συνέχεια θα υπολογισθεί η ροπή αδρανείας της διατομής που θα έχουν οι δοκοί και θα ακολουθήσει μέσω πινάκων [15] ή Α. Κωνσταντινίδη "Εφαρμογές οπλισμένου σκυροδέματος" τόμος γ (1978) ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών.

Διαστασιολόγηση διατομής

Το πλάτος της είναι, Β, όταν, ΣF, η συνολική φόρτιση της δοκού, qεπ, η φέρουσα του εδάφους ικανότητα (σελ 147) και, L, το μήκος της δοκού. Τα υπόλοιπα μεγέθη μπορούν ελεύθερα να οριστούν.

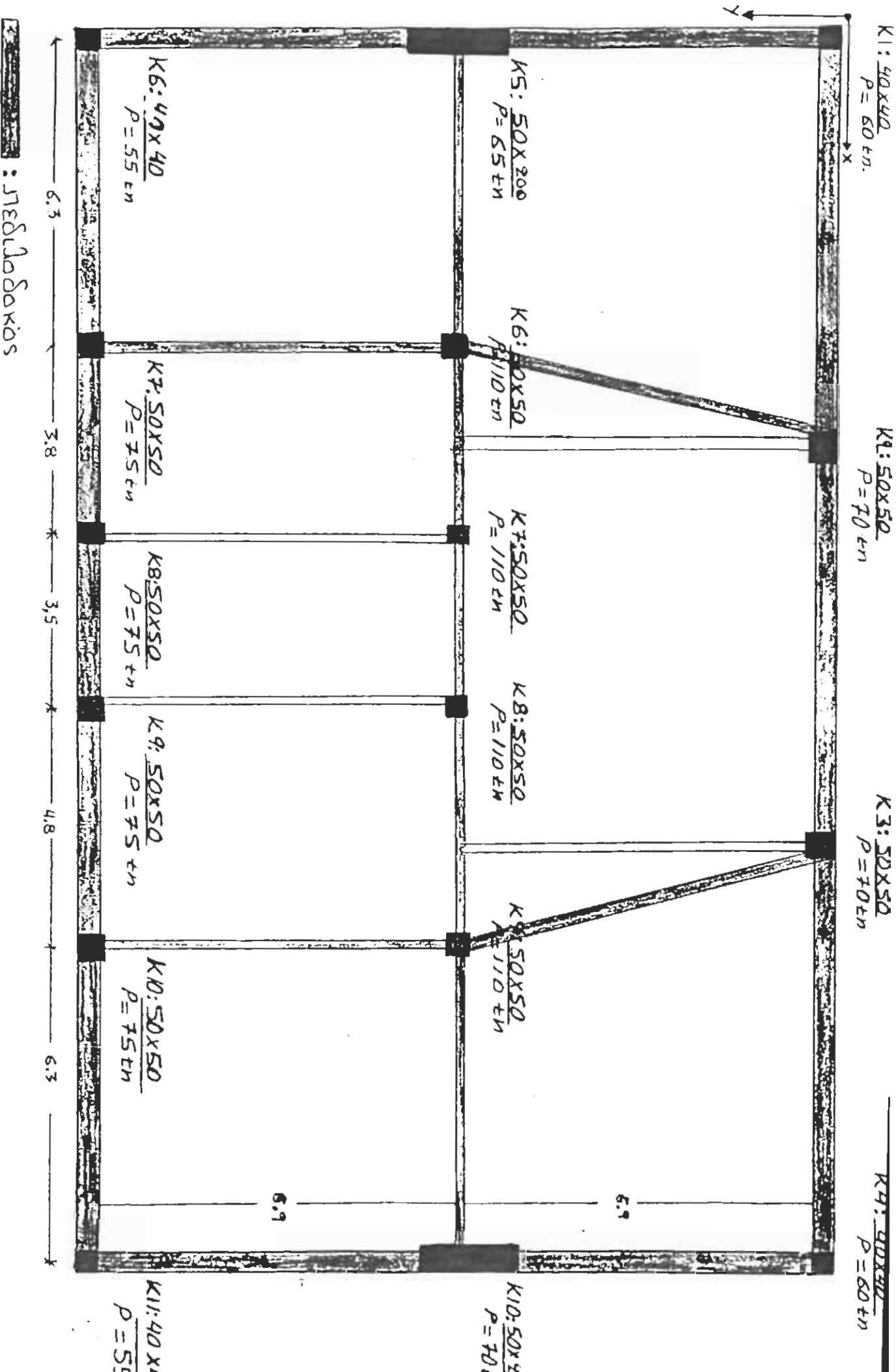
Οι διαστάσεις σε αυτή τη μελέτη θα είναι ίδιες για κάθε δοκό.

$$\text{Έτσι:} \quad B \text{ [m]} = \frac{\Sigma F \text{ [tn]}}{\frac{q_{\text{επ}} \text{ [tn/m}^2\text{]} \cdot L \text{ [m]}}{1.6}}$$

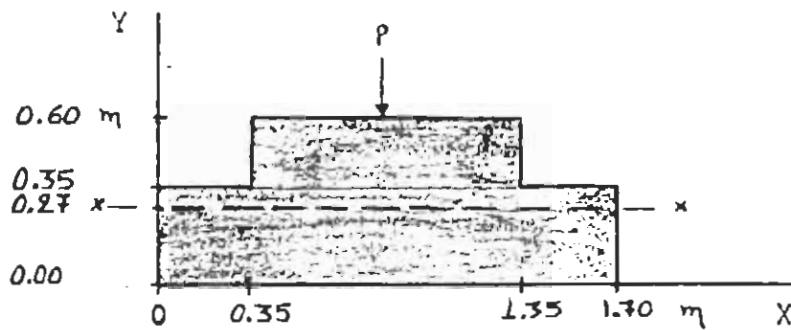
Κατά τον υπολογισμό τού τύπου χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τη δοκό, K1 - K4.

$$B = 1 \text{ [m]}.$$

Στο σχήμα (σχ 51) παρουσιάζεται το σχήμα και η διαστασιολόγηση της δοκού.



: ηδλδοδός



(σχ 51)

Ροπή αδράνειας της διατομής

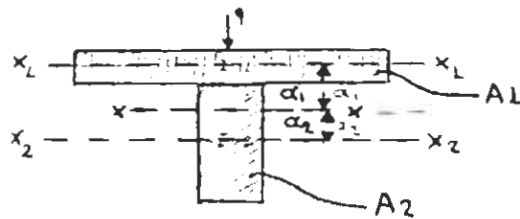
Το κέντρο βάρους (σχ 51) της διατομής έχει συντεταγμένες, $X = 0.85 \text{ m}$ $Y = 0.27 \text{ m}$.

Η ροπή αδράνειας ορίζεται (after Stainer) ως εξής:

$$J_x = 0.0233 \text{ m}^4$$

$$J_x = \sum [J(i) + A(i) \cdot a(i)^2]$$

Αν η σύνθετη διατομή αποτελείται από μερικές διατομές, i , που οι κεντροβαρικοί άξονές τους απέχουν, a , από το κεντροβαρικό της σύνθετης διατομής και έχουν εμβαδά, A , και ροπή αδράνειας, J , (σχ 52).

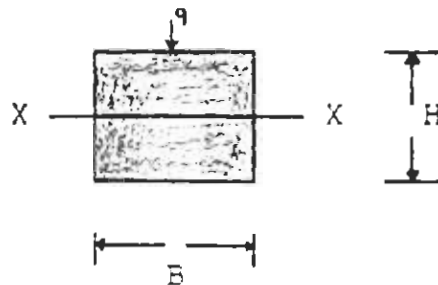


Ο άξονας x_x κάθετος στο επίπεδο φόρτισης.

(σχ 52)

Η ροπή αδράνειας της ορθογωνικής διατομής είναι

$$J_x = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

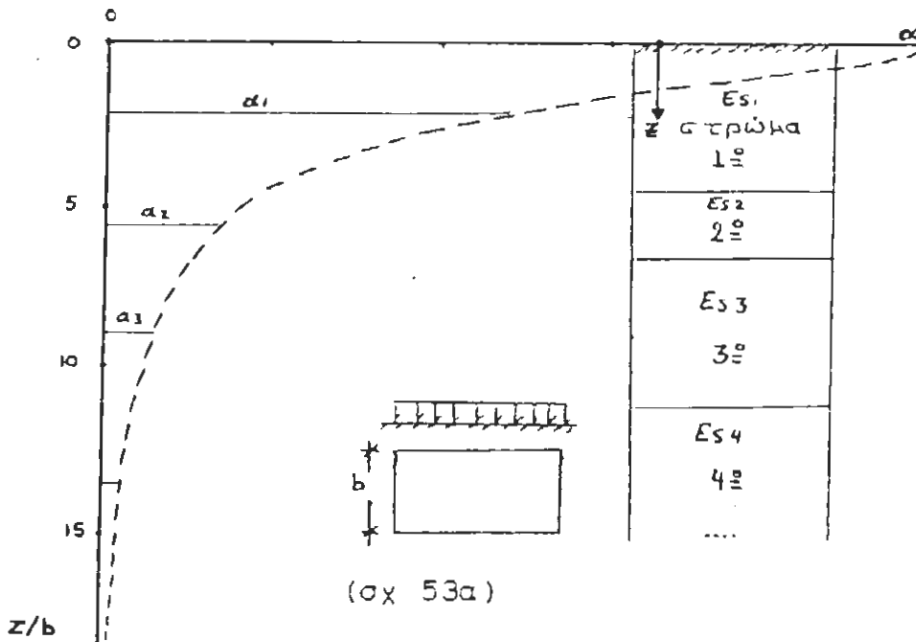


Το μέτρο συμπίεσης

Αυτό προσδιορίζεται με βάση την εδαφική τομή (σελ 126) και τη παραδοχή ότι η τάση που κατανέμεται στο έδαφος έχει τη μορφή (σχ 53α).

Στο εδαφικό υλικό που αποτελείται από στρώματα προσαρμόζουμε τη κατανομή των τάσεων (σχ 53α) ως προς το βάθος και μετράμε στο μέσον κάθε στρώματος το μήκος, a . Στη συνέχεια με τον ακόλουθο τύπο βρίσκουμε το E_s υπολογισμού.

$$E_s \text{ υπολογ.} = \frac{\Sigma a}{\frac{a_1}{E_{s1}} + \frac{a_2}{E_{s2}} + \dots + \frac{a_n}{E_{sn}}}$$



Σε αυτή τη μελέτη έχουμε $E_s = 110 \text{ kg/cm}^2$.

Ο συντελεστής ελαστικότητας

Από το τύπο :

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{E_s}{4 \cdot E_b \cdot J_b}} \quad [\text{m}]^{-1}$$

E_s = Το μέτρο συμπίεσης υπολογισμού. $[\text{kg/cm}^2]$

E_b = Το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος για C 20. $E_b = 2.9 \cdot 10^5 \quad [\text{kg/cm}^2]$.

J = Η ροπή αδράνειας της διατομής. $[\text{m}^4]$.

Ελαστικό μήκος

 Το ελαστικό μήκος ισούτε με :

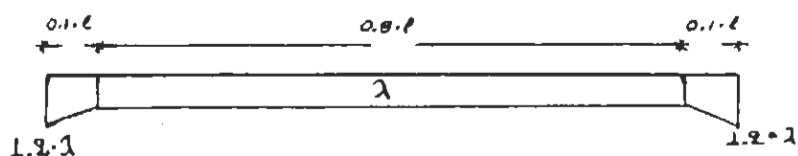
$$\lambda = L \cdot \beta$$

L = Μήκος δοκού (m)

β = Ο συντελεστής ελαστικότητας (m⁻¹)

Όταν τα φορτία κινούνται στο μεσαίο, $0,8 \cdot L$, η διάχυση των τάσεων δε ξεπερνά τα όρια της πεδילוδοκού και οι λύσεις είναι ακριβείς.

Όταν όμως κινούνται στα άκρα, $0,1 \cdot L$, τότε η κατάσταση αντιμετωπίζεται με αύξηση τού, λ (σχ 54). (Α. Κωνσταντινίδης).



(σχ 54)

Εντατικά μεγέθη δοκών

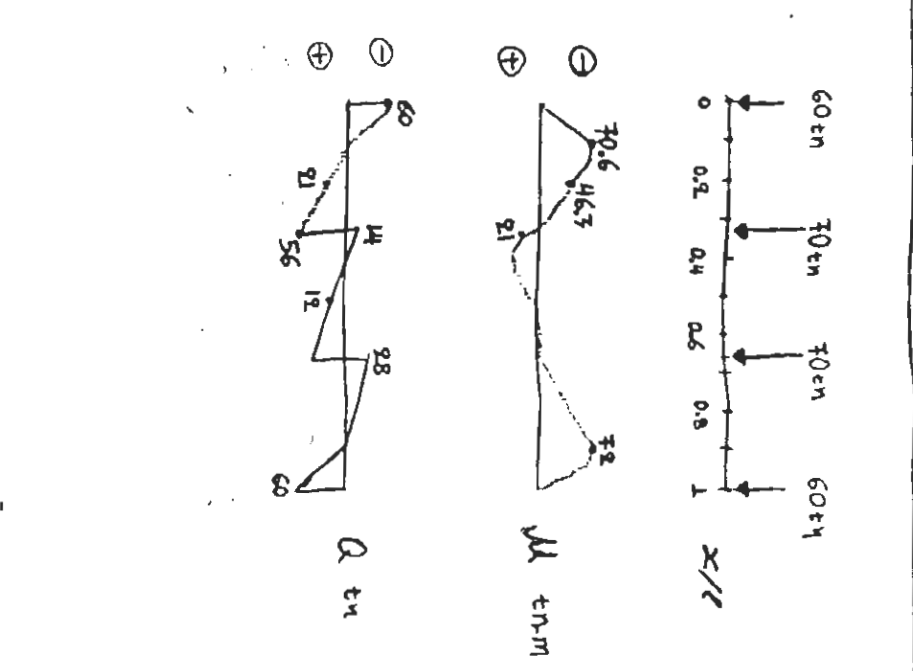
 Στη συνέχεια της ροής των υπολογισμών υπάρχουν στη διάθεση τού αναγνώστη τα εντατικά μεγέθη των δοκών της (σελ 172). Για τους δύο πρώτους δοκούς, K1-K4 και K6-K11 (σελ 176), (σελ 177) εκτίθενται αναλυτικά οι υπολογισμοί των μεγεθών, ενώ για τους υπόλοιπους μόνο τα αποτελέσματα.

Μήκος $l = 24.7 \text{ m}$
 $E_s = 116.0 \text{ Kk/km}^2$
 $\beta = 0.253 \text{ m}^3$

ηλικίας $b = 1.7 \text{ m}$ άκρες, $\lambda = 7$
 $\lambda = \frac{b}{\text{κέντρομα}} = 6$

Διατομή		x/l		I		I		I	
0.0	0.1	0.2	0.33	0.5	0.7	0.9	1	0.0	0.1
0	-4.57	-3.47	-1.21	0.15	0.11	0.01	0.0	0.0	0.0
-1	-0.06	0.201	0.146	0.018	-0.009	-0.001	0	0	0
14	5.32	0.59	-0.85	-0.4	0.02	0.04	0.002	0.002	0.002
0	-0.047	0.67	2.9	-0.42	-0.96	-0.047	0.0	0.0	0.0
0	0.011	0.154	-0.330	-0.010	0.032	0.0145	0	0	0
-0.54	0.77	2.08	2.75	1.5	0.160	-0.15	-0.143	-0.143	-0.143
0	-0.11	-0.41	-0.75	0.25	1.64	-0.18	2.0	2.0	2.0
0	-0.022	-0.035	-0.011	0.185	-0.277	0.019	0.0	0.0	0.0
-0.195	-0.165	-0.085	0.480	1.780	2.76	0.560	-0.63	-0.63	-0.63
0	0.01	0.04	0.13	0.15	-1.51	-4.57	0.0	0.0	0.0
0	0.001	0.005	0.006	-0.016	-0.168	0.06	1.0	1.0	1.0
0.002	0.03	0.04	-0.01	-0.42	-0.87	5.32	14.0	14.0	14.0

Διατομή		x/l		I		I		I	
0	0.1	0.2	0.33	0.5	0.7	0.9	1	0.0	0.1
0	-68	-51.4	-17.9	2.22	1.63	0.15	0	0	0
-60	-3.6	12.1	8.8	1.08	-0.54	-0.06	0	0	0
20	7.61	0.84	-1.22	-0.57	0.03	0.06	0.003	0.003	0.003
0	-0.81	11.6	50	-7.3	-16.6	-1.20	0	0	0
0	0.80	11.0	-23	-0.7	2.24	1.02	0	0	0
-0.92	1.31	3.54	4.7	2.6	0.27	-0.26	-0.243	-0.243	-0.243
0	-1.90	-7.10	-12.97	4.3	28.4	-3.10	0	0	0
0	-1.54	-2.45	-0.80	13.0	-19.4	1.33	0	0	0
0.332	-0.281	-0.145	0.62	3.03	4.69	-1.07	-1.07	-1.07	-1.07
0	0.15	0.60	1.93	2.2	-22.4	-68	0	0	0
0	0.06	0.30	0.48	-1.08	-10.1	3.6	60	60	60
0	0.04	0.05	-0.01	-0.57	-1.24	7.61	20	20	20
0	-70.6	-46.3	21.2	1.42	-8.97	-7.2	0	0	0
-60	-4.3	21	-14.5	12.3	-27.8	5.9	60	60	60
19.4	8.7	4.3	4.2	4.49	3.75	8.4	18.7	18.7	18.7
2.5	1.14	0.63	0.69	0.75	0.60	1.10	2.40	2.40	2.40



$M = \text{Ρονες καθυμης}$
 $Q = \text{τεμνουρες συνδμης}$
 $G = \text{απειθραση του εδαφους στη διαοριση τεμας εδαφους}$
 $Y = \text{υποκλιση του βιμλιου στο ελαστιοεντασ του υμνου}$

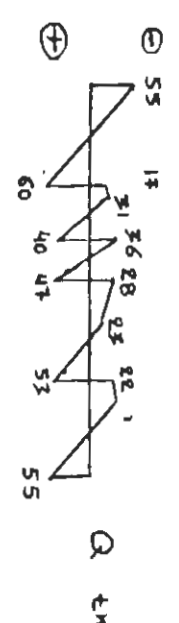
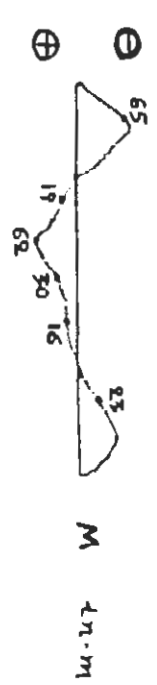
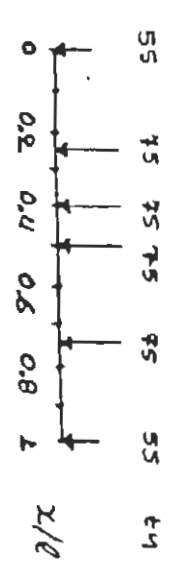
Πεδίο δοκού Κε-Κ11

Μηκος $l = 25 \mu$ $n_{\text{τατος}} b = 1.7 \mu$
 $E_s = 110 \text{ kN/cm}^2$ $\rho = 0.253 \text{ m}^3$
 $\rho = 0.253 \text{ m}^3$

		Διατομή x/l												
0	0.1	0.25	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.75	0.8	1.0	Ευρεση	Δείκτες	Δοκίμ	Ι
0	5.32	-0.14	-0.87	-0.80	-0.40	-0.25	-0.10	0.03	0.04	0.002	M _g	0	7	55
14	-4.57	-2.49	-1.51	-0.29	0.15	0.17	0.19	0.075	0.04	0	M _w	0	7	55
-1	-0.06	0.185	0.168	0.078	0.018	0.006	-0.006	-0.007	-0.005	0	M _a	0	7	55
0.43	1.75	2.8	2.75	1.80	0.79	0.56	0.325	-0.105	-0.13	-0.04	M _g	0	6	75
0	0.44	2.5	2.43	-0.08	-0.81	-0.76	-0.71	-0.28	-0.16	0	M _w	0	6	75
0	0.110	-0.455	-0.75	-0.144	-0.018	0.005	0.028	0.024	0.018	0	M _a	0	6	75
-0.8	0.13	1.79	2.38	3.08	2.34	1.8	1.2	0.175	-0.03	-0.3	M _g	0	6	75
0	-0.25	0.2	0.75	4.19	0.58	-0.075	0.73	-0.64	-0.47	0	M _w	0	6	75
0	-0.03	0.12	0.21	-0.508	-0.228	-0.14	-0.059	0.031	0.038	0	M _a	0	6	75
-0.45	-0.19	0.5	0.8	1.8	2.7	2.7	2.7	1.3	0.78	-0.7	M _g	0	6	75
0	-0.18	-0.64	-0.72	-0.06	2.4	2.4	2.4	-0.215	-0.49	0	M _w	0	6	75
0	-0.032	-0.011	0.011	0.137	-0.14	-0.25	-0.36	-0.064	0	0	M _a	0	6	75
-0.04	-0.095	-0.11	-0.08	0.175	0.79	1.3	1.8	2.8	2.77	0.43	M _g	0	6	75
0	-0.03	-0.3	-0.39	-0.705	-0.81	-0.45	-0.08	2.5	2.60	0	M _w	0	6	75
0	-0.007	-0.024	-0.03	-0.028	0.018	0.081	0.144	-0.23	-0.34	0	M _a	0	6	75
0.002	0.03	0.03	0.02	-0.1	-0.4	-0.6	-0.8	-0.14	0.59	14	M _g	1	7	55
0	0.01	0.075	0.11	0.19	0.15	-0.07	-0.29	-2.5	-3.47	0	M _w	1	7	55
0	0.001	0.007	0.009	0.006	-0.018	-0.048	-0.078	-0.185	-0.201	1	M _a	1	7	55

18	6.9	-0.2	-1.26	-1.035	-0.52	-0.324	-0.13	0.04	0.052	0.003	G _i	55	1	
0	-63	-34	-21	-4	2	2.3	3	1	0.55	0	M _i	55	1	
-55	-3.3	10.2	9.2	4.3	1	0.3	-0.3	-0.4	-0.3	0	Q _i	55	1	
0.76	3.1	47	46	3.2	1.4	0.6	0.6	-0.2	-0.23	-0.071	G _i	75	2	
0.0	8.2	-34	-56	-1.5	-15.2	-14	-13	-5	-3	0	M _i	75	2	
0.0	8.3	-34	-56	-1.5	-15.2	-14	-13	-5	-3	0	Q _i	75	2	
-1.4	0.2	3.2	4.2	5.4	4	3.2	2	0.31	-0.05	-0.53	G _i	75	3	
0	-5	4	14	7.9	11	-1.4	-13.6	-12	-9	0	M _i	75	3	
0	-2.6	9	16	-38	-17	-10.5	-4	2.3	3	0	Q _i	75	3	
-0.8	-0.34	1	1.4	3.2	4.5	2.3	2.3	-0.4	1.4	-1.24	G _i	75	4	
0	-3.4	-12	-14	-1.1	4.5	4.5	4.5	-4	-9.2	0	M _i	75	4	
0	-2.4	-0.83	0.83	10.3	-10.5	-19	-27	-4.8	0	0	Q _i	75	4	
-0.1	-0.2	-0.2	-0.14	0.31	1.4	3.2	3.2	4.7	5	0.8	G _i	75	5	
0	-0.56	-6	-7.3	-13	-15.2	-8.4	-1.5	4.7	4.7	0	M _i	75	5	
0	-0.5	-2	-2	-2	1.4	6	11	-17	-26	0	Q _i	75	5	
0.003	0.04	0.04	0.03	-0.13	-0.52	-0.8	-1.04	-0.18	0.76	18	G _i	55	6	
0	0.14	1	1.5	3	2.1	-1	-4	-3.4	-4.8	0	M _i	55	6	
0	0.06	0.4	0.5	0.3	-1	-2.6	-4.3	-10.2	-11	55	Q _i	55	6	

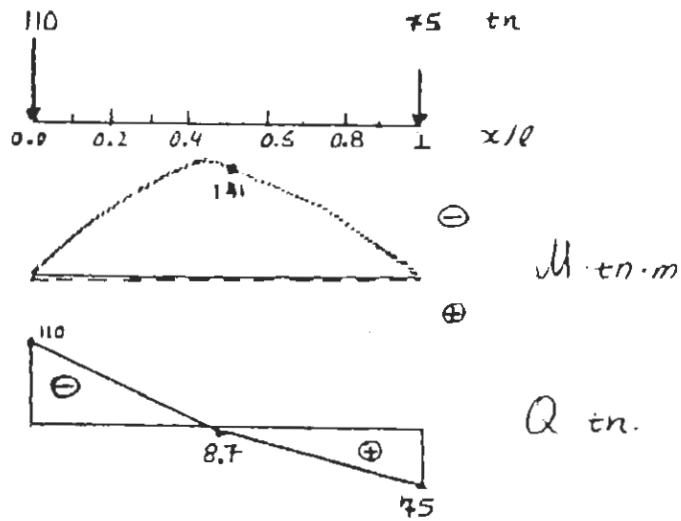
16	10	9	9.4	11	11	10.4	9.6	7.3	7	17	$G = \sum_{i=1}^n \cdot G_i$	tn/m ²
2.5	1.6	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.5	1.1	1.2	2.6	$Y = (G \cdot b) / ES$	cm
0	-65	0	19	62	30	23	16	-7	-22	0	$M = \sum_{i=1}^n M_i$	tn.m
-55	-0.4	-17	-31	-36	-28	-25	-23	-28	-33	55	$Q = \sum_{i=1}^n Q_i$	tn



Πεδιλοδοκός K9-K10 και K6-K7

Μήκος $L = 7 \text{ m}$ Πλάτος $b = 1.7 \text{ m}$
 $\beta = 0.253 \text{ m}^{-1}$ $\lambda \text{ κεντρικά} = 2$
 $E_s = 110 \text{ kg/cm}^2$ $\lambda \text{ ακρέα} = 2$

Μέγεθος	Διατομές X/L		
	0	0.5	1
$\sigma \text{ tn/m}^2$	32.0	11.0	14.0
$\gamma \text{ cm}$	5.0	2.0	2.2
$M \text{ tn}\cdot\text{m}$	0.0	-141.0	0.0
$Q \text{ tn}$	-110.0	8.7	75.0

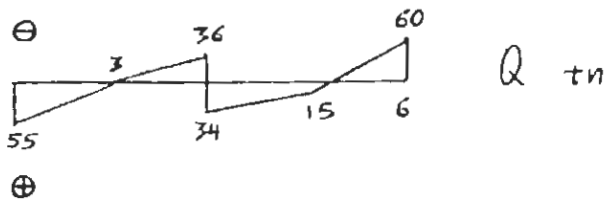
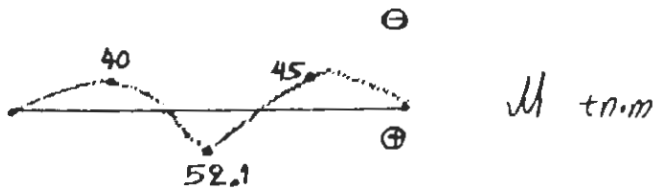
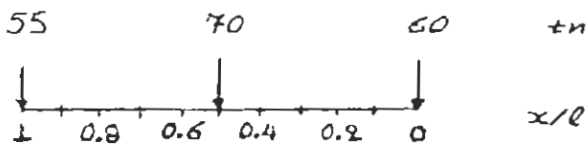


Πεδιλοδοκός K11-K4

Μήκος $L = 15 \text{ m}$ Πλάτος $b = 1.7 \text{ m}$

$\beta = 0.253 \text{ m}^{-1}$ λ κεντρικά = 4
 $E_s = 110 \text{ kg/cm}^2$ λ ακρέα = 5

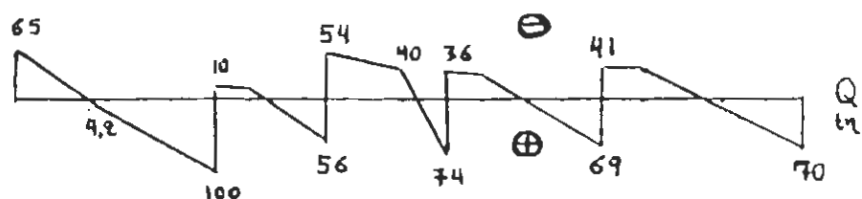
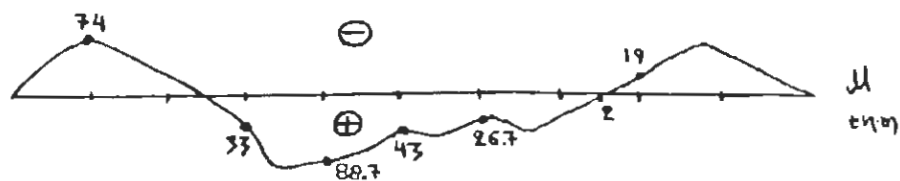
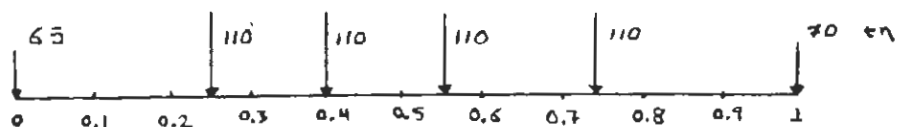
Μέγεθος	Διατομή X/L				
	1	0.75	0.5	0.25	0
$\sigma \text{ tn/m}^2$	20.1	4.7	2.9	5.0	22.0
$\gamma \text{ cm}$	3.1	0.7	0.5	0.8	3.4
$M \text{ tn}^*m$	0.0	-40.0	52.1	-45.0	0.0
$Q \text{ tn}$	55.0	-3.0	-36.0	15.0	-60.0



Πεδιλοδοκός Κ5-Κ10

Μήκος $L = 24.7$ m Πλάτος $b = 1.7$ m
 $\beta = 0.253$ m^{-1} λ κεντρικά = 6
 $E_s = 110$ kg/cm^2 λ ακρέα = 7

Διατομή X/L	Μέγεθος			
	σ tn/m^2	Y cm	M $tn \cdot m$	Q tn
0.00	19.5	2.5	0.0	-65.0
0.10	12.3	1.9	-74.0	4.2
0.25	18.0	2.8	8.8	-10.8
0.30	14.0	2.2	33.0	-8.5
0.40	16.6	2.6	88.7	-54.5
0.50	16.1	2.5	43.0	-40.0
0.55	17.1	2.6	51.5	-36.0
0.60	13.8	2.2	26.7	-32.0
0.75	11.2	1.7	-2.0	-41.0
0.80	10.0	1.6	-19.1	-46.0
1.00	22.4	2.9	0.0	70.0



Υπολογισμός καθιζήσεων [7], [18], [3]

Η καθίζηση είναι ένα από τα κρίσιμα προβλήματα που σχετίζονται με την ασφάλεια των κατασκευών.

Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται με τις εξής μορφές:

- 1.) Καθιζήσεις λόγω ελαστικότητας του υλικού, άμεσες. Εξελίσσονται μέσα σε μικρά χρονικά διαστήματα και εμφανίζονται σε όλα τα εδαφικά υλικά.
- 2.) Καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης (δηλαδή αποστράγγισης του νερού των πόρων). Εμφανίζονται σε κορεσμένους αργίλους και εξελίσσονται μέσα σε μεγάλα χρονικά διαστήματα (πχ 10 χρόνια).
- 3.) Καθιζήσεις λόγω ερπυσμού. Είναι μακροχρόνιες και εκδηλώνονται έντονα συνήθως σε αργιλικά πολύ πλαστικά υλικά. Ο υπολογισμός τους ομοιάζει με τις καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης (C_c ερπ., C_v ερπ.).
- 4.) Καθιζήσεις λόγω δυναμικής συνίζησης. Είναι η παραμένουσα κατακόρυφη παραμόρφωση μετά από ισχυρούς σεισμούς σε ζηρές χαλαρές άμμους (N.M. Newmark, E. Rosenblueth, 1971).
- 5.) Άκόμα έχουμε καθιζήσεις λόγω θραύσης του εδαφικού ιστού (πχ λόγω πτώσεων της οροφής κάποιας σήραγγας κ.α.).

Τρόπος υπολογισμού των καθιζήσεων

- 1.) Υπολογίζουμε τις τάσεις στον αρμό, θεμελίου - εδάφους.
- 2.) Υπολογίζουμε τις τάσεις στην αρχή κάθε στρώματος.
- 3.) Χωρίζουμε το συμπιεστό στρώμα σε φέτες πάχους, h_i, και βρίσκουμε τις τάσεις στο μέσο κάθε φέτας.

Ο υπολογισμός των κατακορύφων τάσεων γίνεται με τη βοήθεια των τύπων:

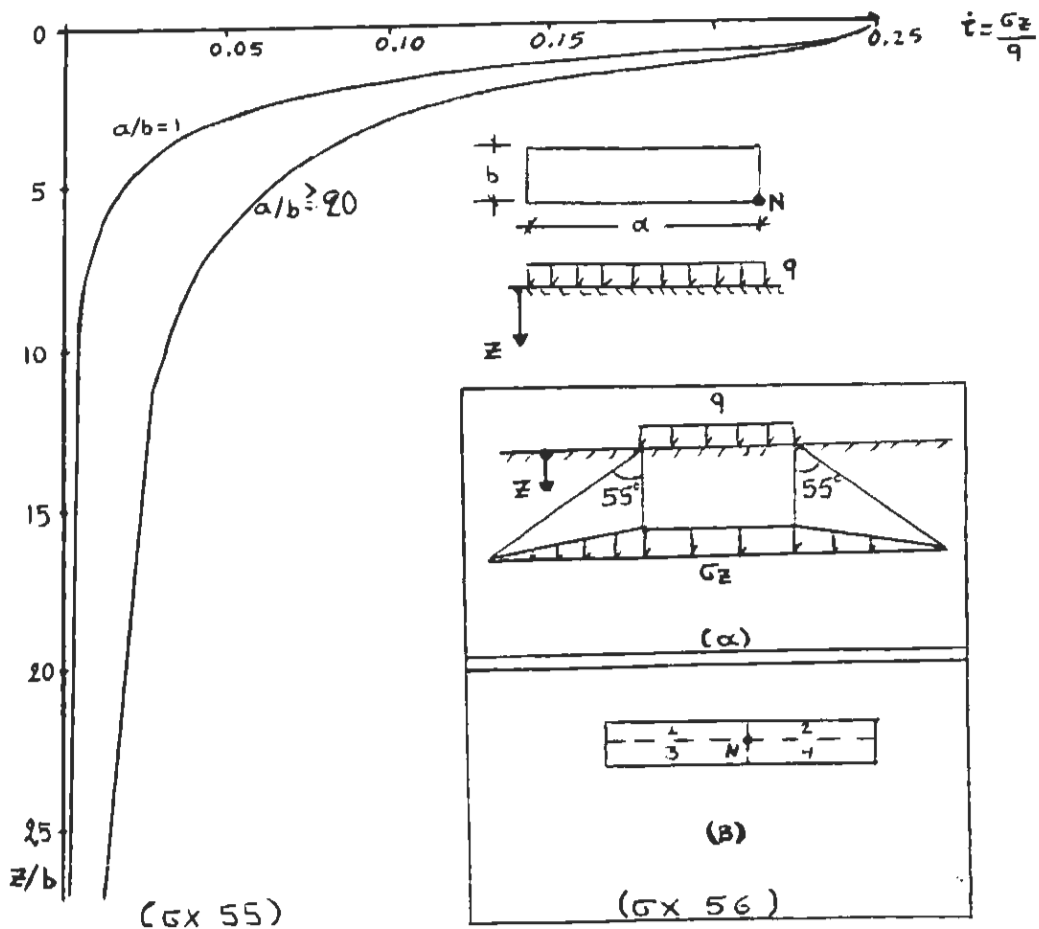
$$\sigma_z = \gamma\varphi * Z$$

$$\sigma_{z'} = \gamma\varphi' * Z$$

- όπου $\sigma_z, \sigma_{z'}$ = Η ολική και η ενεργή γαιωστατική πίεση,
 Z = Βάθος ελέγχου,
 $\gamma\varphi, \gamma\varphi'$ = Φαινόμενο βάρος σε άνωση και χωρίς άνωση,
 $\gamma\varphi' = \gamma\varphi - \gamma_w$
 γ_w = Ειδικό βάρος του νερού (1 tn/m³).

Οι τάσεις κάτω από το άκρο του N' πεδίου προσδιορίζονται με την ελαστική θεωρία (μέθοδο Boussinesq) (σχ 55) και η κατανομή τους με τη προσεγγιστική μέθοδο Kogler (σχ 56).

Για τον υπολογισμό των τάσεων κάτω από το μέσο κάποιου πεδίου (πεδילוδοκού κ.α.) χωρίζουμε το πέδιλο σε, 4 μέρη (σχ 56).



4.) Η ολική καθίζηση στα αρχιλικά υλικά υπολογίζεται από το τύπο :

$$\delta h \text{ [cm]} = h * \frac{C_c}{1 + e} * \log \frac{\sigma_{ar'} + \delta \rho'}{\sigma_{ar'}}$$

όπου h = Το πάχος της μελετούμενης στρώσης, [cm].
 C_c = Δείκτης συμπίεστότητας.
 e = Δείκτης κενών.
 $\sigma_{ar'}$ = Αρχική κατακόρυφη τάση στο βάθος ελέγχου, - πριν την εκσκαφή του θεμελίου -.
 $\Delta \rho = \sigma'_{\epsilon\lambda} = \delta \rho'$ = Τελική εντατική κατάσταση μετά την εκσκαφή και την επιβολή της φόρτισης.

Σημ: $\delta \rho'$ και $\sigma_{ar'}$ σε [tn/m²]

Με, $\sigma_{ar'}$, η τάση προστερεοποίησης, εάν ο παρακάτω λόγος είναι:

$$\frac{\delta \rho'}{\sigma_{ar'} - \sigma_{ar}} < 0.5 \quad \text{Η τιμή της}$$

καθίζησης είναι το, 25 % αυτής που υπολογίζεται από τη προηγούμενη σχέση.

Η ολική καθίζηση στα αμώδη υλικά από το τύπο :

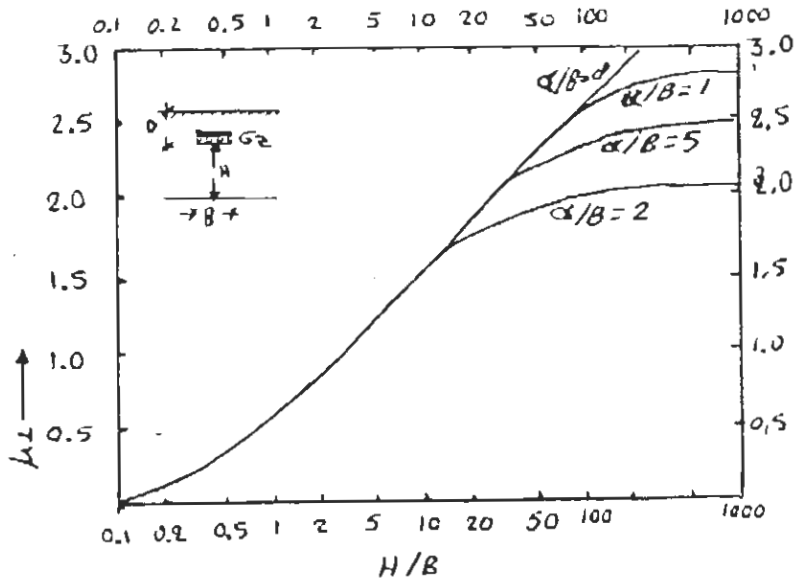
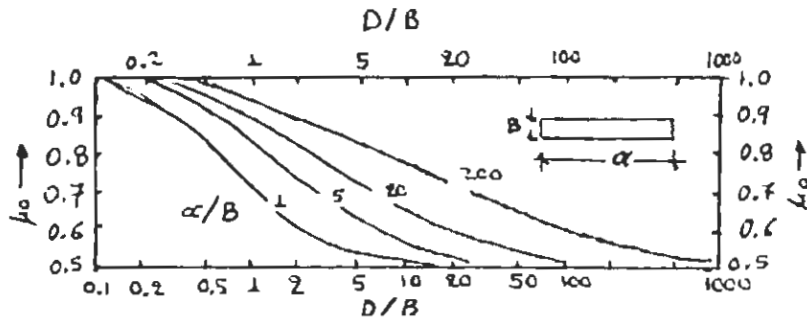
$$\delta h \text{ (cm)} = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E_s}$$

όπου q = το ομοιόμορφο φορτίο στην αρχή του εξεταζόμενου στρώματος σε [kg/cm²].

b = Η μικρότερη διάσταση του πεδίου [cm].

ν = Ο λόγος του poisson του εξεταζόμενου στρώματος.

E_s = Το μέτρο συμπίεσης [kg/cm²].



Υπολογισμός πεδίων

Εδώ θα δώθει ο υπολογισμός της δυσμενέστερης σειράς πεδίων, K5, K6, K7, K8, K9, K10. Ακόμα θα βρεθούν οι τάσεις στον αρμό θεμελίου - εδάφους και θα γίνει σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των τάσεων της πεδιλοδοκού, K5-K10.

Πέδιλο K5.

φορτίο από το κτίριο $P = 65 \text{ tn}$
 Βάρος πεδίου $V = 3 \text{ tn}$
 Φέρουσα ικανότητα $q = 52 \text{ tn/m}^2$

$$\text{Οπότε από τη σχέση } Lx \cdot Ly = \frac{P + V}{\frac{\sigma_{\text{επ}}}{1.6}} = 2.1$$

Έτσι $Lx = Ly = 1.5 \text{ m}$

Πέδιλα K6, K7, K8, K9, K10.

φορτίο από το κτίριο $P = 110 \text{ tn}$
 Βάρος πεδίου $V = 3 \text{ tn}$
 Φέρουσα ικανότητα $q = 52 \text{ tn/m}^2$

$$\text{Οπότε από τη σχέση } Lx \cdot Ly = \frac{P + V}{\frac{\sigma_{\text{επ}}}{1.6}} = 3.5$$

Έτσι $Lx = Ly = 1.8 \text{ m}$

Πέδιλο K10

$Lx = Ly = 1.5 \text{ m}$

Πέδιλο	Φορτίο P+V	Lx = Ly	Τάση στον αρμό εδάφους θεμελίου $P+V/Lx \cdot Ly$
K6	68 tn	1.5 m	30 tn/m ²
K7	113	1.8	31
...
K9	113	1.8	31
K10	73	1.5	32

Συμπεράσματα

Οι τάσεις που εμφανίζονται στη τομή εδάφους - θεμελίου - των πεδίων - $\sigma_{\max} = 32 \text{ tn/m}^2$ (σελ 185) είναι μεγαλύτερες από αυτές που παρουσιάζονται - για τα ίδια φορτία - στη πεδιλοδοκό, K5-K10, $\sigma_{\max} = 22.4$ (σελ 180).

Υπολογισμός τάσεων και καθιζήσεων των πεδίων

Πέδιλο K3

βάθος Z (m)	τάση λόγω φόρτισης (tn/m ²)	τάση λόγω επιρροής και γύρω πεδίων (tn/m ²)	σασ	στελ
5.8	31.0	31.0	5.0	0.0
6.8	16.0	16.0	6.0	1.0
7.6	11.0	11.0	7.0	2.0
8.8	8.0	8.0	8.3	3.3
9.8	6.4	7.8	9.4	4.4
10.8	5.4	8.8	10.5	5.5
11.8	4.6	7.1	11.6	6.6
13.0	4.0	6.5	13.0	8.0
15.0	3.2	6.6	15.1	10.1
16.0	2.8	7.0	16.1	11.2
17.8	2.5	6.6	17.5	12.5
20.5	2.0	6.0	19.4	14.4

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

h _i cm	σάο	στελ = $\Delta P'$ tn/m ²	δH cm	C _c = 0.292 e = 0.750
30	5.0	31.5	4.0	Διπλή στρώ- γχιση. H/2 = 105cm c _v = 5.2E-4 t ₅₀ = 3 χρόνια
30	5.2	16.0	2.4	
30	5.4	17.0	2.5	
30	6.0	12.3	1.6	
30	6.5	12.0	1.3	
30	7.0	13.0	1.3	
ΣδH ₁ =			13	

(Μέθοδος σελίδας 183)

* Εάν υπολογιστεί το στρώμα όλο μαζί δίνει καθίζηση ΣδH₁ = 15 cm.

Για το 2ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 5.5 \text{ m} = 550 \text{ cm} \quad E_s = 149 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 13 \text{ tn/m}^2 = 1.3 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_2 = 0.7 \text{ cm.}$$

Για το 3ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm} \quad E_s = 123 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 14.5 \text{ tn/m}^2 = 1.45 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 0.7 \text{ cm.}$$

Για το 4ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 6 \text{ m} = 600 \text{ cm} \quad e = 1.3 \quad C_c = 0.21$$

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 20.5 \text{ tn/m}^2 \quad \text{και} \quad \sigma_{\text{αρχ}} = 19 \text{ tn/m}^2$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 183}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 2 \text{ cm.} \quad t_{50} = 7 \text{ χρόνια}$$

Συνολική καθίζηση κάτω από το K5 πέδιλο είναι

$$\Sigma \delta (K_5) = 16.4 \text{ cm.}$$

Πέδιλο K6

Βάθος Z [m]	τάση λόγω φόρτισης [tn/m ²]	τάση λόγω επιρροής και γύρω πεδίων [tn/m ²]	σάρ	στέλ
5.8	35.0	35.0	5.0	0.0
6.8	19.5	19.5	6.0	1.0
7.6	13.5	13.5	7.0	2.0
8.8	10.4	10.4	8.3	3.3
9.8	8.4	17.9	9.4	4.4
10.8	7.0	11.2	10.5	5.5
11.8	6.1	12.8	11.6	6.6
13.0	5.2	12.4	13.0	8.0
15.0	4.2	11.4	15.1	10.1
16.0	4.0	11.4	16.1	11.2
17.8	3.4	10.5	17.5	12.5
20.5	3.0	10.0	20.0	15.0

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

hi cm	σαρ	στελ = ΔP tn/m ²	δH cm	Cc = 0.292 e = 0.750
30	5.0	35.0	4.4	Διπλή στρά- γγιση. H/2 = 105cm cv=4.43E-4 t50 = 4 χρόνια
30	5.2	22.0	3.3	
30	5.6	20.0	3.0	
30	6.0	19.0	2.5	
30	6.5	15.0	2.0	
30	7.0	15.0	1.7	
ΣδH1 =			17	

(Μέθοδο σελίδας 183)

καθίζηση ΣδH1 = 17 cm.

Για το 2ο στρώμα έχουμε :

H2 = 5.5 m = 550 cm Es = 149 kg/cm²
Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι
ΔP = 15 tn/m² = 1.5 kg/cm² = q

(Μέθοδο σελίδας 184) ΣΔH2 = 0.8 cm.

Για το 3ο στρώμα έχουμε :

H2 = 2 m = 200 cm Es = 63 kg/cm²
Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι
ΔP = 20.4 tn/m² = 2.04 kg/cm² = q

(Μέθοδο σελίδας 184) ΣΔH3 = 1.5 cm.

Για το 4ο στρώμα έχουμε :

H2 = 1 m = 100 cm Es = 123 kg/cm²
Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι
ΔP = 22.5 tn/m² = 2.25 kg/cm² = q

(Μέθοδο σελίδας 184) ΣΔH3 = 0.7 cm.

Για το 5ο στρώμα έχουμε :

H2 = 6 m = 600 cm e = 1.3 Cc = 0.21

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι
 $\Delta P = 25 \text{ tn/m}^2$ και $\sigma_{\text{αρχ}} = 20 \text{ tn/m}^2$

(Μέθοδο σελίδας 183) $\Sigma \Delta H_3 = 5.3 \text{ cm}$. $t_{50} = 7 \text{ χρόνια}$

$\Sigma \delta$ (K6) = 25 cm

Πέδιλο K7

βάθος Z [m]	τάση λόγω φόρτισης [tn/m ²]	τάση λόγω επιρροής και γύρω πεδίων [tn/m ²]	σαρ	στελ
5.8	35.0	35.0	5.0	0.0
6.8	19.5	19.5	6.0	1.0
7.6	13.5	13.5	7.0	2.0
8.8	10.4	10.4	8.3	3.3
9.8	8.4	17.7	9.4	4.4
10.8	7.0	10.0	10.5	5.5
11.8	6.1	13.1	11.6	6.6
13.0	5.2	13.5	13.0	8.0
15.0	4.2	13.5	15.1	10.1
16.0	4.0	13.0	16.1	11.1
17.8	3.4	12.1	18.2	13.2
19.8	3.2	11.0	20.0	15.0
22.0	3.0	10.0	21.0	16.0

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

h _i cm	σαρ	στελ = ΔP tn/m ²	δH cm	$C_c = 0.292$ $e = 0.750$
30	5.0	35.0	4.0	Διπλή στρώ- γχιση. $H/2 = 105 \text{ cm}$ $c_v = 4.3E-4$ $t_{50} = 4$ χρόνια
30	5.5	22.0	3.0	
30	5.8	20.5	3.0	
30	6.0	20.0	2.5	
30	6.5	18.0	2.0	
30	7.0	15.5	2.0	
$\Sigma \delta H_1 =$			16.5	

(Μέθοδο σελίδας 183)

καθίζηση $\Sigma \delta H_1 = 16.5 \text{ cm}$

Για το 2ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 5.5 \text{ m} = 550 \text{ cm} \quad E_s = 149 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 15 \text{ tn/m}^2 = 1.5 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_2 = 0.8 \text{ cm.}$$

Για το 3ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm} \quad E_s = 63 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 22.6 \text{ tn/m}^2 = 2.26 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 1.7 \text{ cm.}$$

Για το 4ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm} \quad E_s = 123 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 25 \text{ tn/m}^2 = 25 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 0.8 \text{ cm.}$$

Για το 5ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm} \quad e = 1.3 \quad C_c = 0.21$$

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 26 \text{ tn/m}^2 \quad \text{και} \quad \sigma_{\text{αρχ}} = 20 \text{ tn/m}^2$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 183}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 2.0 \text{ cm.} \quad t_{50} = 3 \text{ χρόνια}$$

Για το 6ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm} \quad e = 1.3 \quad C_c = 0.21$$

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

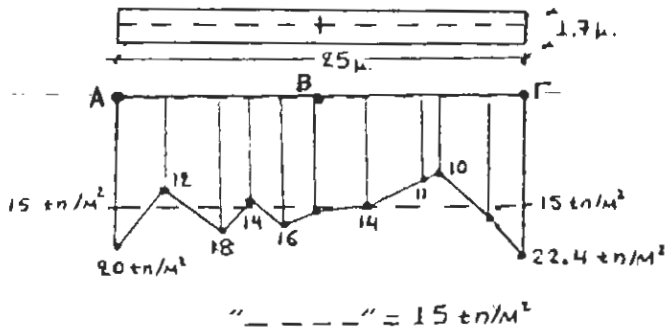
$$\Delta P = 26 \text{ tn/m}^2 \quad \text{και} \quad \sigma_{\text{αρχ}} = 21 \text{ tn/m}^2$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 183}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 2.5 \text{ cm.} \quad t_{50} = 2 \text{ χρόνια}$$

$$\Sigma \delta (K7) = 24 \text{ cm.}$$

Με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε και για τα άλλα πέδιλα τις καθιζήσεις. Αυτά τα αποτελέσματα μαζί με τις καθιζήσεις του πεδילוδοκού καταχωρούνται στη (σελ 195).

Καθίζηση κάτω από το πεδילוδοκό Κ5-Κ10



Το διάγραμμα των τάσεων του πεδילוδοκού. Με βάση τα αποτελέσματα της (σελ 180). Το διάγραμμα αυτό το προσομοιάζουμε με ένα ομοιόμορφο (---). Η ομοιόμορφη αυτή φόρτιση φορτίζει το έδαφος.

Θέση Α.

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

hi cm	σαρ	σελ = ΔΡ tn/m2	δH cm	Cc = 0.292 e = 0.750
30	6.0	8.0	0.6	Διπλή στρά- γγιση. H/2 = 105cm cv=4.0E-4 t50 = 3 χρόνια
30	6.5	7.3	1.5	
30	6.8	6.8	0.0	
30	7.0	6.2	0.0	
30	7.5	6.1	0.0	
30	8.0	6.0	0.0	
ΣδH1 =			2.10	

(Μέθοδο σελίδας 183)

καθίζηση ΣδH1 = 2.1 cm

Για το 2ο στρώμα έχουμε:

H2 = 5.5 m = 550 cm Es = 149 kg/cm2

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι
 $\Delta P = 7.5 \text{ tn/m}^2 = q$

(Μέθοδος σελίδας 184) $\Sigma \delta H_2 = 0.6 \text{ cm.}$

Για το 3ο στρώμα έχουμε:

$H_2 = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$ $E_s = 63 \text{ kg/cm}^2$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$\Delta P = 6.6 \text{ tn/m}^2 = 0.66 \text{ kg/cm}^2 = q$

(Μέθοδος σελίδας 184) $\Sigma \delta H_3 = 0.5 \text{ cm.}$

Για το 4ο στρώμα έχουμε:

$H_2 = 6 \text{ m} = 600 \text{ cm}$ $e = 1.3$ $C_c = 0.21$

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

$\Delta P = 11 \text{ tn/m}^2$ και $\sigma_{\text{αρχ}} = 16 \text{ tn/m}^2$

(Μέθοδος σελίδας 183) $\Sigma \delta H_3 = 0.0 \text{ cm.}$

$\Sigma \delta H (A) = 3.2 \text{ cm.}$

θέση Β

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

hi cm	σαο	σταλ = ΔP tn/m ²	δH cm	Cc = 0.292 e = 0.750
30	6.0	8.0	0.6	Διπλή στρά- γγιση. H/2 = 105cm cv=4.0E-4 t50 = 3 χρόνια
30	6.5	7.3	1.5	
30	6.8	6.8	0.0	
30	7.0	6.2	0.0	
30	7.5	6.1	0.0	
30	8.0	6.0	0.0	
$\Sigma \delta H_1 =$			2.10	

(Μέθοδος σελίδας 183)

καθίζηση $\Sigma \delta H_1 = 2.1 \text{ cm}$

Για το 2ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 5.5 \text{ m} = 550 \text{ cm} \quad E_s = 149 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 7.5 \text{ tn/m}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_2 = 0.6 \text{ cm.}$$

Για το 3ο στρώμα έχουμε:

$$H_3 = 450 \text{ cm} \quad E_s = 63 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 6.2 \text{ tn/m}^2 = 0.62 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 1.1 \text{ cm.}$$

Για το 4ο στρώμα έχουμε:

$$H_4 = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm} \quad e = 1.3 \quad C_c = 0.21$$

Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 8.02 \text{ tn/m}^2 \quad \text{και} \quad \sigma_{\text{αρχ}} = 15 \text{ tn/m}^2$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 183}) \quad \Sigma \Delta H_4 = 0.0 \text{ cm.}$$

$$\Sigma \delta H (\beta) = 3.8 \text{ cm.}$$

θέση Γ

Για το 1ο στρώμα έχουμε :

h _i cm	σαρ	στελ = ΔP tn/m ²	δH cm	C _c = 0.292 e = 0.750
30	6.0	16.0	2.0	
30	6.5	14.5	1.7	
30	6.8	12.8	1.4	
30	7.0	11.4	1.0	
30	7.5	10.3	0.7	
30	8.0	10.0	0.5	
ΣδH ₁ =			7.3	

(Μέθοδος σελίδας 183)

$$\text{καθίζηση} \quad \Sigma \delta H_1 = 7.3 \text{ cm}$$

Για το 2ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 5.6 \text{ m} = 560 \text{ cm} \quad E_s = 149 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 11.5 \text{ tn/m}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_2 = 0.9 \text{ cm.}$$

Για το 3ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 230 \text{ cm} \quad E_s = 63 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 4.2 \text{ tn/m}^2 = 0.42 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 0.6 \text{ cm.}$$

Για το 4ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 200 \text{ cm} \quad E_s = 123 \text{ kg/cm}^2$$

Στην επιφάνεια της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 6.62 \text{ tn/m}^2 = 0.662 \text{ kg/cm}^2 = q$$

$$(\text{Μέθοδος σελίδας 184}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 0.42 \text{ cm.}$$

Για το 5ο στρώμα έχουμε:

$$H_2 = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm} \quad e = 1.3 \quad C_c = 0.21$$

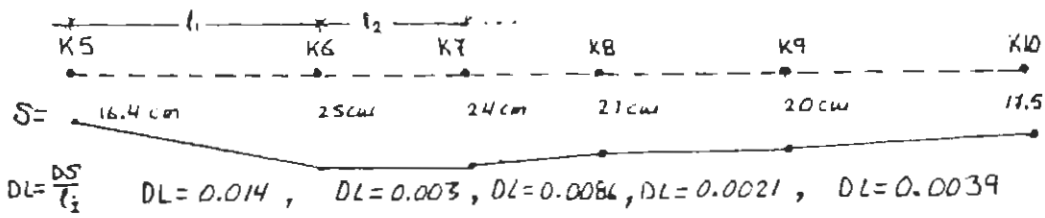
Στο μέσο της στρώσης η τάση είναι

$$\Delta P = 9.04 \text{ tn/m}^2 \quad \text{και} \quad \text{σαρχ} = 15 \text{ tn/m}^2$$

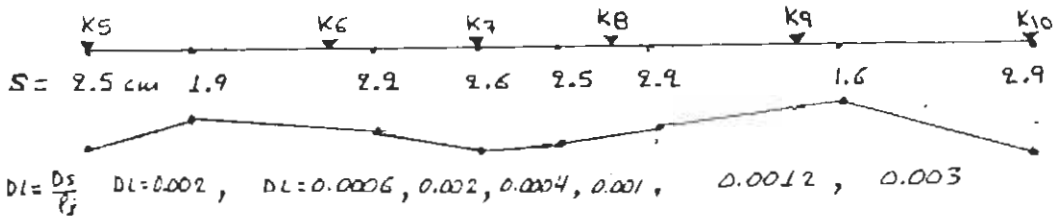
$$(\text{Μέθοδος σελίδας 183}) \quad \Sigma \Delta H_3 = 0.0 \text{ cm.}$$

$$\Sigma H (\Gamma) = 9.2$$

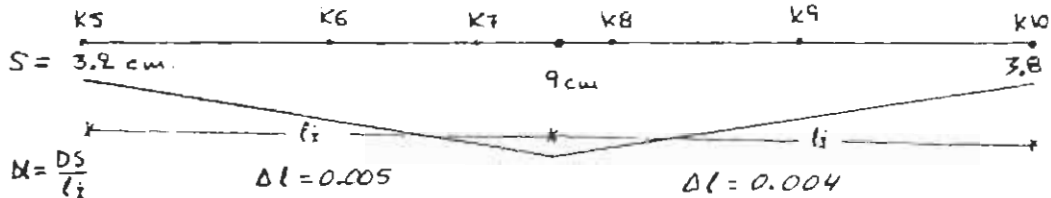
Συγκριτικά αποτελέσματα καθιζήσεων



▲ Διάγραμμα καθιζήσεων πεδίων K5-K10 (με τη πραγματική εδαφική θεώρηση).

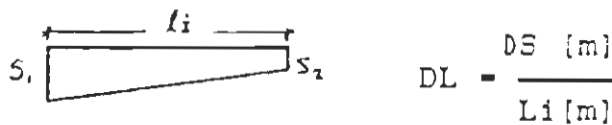


▲ Διάγραμμα καθιζήσεων πεδילוδοκού K5-K10 με την ελαστική θεώρηση.



▲ Διάγραμμα καθιζήσεων πεδילוδοκού K5-K10 (με τη πραγματική εδαφική θεώρηση).

Οι καθιζήσεις "s" είναι μεγαλύτερες στη θεμελίωση των πεδίων, ($S_{max} = 25 \text{ cm}$). Αντίθετα η πεδילוδοκό που έχει υπολογισθεί με την ελαστική θεώρηση έδρασε έδωσε ($S_{max} = 2.9 \text{ cm}$). Όσο για τη πεδילוδοκό που έχει εκτιμηθεί με τη πραγματική εδαφική κατάσταση έχουμε ($S_{max} = 9 \text{ cm}$) δηλαδή 36 % μικρότερη καθίζηση από ότι τα πέδιλα.



Οι διαφορικές καθιζήσεις "DL" έχουν ως εξής: Η μεγαλύτερη παρουσιάζεται στα πέδιλα (0.014). Η θεμελίωση με τους πεδילוδοκούς που εδράζονται σε ελαστική βάση δίνει τις μικρότερες τιμές (0.003). Για τη πεδילוδοκό που η διερεύνησή της έγινε με τη πραγματική εδαφική κατάσταση, έχουμε ($DL = 0.005$) που είναι μικρότερη μόνο από αυτές των πεδίων.

Θεμελίωση	S (cm)	DL
Πέδιλα	25.0	0.014
Πεδιλοδοκό (πραγματική θεώρηση)	9.0	0.005
Πεδιλοδοκός (ελαστική θεώρηση)	2.9	0.003

Για τη μείωση των καθιζήσεων μπορεί μεταξύ θεμελίου και εδάφους να μπει μια στρώση από συμπυκνωμένο αμμοχάλικο πάχους περίπου 40 cm. Η στρώση αυτή εκτός την παραλαβή των τάσεων θα δρα σαν αντισεισμικό διάφραγμα μια και κατά το σεισμό η θραύση των αδρανών υλικών της θα μειώνουν τη σεισμική δράση ως προς τη κατασκευή. Ακόμα θα κρατά υγρό το έδαφος και έτσι δε θα έχουμε αλλαγές στην εδαφική υγρασία η οποία μπορεί να δώσει ακόμα και διόγκωση.

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ
(περιορισμένη)

ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΤΡΑΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ

Γενικά

Η έκθεση αυτή παρουσιάζει και αξιολογεί τα αποτελέσματα της έρευνας τού εδάφους που έγιναν στη περιοχή τού Εθνικού Σταδίου Πάτρας.

Ο σκοπός της έρευνας

Η έρευνα αυτή έχει σκοπό την εξαγωγή στοιχείων πάνω στην αντοχή - συμπίεστότητα - και καταλληλότητα τού υλικού ως υπόβαθρο οδοστρώματος ή θεμελίωσης.

Εκτέλεση της έρευνας

Η διεξαγωγή της έρευνας έγινε στο εργαστήριο εδαφομηχανικής τού ΤΕΙ Πάτρας, το Μάιο τού έτους 1993.

Η παρουσίαση της έρευνας

Η έρευνα έγινε με τη λήψη ενός block sample, τέτοια δείγματα είναι πολύ αδιατάρακτα. Οι διαστάσεις του ήταν, 15 * 15 * 15 cm, το βάθος λήψης του ήταν 0.5 μέτρα. Αυτό το τετράγωνο υλικό επενδύθηκε με υγρό χαρτί και παραφινώθηκε. Πάνω στην επιφάνειά του σημειώσαμε το βάθος, τη περιοχή, το πάνω και κάτω άκρο του. Αργότερα και με προσοχή το δείγμα μεταφέρθηκε στο εργαστήριο, εκεί το μορφώσαμε σε τρία δοκίμια για τη τριαξονική και ένα για τη στερεοποιητική δοκιμή (φωτ 7). Ακόμα λάβαμε και τρία δείγματα με τη χρήση κρουστικού χειροκίνητου δειγματολήπτη, με βάρος σφυρας 2.75 kg ύψος πτώσης 27 cm, εσωτερική διάμετρος 37.5 mm και εξωτερική 41.7 mm.



(φωτ 7)

Το εδαφικό υλικό
 Η περιοχή αυτή καλύπτεται από πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις (ΙΓΜΕ), στην αρχή και μέχρι ένα βάθος 1.2 περίπου μέτρα υπάρχει ένα λεπτόκοκκο καστανό ιλυώδη ως αμμώδη αργιλικό υλικό με λίγα χαλίκια μεγέθους, 1/2 cm. Μετά τα 1.2 μέτρα αρχίζει ένα χονδρόκοκκο υλικό που αποτελείται από κροκάλες άσπρου αλλά και λίγες κόκκινου χρώματος το μέγεθός τους είναι διάφορο και περίπου 12 cm. Ανάμεσα στις κροκάλες υπάρχει ένα αργιλοαμμώδη υλικό. Το χαλικοτό στρώμα σε μερικές θέσεις είναι περισσότερο ή λιγότερο λεπτόκοκκο και είναι αρκετά χαλαρό. Η έρευνα περιορίστηκε στο επιφανειακό υλικό μιά και στο υπόλοιπο ήταν αδύνατη η αδιατάρακτη δειγματοληψία, ακόμα στο ίδιο στρώμα ο χειροκίνητος κρουστικός δειγματολήπτης παρουσίασε έντονη φθορά.

Αποτελέσματα δοκιμών

Για τη διερεύνηση του δειγματολήπτη 12 cm μέσα στο έδαφος απαιτήθηκαν 170 κτύποι. Η αναγωγή αυτών των αποτελεσμάτων σε αυτά της δοκιμής SPT μπορεί να γίνει με τη σχέση που δίνει η (σελ 44).

Ετσι : Για διερεύνηση 12 cm, έγιναν 170 κτύποι
 Για διερεύνηση 30 cm, έγιναν N1 κτύποι

$$N1 = 425$$

Οι 425 κτύποι ισοδυναμούν με N κτύπους της δοκιμής SPT.

$$N = \frac{.07 * N1 * E}{D_{out}^2 * D_{in}^2}$$

$$N = \frac{.07 * 425 * 2.75 * 27}{4.17^2 * 3.75^2} = 9$$

Με τον αριθμό των κτύπων, αλλά και με τη χάραξη στο διάγραμμα των κύκλων του Mohr, κύκλου με κύρια τάση, $\sigma_3=0$, που να τέμνει τη περιβάουσα των κύκλων - που αποτελούν τα αποτελέσματα της τριαξονικής-βρίσκουμε από τη τομή του νέου κύκλου με τον άξονα των κυρίων τάσεων, σ_1 , την κύρια τάση, σ_1 , που αντιστοιχεί στην αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη του εδάφους. Με αυτή τη λογική σκέψη καταλήγουμε ότι η ανεμπόδιστη θλιπτική αντοχή είναι ίση με $q_u = 280 \text{ KPA} = 2.80 \text{ kg/cm}^2$. (Οι τριαξονικές αντοχές έγιναν σε μέρος του υλικού που ήταν αρκετά αργιλικό).

Η φυσική υγρασία του υλικού αυτού είναι περίπου 15 % δηλαδή μικρότερη από το όριο πλαστικότητας .

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΦΡΕΑΤΙΟ 1 ΣΤΡΩΣΗ Α

Καστανή αργιλοαμμώδη τύπου CL1 (κατά AUSCS) στρώση πάχους 1.2 μέτρα. Η στρώση αυτή είναι πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα.

Τα χαρακτηριστικά της είναι $N = 9$, ο δείκτης πλαστικότητας $IP = 3$.

Η θλιπτική αντοχή $q_u = 2.80 \text{ kg/cm}^2$

Η διατμητική αντοχή $c = 1.4 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi = 0$

Τα αποτελέσματα, e_v , C_c , της συμπιεστότητας δεν έχουν σκοπό μια και το υλικό δεν είναι κάτω από τον υδροφόρο.

Από άποψη διαπερατότητας είναι μέτρια διαπερατό $K = 1.4166E-3 \text{ cm/sec} = 5.1 \text{ cm/h}$ (από τη δοκιμή στερεοποίησης για φορτίο, $\sigma_v' = .125 \text{ kg/cm}^2$).

Το μέτρο συμπίεσης από τη δοκιμή SPT είναι ίσο με:

$$E_s = 3.581 \cdot (N + 5) = 50 \text{ kg/cm}^2$$

Το δυναμικό μέτρο διατμησης	$G_0 = u_s^2 \cdot \rho$
Ταχύτητα διατμητικών κυμάτων	$u_s = 19 \cdot N^{0.61}$
	$u_s = 73 \text{ m/sec}$
$\rho = \gamma \phi / g = 26.3 / 9.81 = 2.68$	$G_0 = 73^2 \cdot 2.68$
	$= 14282 \text{ KN/M}^2$
	$= 143 \text{ kg/cm}^2$

Το δυναμικό μέτρο ελαστικότητας	$E_0 = G_0 \cdot 2(v+1)$
poisson $\nu=0.25$	$E_0 = 358 \text{ kg/cm}^2$

Κτύποι / 30 cm	=> N = 9
Δείκτης πλαστικότητας	=> I _p = 8
Όριο πλαστικότητας	=> W _p = 18
Όριο υδαρότητας	=> W _L = 26
Φυσική υγρασία	=> W = 15%
Φαινόμενο ειδικό βάρος	=> γ _φ = 2.63 tn/m ³
Ειδικό βάρος κόκκων	=> G _s = 2.65 tn/m ³
Συνοχή	=> c = 1.4 kg/cm ²
Γωνία τριβής	=> φ = 0
poisson ratio	=> ν = 0.25
Μέτρο διάτμησης δυναμικό	=> G ₀ = 143 kg/cm ²
Μέτρο ελαστ/τας δυναμικό	=> E ₀ = 358 kg/cm ²

σ' =	.125	.25	.5	1	2	4
E _s =	4.5	9.0	18.1	36.1	72.3	115
K =	5	.4	.02	.06	.5	.09
Διόγκωση 0.	K = Διαπερατότητα cm/h					
	E _s = Μέτρο συμ/ής kg/cm ²					
σ' =	Κατακόρυφη ενεργή τάση kg/cm ²					

Αυτό το εδαφικό υλικό με τη μέτρια διαπερατότητα δεν υπόκειται σε δράση παγετού και δεν παρουσιάζει διογκωσιμότητα



(Φωτ 8). Η συσκευή της τριαξονικής δοκιμής του εργαστηρίου εδαφομηχανικής του ΤΕΙ Πάτρας.

STOKES TEST A PRODUCTION BY S. MONOGYIOS 1993

PROJECT ΕΘΝΙΚΟ Στάδιο Πάτρας
 BORING ΦΡΕΣΙΑ Α... DEPTH... 0.5 μ... DATE.....

HYDROMETER 151 H . TEMPER 20 C. NAPOS CALGEN

TIME	READING	DIAMETER *2	PERCENTAGE *1
MIN	HYDROME	OF GRAIN	OF GRAINS
.25	13.5248	.1077674	27.51151
.75	10.46718	5.968405E-03	21.36605
1.25	7.609377	5.256532E-02	14.9203
2.01	5.730662	3.766456E-02	11.69766
3.01	4.573043	2.436634E-02	5.251203
150.01	.9941401	4.107509E-03	2.02928
1440.01	.9941401	1.451139E-03	1.02928

SPECIFIC GRAVITY GR/CM3= 2.65
 WEIGHT DRY SOIL GR = 46.9898 =B
 WEIGHT WET SOIL GR = 50
 WATER CONTENT % = 1.01

Στην επόμενη σελίδα δίνονται οι υπολογισμοί της κοκκομετρίας, αλλά και η ανακωχή των αποτελεσμάτων στο αρχικό υλικό (αυτός δηλαδή που είχαμε, για κοκκομέτρηση, συλλεξει από το υναθρο).

Αποτελέσματα από τη κοκκομέτρηση με κόσκινα.

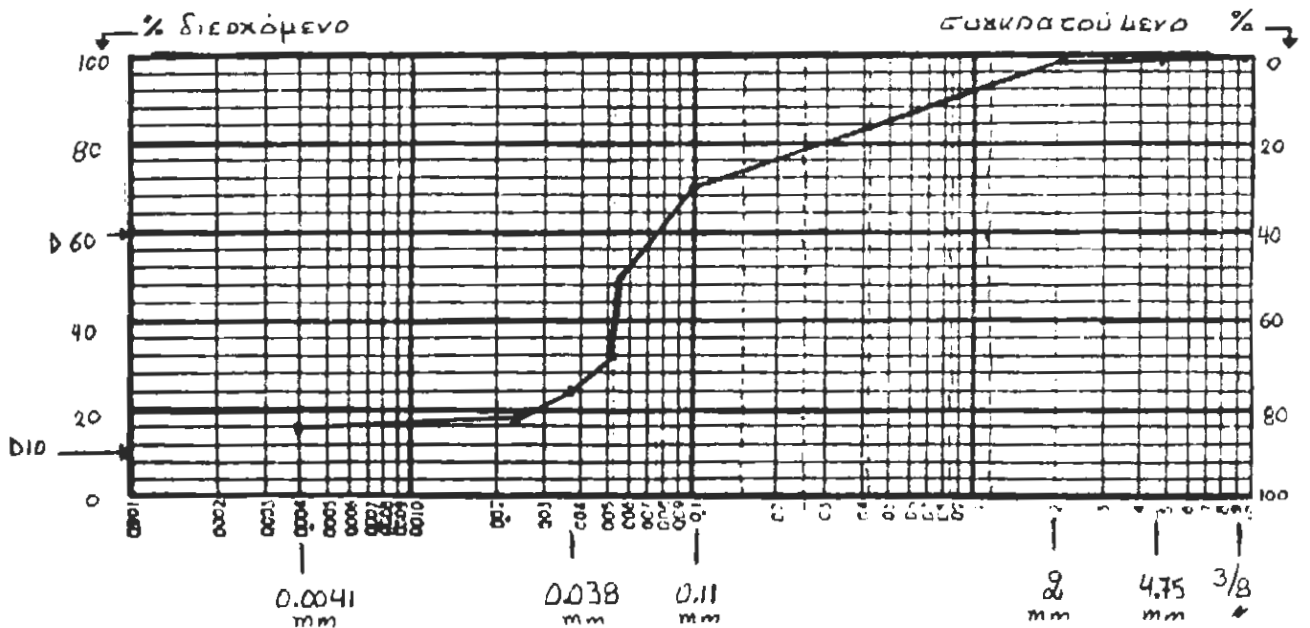
κόσκινο		συκρατούμενο	διερχόμενο	
3/8"	9.53 mm	0 gr	500 gr	100 %
No 4	4.76 mm	1.5 gr	499 gr	99.7 %
No10	2.00 mm	1.0 gr	498 gr.	α*:99.5 %

Το Stokes test θα δώσει μια συνέχεια της κοκκομέτρησης, από το No 10 κόσκινο και κάτω.

διάμετρος κοκκων *2	συκρατούμενο		διερχόμενο		
	%=*1	*3=gr	gr	%=κ	*4=%
0.1076	27.80	13.62	35.37	72.20	72
0.0597	21.40	10.48	24.89	50.80	51
0.0526	14.90	7.30	17.59	35.90	36
0.0377	11.70	5.73	11.86	24.21	24
0.0244	5.25	2.57	9.29	18.96	19
0.0041	2.03	0.99	8.30	16.94	17
0.0015	2.03	0.99	8.30	16.94	17

$$*3 = (*1(i) / 100) * B$$

*4 = *α * κ / 100 Με το, *4, Ανάγουμε τα αποτελέσματα του Stokes στο συνολικό υλικό (αρχικό) (Στη περίπτωση αυτή αρχικό είναι τα 500 gr)



$$D_{60} = 0.075 \quad D_{10} = 0.0038$$

$D_{60}/D_{10} = 20 > 10$ καλή διαβαθμηση.

ATTERBERG LIMITS - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
(Όριο του Atterberg και κοκκομετρική ανάλυση)

PROJECT..... Εθνικό Στάδιο Πατρας.....
BORING..... ΔΕΡΤΗ..... DATE.....

		liquid	plastic
A	EDUCATOR NUMBER (Νομ. υποδοχέα)	7	2 82
B	TOTAL RAP 15-35 (Συνολο κτύπων)	25	
C	WEIGHT WET SAMPLE AND EDUC (Βαρὺς υγρού δείγ. και υποδοχ.)	gr : 25.106	16.41 13.97
D	WEIGHT DRY SAMPLE AND EDUC (Βαρὺς ξηρού δείγ. και υποδοχ.)	gr : 22.7301	16.24 13.93
E	WATER WEIGHT (E=C-D) (Βαρὺς νερού)	gr : 2.376	0.19 0.14
F	EDUCATOR WEIGHT (Υποδοχέα βάρος)	gr : 13.691	15.23 13.71
G	WEIGHT OF DRY SAMPLE (G=D-F) (Βαρὺς ξηρού δείγματος)	gr : 9.0392	1.01 0.23
H	MOISTURE (W=E*100/G) % (Υγρασία)	% : 26.29	17.90 17.52
I	LIQUID LIMIT (WL=H*(E/25)*.121) (Όριο υδαρότητας)	: 26.29	FLASTIC L. WP: 13 (Όριο πλαστ.)
	PLASTIC INDEX (Ip=Wp-WL) : (Δείκτης πλαστ.)	8	

Από τη κοκκομέτρηση και τη δοκιμή Atterberg έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

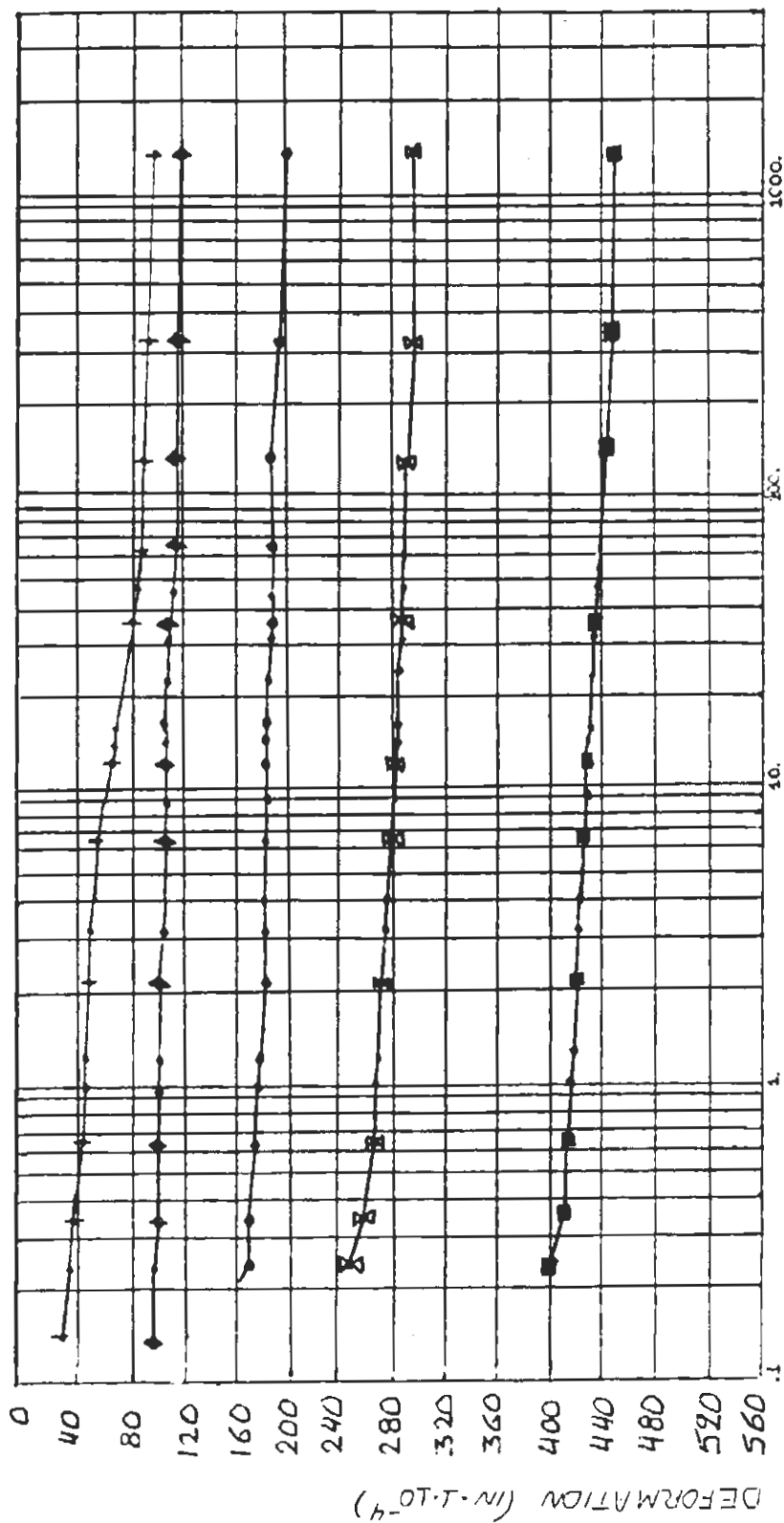
Εδαφικό υλικό τύπου CL1 , λίγο πλαστικό.

CONSOLIDATION TEST

PROJECT : Πάτρα .. Εθνικό .. Σταθίο ..
 CHARACT : Κατάσπν .. Λύση .. Αρχιλος .. Λιγα .. λεπτα .. γαλκτα
 BORING : Φρεάτιο .. 1 .. DEPTH : 0.5 μ .. DATE :

YIELD ($\times 10E-4$ in)

	STRESS							
	: .125	.250	.500	1.	2.	4.	8.	.25
0 :	0	4	98	121	204	296	449	423
9 :	0	32	98	171	247	404	432	383
15 :	0	39	102	171	259	412	432	374
20 :	0	39	102	173	263	415	432	373
40 :	4	47	102	175	267	417	431	371
1 :	4	47	102	177	270	421	431	371
1 30 :	4	47	102	178	272	422	433	370
2 15 :	4	51	102	178	275	424	430	370
3 20 :	4	55	106	178	277	425	430	370
4 :	3	55	106	179	278	426	430	370
6 40 :	3	55	106	180	280	428	427	370
9 :	3	59	106	180	282	430	426	369
12 15 :	3	63	106	180	283	431	426	369
15 :	3	63	106	180	283	432	426	368
16 :	3	63	106	180	284	432	425	368
25 :	3	75	106	181	286	434	425	368
33 20 :	3	79	106	181	287	436	425	364
36 :		83	106	183	288	436	425	364
49 :		83	115	183	289	437	425	364
1H 6 40 :	4	91	118	184	290	438	424	364
2H 30 :		91	121	186	295	447	424	364
3H 33 :	4	95	121	192	296	448	423	363
24H :	4	99	121	204	296	449	423	360



TIME (MIN)

STRESSES	SIGN	REMARK
0.250	▲	
0.500	◆	
1.000	●	
2.000	■	
4.000	■	

CONSOLIDATION TEST	
TIME CURVES	
PROJECT :	ΕΘΥΛΙΝΟ ΕΞΑΔΙΟ ΠΑΞΕΥΣ
BORE HOLE :	ΟΡΕΑΖΙΟ Ι.
DEPTH :	0.5 μ.
DATE :	

CONSOLIDATION TEST
A PRODUCTION BY MONOGIOS D. GEORGIOS ATHENS 1993

PROJECT..... Πάτρα, Εθνικό Στάδιο
CHARACT. βασική δομή άρδευσης με δύο λεπτά χαλίκια
BORING φρεσάκι DEPTH... 0.5 μ. DATE.....

	WL	=	26.3
	WF	=	25
INITIAL HEIGHT	H. CM	=	2
DIAMETER OF SAMPL.	D. CM	=	6
AREA OF SAMPLE	A. CM2	=	28.2744
WEIGHT OF SAMPLE	GR	=	149
SPECIFIC GRAVITY	GS GR/CM3	=	2.65
UNIT MASS	γd GR/CM3	=	2.634892
NATURAL MOISTURE	w. %	=	17
NATU. VOID RATIO	eo	=	1.1767084
DRY UNIT WEIGHT	γd GR/CM3	=	2.252045
SWELLING LOAD	γt. KG/CM2. γt. %		

STRESS	H100 CM	e	STRAIN
.125	1.99898	.1761083	.061
.25	1.9769	.1831174	.1155
.5	1.96927	.1886383	.15665
1	1.9511	.1979968	.244
2	1.9346	.1984641	.376
4	1.8863	.1899302	5.675
2	1.8926	.1138192	5.37
.125	1.9086	.1829308	4.57

CC 7.485629E-02

STRESS KG/CM2= .125 CU CM/SEC= 6.398976E-03
Es KG/CM2= 4.517117 K CM/SEC = 1.416606E-03 . γd = 2.253194

STRESS KG/CM2= .25 CU CM2/SEC= 9.46874E-04
Es KG/CM2= 9.034233 K CM/SEC = 1.048096E-04 . γd = 2.27836

STRESS KG/CM2= .5 CU CM2/SEC= 7.593259E-05
Es KG/CM2= 18.06847 K CM/SEC = 4.201493E-06 . γd = 2.287187

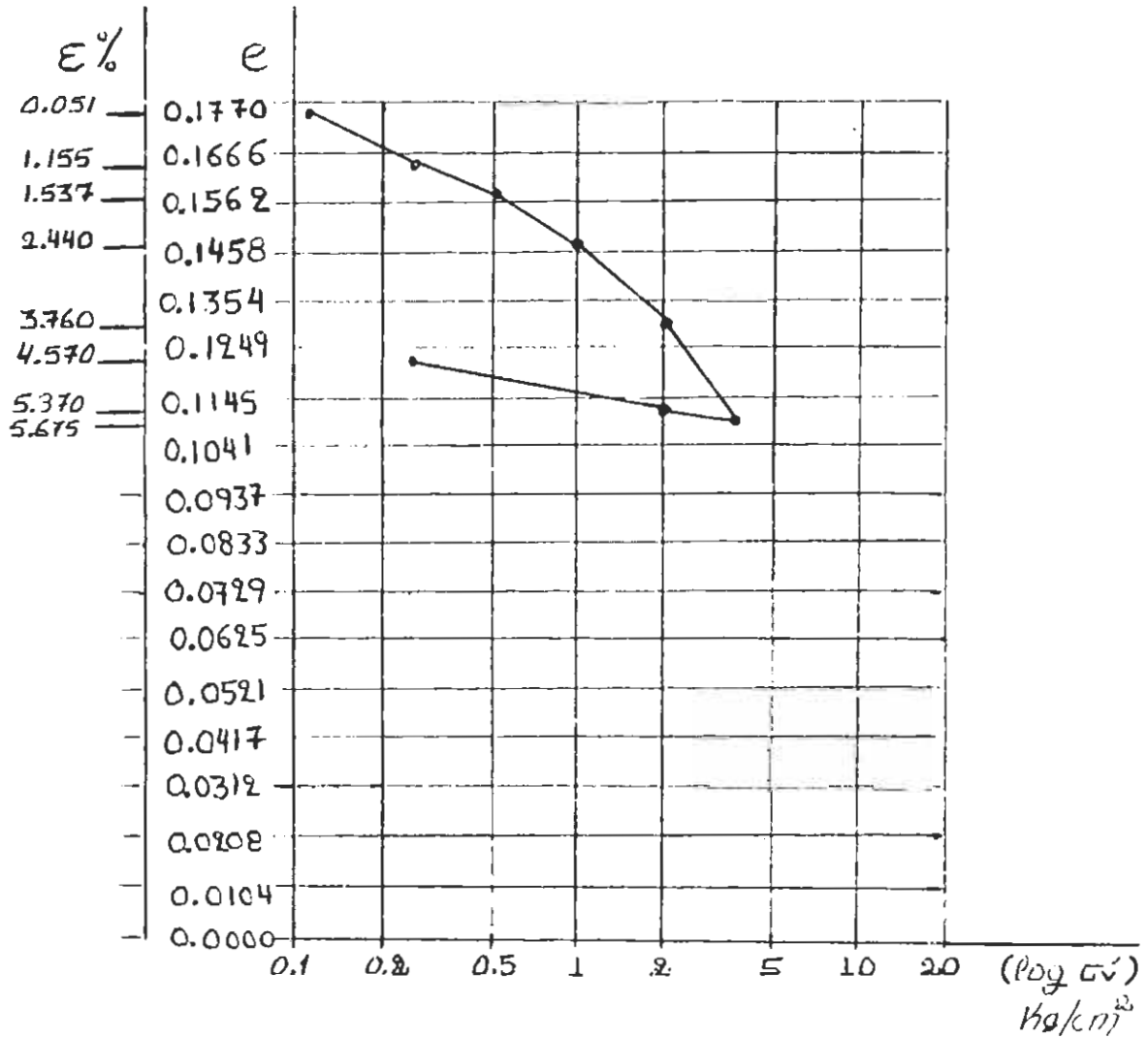
STRESS KG/CM2= 1 CU CM2/SEC= 5.111549E-04
Es KG/CM2= 36.13693 K CM/SEC = 1.69122E-05 . γd = 2.308369

STRESS KG/CM2= 2 CU CM2/SEC= 9.970156E-03
Es KG/CM2= 72.27386 K CM/SEC = 1.379497E-04 . γd = 2.34003

STRESS KG/CM2= 4 CU CM2/SEC= 3.442183E-03
Es KG/CM2= 144.5477 K CM/SEC = 2.381347E-05 . γd = 2.387337

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΕΡΓΟ : ΕΘΝΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΤΡΑΣ
 ΓΕΩΤΡΗΣΗ : ΦΡΕΑΤΙΑ 1 ΒΑΘΟΣ : 0,5 μ.



ΤΑΣΗ ΠΡΟΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ $\sigma_p = 1.20$ [KG/CM²]

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ $CC = 0.075$

TRIAxIAL TEST
(Τριαξονική δοκιμή)

PROJECTΣεινική Σταθία Βαράσ.....
 BORING #σεαττο.1...DEPTH0.5μ...DATE
 DESCRIPTION .. αρμετά, αριθμός, 22140, κρ. ελάχιστη, χαλίκια

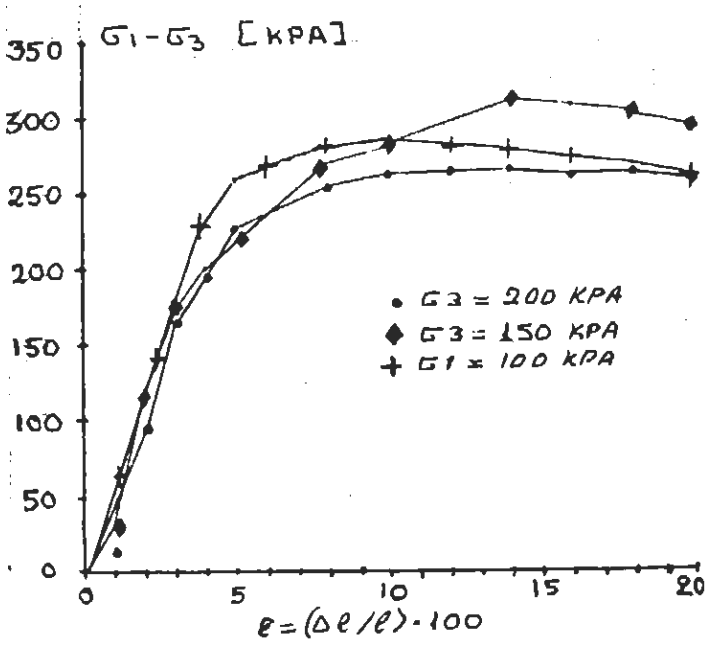
SAMPLE		TEST 1	TEST 2	TEST 3		
Coefficient	C	1	1	1		
Diameter	D	3.73 cm	3.71 cm	3.72 cm		
Height	H	7.04 cm	7.05 cm	7.05 cm		
Area	A ₀	10.90 cm ²	11.60 cm ²	10.86 cm ²		
σ ₃	kg/cm ²	1.00	1.5	2.0		
MOISTURE	W%	16.6 %	14.0 %	16.3 %		
YIELD mm	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kg/cm ²	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kg/cm ²	READING O- RING	σ ₁ -σ ₃ kg/cm ²
0.7	3.3	1.3	7.4	1.68	1.6	1.15
1.4	12.7	1.14	15.7	1.24	11.0	1.69
2.1	19.4	1.72	16.4	1.65	19.0	1.70
2.8	26.3	2.31	21.9	1.95	22.7	2.01
3.5	29.8	2.59	24.7	2.17	25.5	2.03
4.3	30.8	2.65	27.1	2.36	27.4	2.37
5.6	33.3	2.81	31.5	2.66	29.9	2.53
7.0	34.3	2.83	33.5	2.60	31.4	2.60
8.4	35.0	2.62	36.6	2.99	32.3	2.62
9.8	33.5	2.60	38.7	3.09	33.3	2.64
11.2	35.6	2.74	39.4	3.07	33.8	2.62
12.00	35.6	2.65	39.6	3.01	34.8	2.63
14.00	35.5	2.60	39.7	2.95	35.2	2.60

FORMULA : INITIAL DIAMETER : αρχική διάμετρος : $A_0 = 0.785 \cdot d^2$
 STRAIN : Παραμόρφωση : $\epsilon(i) = \text{yield} / H$
 AREA : Επιφάνεια : $A(i) = A_0 / (1 - \epsilon(i))$

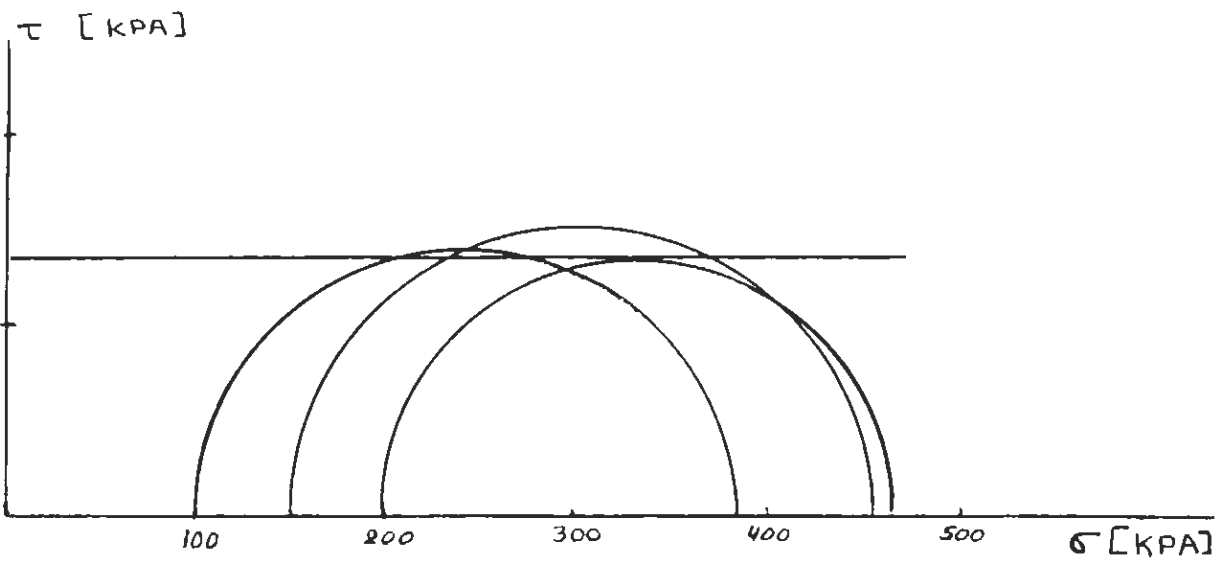
$$\sigma_1 - \sigma_3 = \text{READING} \cdot C / A(i)$$

TRIAxIAL TEST
(Total (σ₁ - σ₃) δσ₁)

PROJECT Εργασία Γεωτεχνικών Επιστημών
BORING Διάτρησις DEPTH 0.5 m DATE



SAMPLE	1	2	3
σ ₁ -σ ₃ kpa	283	309	264
σ ₃ kpa	100	150	200
σ ₁ kpa	383	459	464
γφ	1.65		
Υψαααα	13.3 %		
c =	140 KPA		
φ =	0		



ATAEC EMRECIYEE CYCETHSEIC

ΑΠΛΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Στα τελευταία χρόνια η μεγάλη εξέλιξη της εδαφομηχανικής επιστήμης αλλά και η συνεργασία της με την ηλεκτρονική, έχουν φέρει σε χρήση μια πληθώρα συσκευών εργαστηρίου και υπαίθρου για το προσδιορισμό παραμέτρων χρήσιμων στη πρόβλεψη της συμπεριφοράς κάποιου εδαφικού συνόλου.

Η χρήση των συσκευών αυτών πολλές φορές είναι αντιοικονομική και χρονοβόρα, ειδικά σε έργα μικρής σπουδαιότητας. Στη περίπτωση αυτή τυγχάνουν εφαρμογής διάφορες εμπειρικές συσχετίσεις που άλλοτε είναι περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματικές.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά σε σχέση με τη διεθνή και όχι μόνο εμπειρία σε τέτοιου είδους σχέσεις. Ο σκοπός αυτής της προσπάθειας είναι ο ταχύς και με μικρό κόστος έλεγχος του εδάφους. Αυτά μπορούν να δώσουν μια πρώτη εικόνα κατά τη προμελέτη του έργου αλλά και για μικρής σπουδαιότητας έργα.

Η σύνταξη αυτών των σχέσεων γίνεται με τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μίας δοκιμής με τα αποτελέσματα κάποιας άλλης που είναι ειδική, θεωρητικά και πρακτικά, στο προσδιορισμό κάποιας παραμέτρου. Για παράδειγμα η δοκιμή cross hole έχει και τη δυνατότητα να δώσει τη ταχύτητα των διατμητικών κυμάτων. Αρκετοί όμως ερευνητές διαπίστωσαν πρακτικά ότι υπάρχει κάποια σχέση της ταχύτητας "vs" των κυμάτων διάτμησης με των αριθμό των κρούσεων "N" της δοκιμής SPT. Μετά από αρκετές συγκρίσεις των αποτελεσμάτων αυτών των δύο δοκιμών σε αρκετές εδαφικές συνθήκες κατέληξαν στη σχέση :

$$v_s = 19 * (N)^{0.61}$$

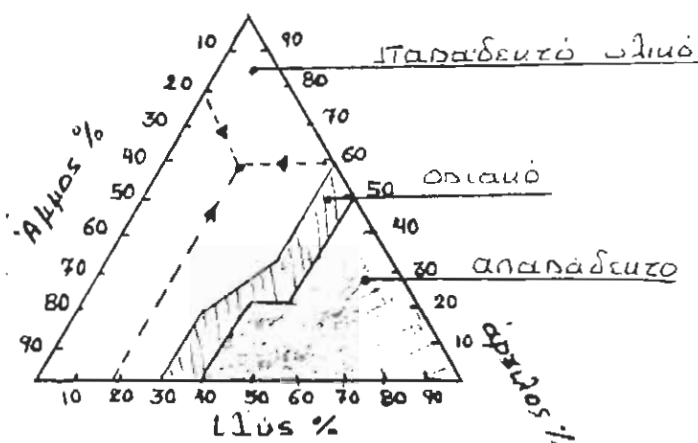
Το τελικό συμπέρασμα είναι ότι όσο περισσότερες δοκιμές σύγκρισης γίνουν σε όσο το δυνατόν περισσότερες εδαφικές συνθήκες τόσο η αξιοπιστία αυτών των εμπειρικών τύπων αυξάνει.

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΗΣΕΙΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΤΕΡΒΕΡΓ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΜΕΤΡΑ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ "Ε_s" (STIEGLER)

Είδος εδάφους	Μέτρα συμπίεσης
Αμμος Dr 30 - 50 %	360 - 550
Αμμος πυκνή Dr 50 - 70 %	550 - 800
Αμμοχάλικο ανομοιόμορφο	700 - 1400
Χαλίκι	1000 - 1500
Λίθοι, κροκάλες χωρίς άμμο	1000 - 2000
Αργίλος σκληρή	200 - 400
Αργίλος στιφή	50 - 100
Αργίλος αμώδης ημισκληρή	150 - 250
Αργίλος αμώδης στιφή	80 - 150

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 ΔΙΟΓΚΩΣΗ ΛΟΓΟ ΠΑΓΕΤΟΥ



ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Για LL = 30 - 55 $\text{Log } s = a - .07 * w$

Για LL > 70 $\text{Log } s = 3.83 - 0.06 * w$

όπου LL = 30 - 45, a=2.49

LL = 45 - 55, a=2.89

w = υγρασία (w % / 100)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ

Είδος εδάφους	Ειδικό βάρος κόκκων tn/m ³
Αμμος	2.5 - 2.65
Αργίλος	2.7 - 2.80
Αργίλος με οργανικά	1.8 - 2.60

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΛΟΓΟΣ POISSON (J.BOWLES)

άμμος	.2 - .4
ιλύς	.3 - .35
αμμώδη άργιλο	.2 - .3
άργιλο	
μη κορεσμένα	.1 - .3
κορεσμένα	.4 - .5

Μέτρο ελαστικότητας $E = E_s \cdot 3 \cdot (1 - 2 \nu)$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ

οριο συρρίκνωσης	χαρακτηρισμός
0 - 5 %	έδαφος καλό
5 - 10 %	μέτριο
10 - 15 %	όχι καλό
> 15 %	πολύ συμιεστό

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ C, φ.

A. Με εμπειρικές σχέσεις για συνεκτικά έδαφη.

Γωνία εσωτερικής τριβής [16]

$$\tan \varphi = .58 - .0045 \cdot IP$$

Συνοχή του εδάφους [16]

$$c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \tan(45 - \varphi/2) \cdot q_u/2$$

q_u = θλιπτική αντοχή kg/cm² μπορεί να βρεθεί και εμπειρικά (σελ 219).

B. Προσδιορισμός c, φ για διάφορα έδαφη (Γαλλική ταξινόμηση Foes-64).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΜΙΓΜΑΤΑ

ποσοστό αργίλου	< 20 %		20 % - 50%	
Αργιλώδη χάλικες	φ	c kg/cm ²	φ	c kg/cm ²
σκληροί	20-25	.2-.5	10-15	1 - 2
μέτρια -//-	10-20	0 -.1	5-10	.2-.5
μαλακοί	0-10	0	0	0 -.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΙΛΥΩΔΗ ΜΙΓΜΑΤΑ

τής ιλύς το ποσοστό	< 20 %		> 20 %	
ιλυώδη άμμος	φ	c kg/cm ²	φ	c kg/cm ²
σκληρή	15-10	.2-.3	15-20	.2-.5
μαλακή	5-10	0 -.1	5-10	0 -.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ποσοστό αργίλου	< 20 %		> 20 %	
αργιλώδη άμμος	φ	c kg/cm ²	φ	c kg/cm ²
σκληρή	15-20	.7- 1	10-15	.7- 1
μέτρια	10-15	.2-.7	5-10	.2-.5
μαλακή	0 -10	0 -.2	0	0 -.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

αργίλος	IP > 40		IP < 40	
	φ	c kg/cm ²	φ	c kg/cm ²
σκληρή	0	1 - 2	0	1.5-2
μέτρια	0	.2- 1	0	.5- 2
μαλακή	0	0-.2	0	.1-.5
οργανικά	0	0 -.1		

Αντοχή σε ανεμπ/τη θλίψη qu [kg/cm²].
 qu < .5 (μαλακή)
 qu .5 - 3 (μέτρια)
 qu > 4 (σκληρή)

Μεταβολή της συνοχής με βάση το ποσοστό της αργίλου σε ένα λεπτόκκοκο μίγμα

ποσοστό αργίλου	συνοχή kg/cm ²	ποσοστό αργίλου	συνοχή kg/cm ²
0	0	60	.67
10	.20	70	.70
20	.36	80	.75
30	.50	90	.80
40	.58	100	.84
50	.65		

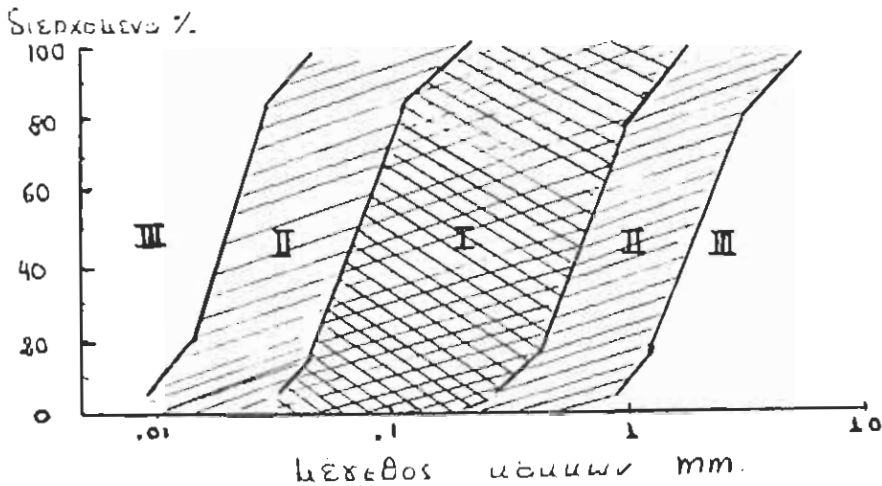
ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Τα εδάφη είναι δυνατό να διαχωρισθούν με βάση τη κοκκομετρική διαβάθμισή τους. Το σχήμα που ακολουθεί βασίζεται αποκλειστικά σε σεισμική φόρτιση. [13] [9]

Περιοχή I ρευστοποίησημα εδάφη.

Περιοχή II πιθανώς ρευστοποίησημα.

Περιοχή III δεν έχει παρατηρηθεί ρευστοποίηση.



ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΗΣΕΙΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ SPT

Η περιγραφή της δοκιμής SPT δίνεται στη σελίδα (σελ43). Το εύρος εφαρμογής του στη σελίδα, σελ48.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ "Es"

1.) $Es = 71 + 4.9 * N$ (Για Αμώδη)

(After Menzenbacg and Schultze, 1961)
όπου Es = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

2.) $Es = E / [3 * (1 - 2 * \nu)$

(Γενικός τύπος για κάθε τύπο εδάφους)
όπου Es = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 ν = Ο λόγος του Poisson, σελ
 E = Μέτρο ελαστικότητας [kg/cm²]

3.) $Es = 55 + 0.48 * N$ (Για αργιλώδη
άμμους)

(Από Κ. Ανδρικόπουλο Μ. Ζάκα) [22]
όπου Es = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

4.) $Es = a + c * (N +, - 6)$

(Γάσιος Αναγνωστόπουλος 1964)
όπου Es = Το μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
σαν ο μέσος όρος των
δύο τιμών της εξίσωσης.
 a = 40 για $N > 15$
0 για $N \leq 15$
 C = 1 - 2.5 για ιλύς
2.6 - 3.5 ιλύ με άμμο
3.5 - 5 λεπτή - μέση
άμμο
5.1 - 9.5 χονδρή άμμος
9.5 - 11.5 αμμοχάλικο
12 11 - 14 χαλίκι με άμμο
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

5.) $Es = [5 * (N + 15)] * 1.0743$

(After Wedd, για άμμο)
όπου E_s = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

$$6.) \quad E_s = 8.06 * N * (1 - \nu^2)$$

(After Farrent, για κάθε έδαφος).
όπου E_s = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 ν = Ο λόγος του Poisson, σελ
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

$$7.) \quad E_s = 3.561 * (N + 5)$$

(After Wedd, για άργιλο με άμμο)
όπου E_s = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²]
 N = Κρούσεις SPT ή διορθωμένες
όταν γίνουν κάτω από τον υ-
δροφόρο ορίζοντα.

Σημ : Το E_s στις αργίλους υπολογίζεται πολύ σωστά από τη δοκιμή στερεοποίησης.

Σημ : Για να υπολογίσουμε το μέσο μέτρο συμπίεσης σε δύο στρώσεις εργαζόμαστε ως εξής :

$$E_s = \frac{H_1 + H_2}{\frac{H_1}{E_{s1}} + \frac{H_2}{E_{s2}}}$$

ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

$$u_s = 19 * N^{0.61} \quad [m/sec^2] \quad [6]$$

$$u_s = 107,6 * (N)^{0.36} \quad (\text{Αθανάσopoulos})$$

$u_s = 86.84 * N^{0.26}$, για αυθαίρετο (Συγκριση μικροδοντίσεων και σεισμικής απόκρισης του εδάφους στη Καλαμάτα. ΕΜΠ Διπλωματική εργασία. Ι. Κρικέλλη Α. Παπαδοπούλου. Αθήνα 1989)

ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΑΙΣΤΗ ΘΑΛΥΨΗ

$$q_u [kg/cm^2] = 0.13 * N \quad (\text{Για συνεκτικά, } I_p > 1)$$

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΗΣΕΙΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ
ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ CPT

Η περιγραφή της δοκιμής CPT δίνεται στη σελίδα (σελ44). Το εύρος εφαρμογής στη σελίδα (σελ40).

ΠΡΟΖΑΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ

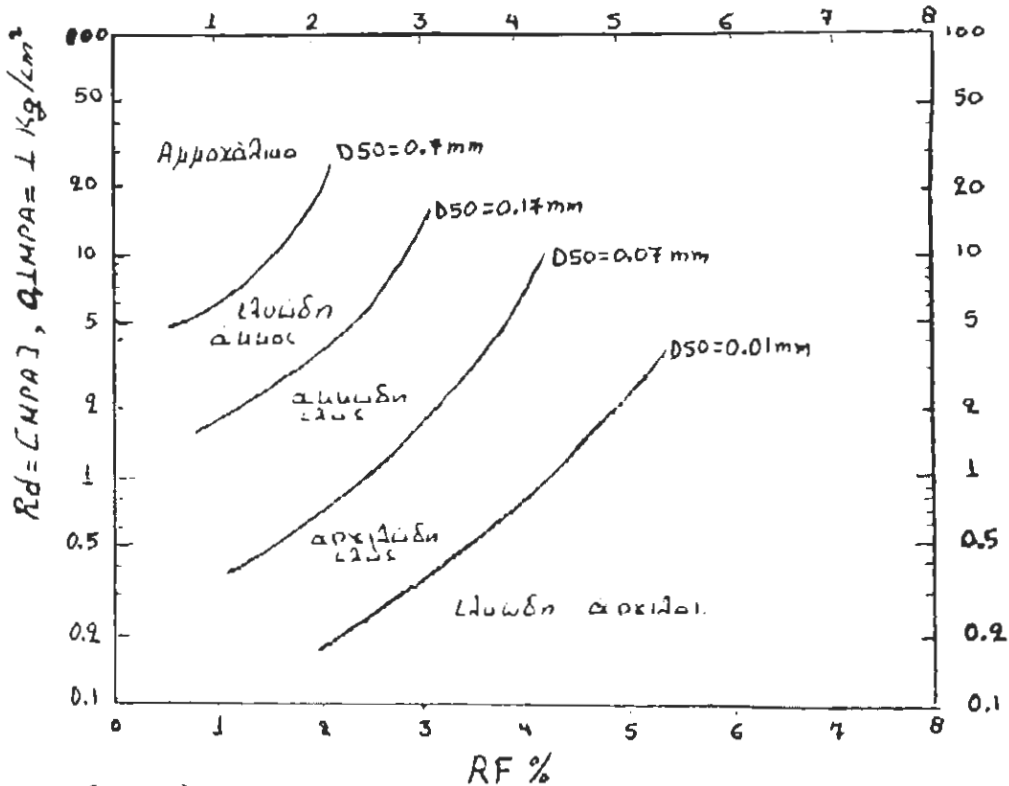
$$E_s = a * R_d$$

(Β. Παπαδόπουλος Σ. Πηλίτσου Ν. Νόττα)
όπου $a = 4$ για άμμο, 2 για άρχιλο.
 E_s = Μέτρο συμπίεσης [kg/cm²].
 R_d = Άντοχή αιχμής σε [kg/cm²].

Η ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΤΡΙΒΗ

Σε περίπτωση που η συσκευή δεν είναι εφοδιασμένη με μανδύα - με το εξάρτημα αυτό επιτυγχάνεται άμεσα η μέτρηση της πλευρικής τριβής - μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το λόγο R_f από το σχήμα (σχ58).

όπου $R_f = f_s / R_d$
 f_s = Πλευρική τριβή [kg/cm²]
 R_d = Άντοχή αιχμής σε [kg/cm²].



(σχ58)

(After Robertson - Campanella and Douglas - Olsen).

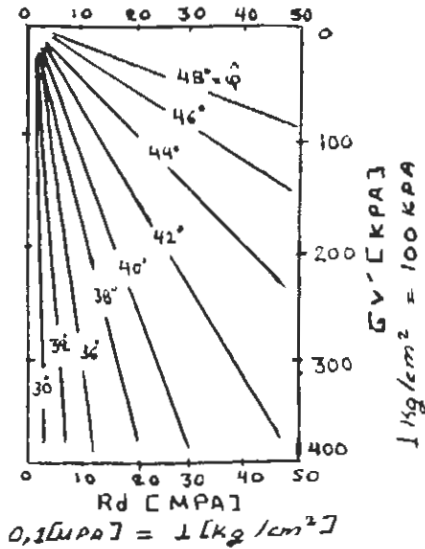
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ C ΚΑΙ Φ

Στο σχήμα που ακολουθεί δίνεται η σχέση μεταξύ εφάρξης υπερκείμενης των γαιών κατακόρυφη τάση σ_v' [kpa] και $R_d =$ Αντοχή αιχμής [MPa] και γωνίας εσωτερικής τριβής ϕ . (Robertson - Campanella).

Η αστράγγιστη συνοχή c_u [kg/cm²] ισούτε με τη σχέση :

$$c_u = (R_d - \sigma_v') / N_c$$

όπου $R_d =$ αντοχή αιχμής [kg/cm²],
 $\sigma_v' =$ ολική τάση γαιών κατακόρυφη.
 $N_c = 18$ (Tomás)
 $N_c = 17$ (Anagnostopoulos).



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΠΛΕΣΤΟΤΗΤΑΣ

$$C_c = (R_d - 4.2) / (R_d - 40) \text{ (Sanglerat)}$$

(Ο τύπος αυτός έχει μικρή ακρίβεια και η χρήση του περιορίζεται σε μικρές σπουδαιότητας έργα και προμελέτες.)

Βιβλιογραφία

- [1] Αγγελίδης Σ. "Στατική επίλυση εσχάρων εδραζομένων επί ελαστικού εδάφους". Διδακτορική διατριβή. Σχολή πολιτικών μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Αθήνα 1962.
- [2] Αναγνωστόπουλος Γ. Α. "Θεμελιώσεις με πασσάλους". Εκδόσεις Συμewν. Αθήνα Ωκτ. 1990.
- [3] Αναγνωστόπουλος Γ. Α. Παπαδόπουλος Π. Β. "Επιφανειακές θεμελιώσεις". Εκδόσεις Συμewν. Αθήνα 1989
- [4] Βαφειόπουλος "Εδαφομηχανική εις τη κατασκευή οδών και αεροδρομίων". Αθήνα 1956.
- [5] Γαλανόπουλος Α. "Εισαγωγικά μαθήματα εφηρμοσμένης γεωφυσικής". Αθήνα 1976.
- [6] Γκαζέτας Γ. "Σημειώσεις εδαφοδυναμικής". Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα 1988, 1990.
- [7] Γραμματικόπουλος Γ. Μάνου - Ανδρεάδου Ν. Χατζηγάτος "Εδαφομηχανική ασκήσεις και προβλήματα". Θεσσαλονίκη 1980.
- [8] Δευίρης Α. Κ. "Τεχνική γεωλογία. διερεύνηση των γεωλογικών σχηματισμών". Μέρος Β'. Εκδόσεις University Studio Press. Θεσσαλονίκη 1986.
- [9] Dowrick J. David. "Earthquake resistant design". For engineers and architects. Second edition. Printed by John Wiley and sons LTD. California 1987
- [10] Duncan N. Dunne M. H. Petty S. "Swelling characteristics of rocks". Watter Power p.p. 185 - 192 May 1968.
- [11] Καλέργης Γ. Κουκής "Τεχνική γεωλογία". ΟΕΔΒ. Πάτρα 1985.
- [12] Καραλής Θ. "Θεμελιώσεις Ι". Πάτρα 1987.
- [13] Μπουκοβάλας Δ. Γεώργιος. "Ρευστοποίηση λόγω σεισμού Σημειώσεις διαλέξεως στα πλαίσια των εκπαιδευτικών σεμιναρίων του τμήμα γεωτεχνικής ΕΜΠ. Αθήνα 1990.
- [14] Παγουλάτος Δ. Παγανός Δ. "Εργαστηριακές ασκήσεις εδαφομηχανικής". ΤΕΙ Πάτρας 1992.
- [15] Παναγιωτσουνάκος Δ. Ευάχ. "Θεμελιώσεις επί ελαστικού εδάφους διά δοκών και εσχάρων εξοπλισμένου σκυροδέματος". Αθήνα 1955.

- [16] Παπασπυρου Ν. Σπυρος. "Αγκυρώσεις". Αθήνα 1985.
- [17] Παπασταματίου Δ. Ψυχάρης Γ. "Βοηθητικές σημειώσεις αντισεισμικής τεχνολογίας". Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα 1990.
- [18] Peack B. Ralph - Walter E. Hanson. "Foundation engineering". Thomas H. Thornburg John Willey and sons LTD. Printed in United States of America 1966.
- [19] Προσωπικές σημειώσεις στα πλαίσια της εκπαίδευσης μου σαν εργαστηριακός βοηθός στο Κεντρικό Εργαστήριο Δημοσίων Έργων. (Τμήμα βραγουμχανικής - εδαφομηχανικής και θεμελιώσεων). Αθήνα 1992 - 1993.
- [20] Προσωπικές σημειώσεις από τις παραδόσεις στο μάθημα των θεμελιώσεων από τον καθηγητή Σ.Κ.Δρίτσο. Πάτρα 1991.
- [21] Terzachi K. Peck R. "Εφαρμοσμένη εδαφομηχανική 2" Μ. Γκιουράς. Αθήνα 1969.
- [22] Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Ελληνική Επιστημονική Εταιρία Εδαφομηχανικής και θεμελιώσεων. "Πρακτικά πρώτου πανελληνίου συνεδρίου γεωτεχνικής μηχανικής" Τόμος 1. Εκδόσεις Επιτάλοφος ΑΒΕΕ. Αθήνα 3 - 5 Φεβρουαρίου 1988.
- [23] Τσουτρέλης Χ. "Γεωτρήσεις δειγματοληψίας". Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα 1971.
- [24] Σύνδεσμος πολ. μηχανικών και αρχιτεκτόνων Κύπρου. "Επιστημονικές ανακοινώσεις Κυπρίων τεχνικών. Σεμινάριο θεμελιώσεων επί αρχιλλωδών εδαφών". Λεωκοσία 1973.
- [25] ΥΠΕΧΩΔΕ "Τεχνικές προδιαγραφές δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (ήρας για γεωτεχνικές έρευνες)". ΦΕΚ 363/ 24 - 6 - 83. Τεύχος δεύτερο. Αθήνα 1983.
- [26] ΥΠΕΧΩΔΕ "Τεχνικές προδιαγραφές γεωλογικών εργασιών μέσα στα πλαίσια των μελετών τεχνικών έργων". Ε 104-85. ΦΕΚ 29 / 11 - 2 - 86. Τεύχος δεύτερο. Αθήνα 1986.
- [27] ΥΠΕΧΩΔΕ "Προδιαγραφές εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής". Ε 105-86. ΦΕΚ 955 / 31 - 12 - 86. Τεύχος δεύτερο. Αθήνα 1986.
- [28] ΥΠΕΧΩΔΕ "Προδιαγραφές επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής". Ε 106-86. ΦΕΚ 955 / 31 - 12 - 86. Τεύχος δεύτερο. Αθήνα 1986.
- [29] Ψυχογιόπουλος Γ. "Νέες τεχνικές διάτρησης για την επίλυση προβλημάτων πυρηνοληψίας". ΙΓΜΕ Αθήνα 1993

- [30] Wilson S. D. and Deitrich R.J. "Effect of consolidation pressure on elastic and strenght properties of clay". Proc. ASCE research conf. on shear strength of cohesive soils. Univercity of Colorando 1960.