

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΑΤΡΑ 2017

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συγκριτική μελέτη
συντελεστή
συμπιεστότητας C_c ,
πειραματικών
δεδομένων και
εμπειρικών σχέσεων.**

ΓΚΟΥΜΑ ΓΛΥΚΕΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ
ΕΙΡΗΝΗ ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τόσο το οικογενειακό, όσο και το φιλικό μου περιβάλλον για την καθημερινή στήριξη και βοήθεια που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω την ευχαρίστησή μου προς την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Βγενοπούλου και τον εκπαιδευτικό μου κ. Μαρινάκη για τις πολύτιμες γνώσεις, κατευθύνσεις και ιδέες που μου προσέφεραν.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΡΕΥΝΑΣ – ΟΤΜ» για την παροχή εμπεριστατωμένου εργαστηριακού υλικού.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής είναι να εξεταστεί κατά πόσο οι εμπειρικές σχέσεις που αναπτύχθηκαν ανά τα χρόνια ανταποκρίνονται στην πραγματική τιμή του συντελεστή συμπίεστος C_c ανάλογα με το είδος του εδάφους καθώς και τον καθορισμό του σχετικού σφάλματος που ενδεχομένως να υπάρχει στα αποτελέσματα αυτών. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να αναφέρω ότι το δείγμα μου είναι φτωχό γιατί η συγκριτική μελέτη έγινε στο πλαίσιο πτυχιακής και όχι για κάποια άλλη χρήση.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρατίθεται η θεωρητική παρουσίαση των εδαφικών ιδιοτήτων του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα αναπτύσσεται η μορφολογία του εδάφους, οι φυσικές ιδιότητες του καθώς και η ταξινόμηση του κατά A.U.S.C.S. Αναφορά επίσης γίνεται στη καθίζηση του εδάφους και στους συντελεστές συμπίεστος που θα απασχολήσουν αυτή την πτυχιακή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι γεωτρήσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας. Αναλυτικότερα προσδιορίζεται εκ νέου ο συντελεστής συμπίεστος για λόγους επαλήθευσης και γίνεται μία πρώτη σύγκριση του συντελεστή συμπίεστος C_c πειραματικών δεδομένων και εμπειρικών σχέσεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται διαχωρισμός των γεωτρήσεων και ομαδοποίηση τους με βάση τον τύπο του εδάφους της κάθε γεώτρησης, με σκοπό τον υπολογισμό των σχετικών σφαλμάτων.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την συγκριτική μελέτη του συντελεστή συμπίεστος C_c πειραματικών δεδομένων και εμπειρικών σχέσεων.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα θεμέλια της κάθε δομής σε μη συμπίεμένο στρώμα εδάφους οδηγεί στη καθίζηση του. Ο βαθμός της καθίζησης συσχετίζεται με τον συντελεστή συμπίεστότητας C_c ή αλλιώς τον συντελεστή μεταβολής του όγκου. Η γνώση του ρυθμού με την οποία η συμπίεση του εδάφους λαμβάνει χώρα είναι ουσιώδης για την εξέταση του σχεδιασμού και εκτέλεσης μίας δομής. Η συμπεριφορά και οι ιδιότητες του εδάφους, όπως η πλαστικότητα, η συμπίεστότητα ή αντοχή του πάντα επηρεάζουν το σχεδιασμό της κατασκευής και είναι ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο πάντα απασχολεί τους πολιτικούς μηχανικούς.

Η έλλειψη κατανόησης των ιδιοτήτων του εδάφους μπορούν να οδηγήσουν σε κατασκευαστικά λάθη που είναι δαπανηρά σε προσπάθεια και υλικά. Η καταλληλότητα του εδάφους για κάθε συγκεκριμένη χρήση θα πρέπει να καθορίζεται βάση των μηχανικών του χαρακτηριστικών και όχι με οπτική επιθεώρηση ή με φαινομενική ομοιότητα με άλλα εδάφη.

Ο καθορισμός του συντελεστή συμπίεστότητας από δοκιμές στερεοποίησης είναι δαπανηρό και χρονοβόρο από τη στιγμή που χρειάζεται μέγιστο τρεις εβδομάδες για να ολοκληρωθεί μία τυπική δοκιμή στερεοποίησης.

Εξαιτίας αυτών των παραγόντων, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες στο παρελθόν για την πρόβλεψη του συντελεστή συμπίεστότητας με βάση της ιδιότητες του εδάφους οι οποίες είναι σχετικά εύκολες να καθοριστούν και χρειάζονται λιγότερο χρόνο να προκαθοριστούν με δοκιμές στο εργαστήριο. Τέτοιες προσπάθειες έχουν οδηγήσει στον σχηματισμό αρκετών εμπειρικών σχέσεων μέσα από τις οποίες χαρακτηριστικά συμπίεστότητας όπως ο συντελεστής συμπίεστότητας C_c μπορούν να καθοριστούν χρησιμοποιώντας φυσικές ιδιότητες του εδάφους όπως όρια Atterberg, φυσική υγρασία, λόγος κενών και άλλες ιδιότητες του εδάφους. Οι εμπειρικές σχέσεις έχουν καθοριστεί βασισμένες σε αρκετές δοκιμές συμπίεστότητας που έχουν διεξαχθεί σε ένα μεγάλο αριθμό εδαφών που έχουν συλλεχθεί από διαφορετικές τοποθεσίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ	6
1.1. Τύποι εδάφους	6
1.2. Φυσικές ιδιότητες εδάφους	8
1.3. Ταξινόμηση εδαφικών δειγμάτων κατά A.U.S.C.S.....	10
1.4. Καθιζήσεις.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ C_c ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ	21
2.1. Εισαγωγή.....	21
2.2. Έργο: "ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ, ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΠΑΤΡΑ, ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ "ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ""	22
2.3. Έργο : ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ.....	24
2.4. Έργο: ΝΕΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΛΑΡΙΣΑΣ	26
2.5. Έργο: ΓΕΦΥΡΑ ΓΟΥΡΙΑ – ΠΛΑΤΥΓΙΑΛΙ	32
2.6. Έργο: "ΜΕΛΕΤΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΤΑΣ V (ΠΡΩΗΝ VI) ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ"	58
2.7. Έργο: "ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ Ε65 ΤΜΗΜΑ 3 (Χ.Θ. 61+000 - 131+000)"	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ, ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΕΠΙ ΤΙΣ %	88
3.1. Είδος εδάφους CH ιλείς και άργιλοι:	88
3.2. Είδος εδάφους CL ιλείς και άργιλοι:.....	93
3.3. Είδος εδάφους CL-ML ιλείς και άργιλοι:	98
3.4. Είδος εδάφους GC-GM χάλικες με λεπτόκοκκα υλικά:.....	102
3.5. Είδος εδάφους MH ή OH ιλείς και άργιλοι:.....	104
3.6. Είδος εδάφους MH ή OL ιλείς και άργιλοι:	108
3.7. Είδος εδάφους SM άμμοι και λεπτόκοκκα:.....	111
3.8. Είδος εδάφους SP καθαρές άμμοι:	111
3.9. Είδος εδάφους SP – SM καθαρές άμμοι:	111
3.10. Προσδιορισμός της κατάλληλης μεθόδου για την εύρεση του συντελεστή συμπίεστος C _c για κάθε είδος εδάφους.	112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	116

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα θεμέλια της κάθε δομής σε μη συμπίεμένο στρώμα εδάφους οδηγεί στη καθίζηση του. Ο βαθμός της καθίζησης συσχετίζεται με τον συντελεστή συμπίεστότητας C_c ή αλλιώς τον συντελεστή μεταβολής του όγκου. Η γνώση του ρυθμού με την οποία η συμπίεση του εδάφους λαμβάνει χώρα είναι ουσιώδης για την εξέταση του σχεδιασμού και εκτέλεσης μίας δομής. Η συμπεριφορά και οι ιδιότητες του εδάφους, όπως η πλαστικότητα, η συμπίεστότητα ή αντοχή του πάντα επηρεάζουν το σχεδιασμό της κατασκευής και είναι ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο πάντα απασχολεί τους πολιτικούς μηχανικούς.

Η έλλειψη κατανόησης των ιδιοτήτων του εδάφους μπορούν να οδηγήσουν σε κατασκευαστικά λάθη που είναι δαπανηρά σε προσπάθεια και υλικά. Η καταλληλότητα του εδάφους για κάθε συγκεκριμένη χρήση θα πρέπει να καθορίζεται βάση των μηχανικών του χαρακτηριστικών και όχι με οπτική επιθεώρηση ή με φαινομενική ομοιότητα με άλλα εδάφη.

Ο καθορισμός του συντελεστή συμπίεστότητας από δοκιμές στερεοποίησης είναι δαπανηρό και χρονοβόρο από τη στιγμή που χρειάζεται μέγιστο τρεις εβδομάδες για να ολοκληρωθεί μία τυπική δοκιμή στερεοποίησης.

Εξαιτίας αυτών των παραγόντων, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες στο παρελθόν για την πρόβλεψη του συντελεστή συμπίεστότητας με βάση της ιδιότητες του εδάφους οι οποίες είναι σχετικά εύκολες να καθοριστούν και χρειάζονται λιγότερο χρόνο να προκαθοριστούν με δοκιμές στο εργαστήριο. Τέτοιες προσπάθειες έχουν οδηγήσει στον σχηματισμό αρκετών εμπειρικών σχέσεων μέσα από τις οποίες χαρακτηριστικά συμπίεστότητας όπως ο συντελεστής συμπίεστότητας C_c μπορούν να καθοριστούν χρησιμοποιώντας φυσικές ιδιότητες του εδάφους όπως όρια Atterberg, φυσική υγρασία, λόγος κενών και άλλες ιδιότητες του εδάφους. Οι εμπειρικές σχέσεις έχουν καθοριστεί βασισμένες σε αρκετές δοκιμές συμπίεστότητας που έχουν διεξαχθεί σε ένα μεγάλο αριθμό εδαφών που έχουν συλλεχθεί από διαφορετικές τοποθεσίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

1.1. Τύποι εδάφους.

1.1.1. Γενικά.

Σύμφωνα με τις θεωρήσεις των μηχανικών, ως εδάφη χαρακτηρίζονται οι σχηματισμοί των οποίων τα στερεά συστατικά είναι μεταξύ τους ασύνδετα ή ελαφρώς συγκολλημένα ενώ τα μεταξύ τους κενά είναι πληρωμένα με υγρά ή αέρια (συνήθως νερό και αέρα). Επομένως, ως εδάφη χαρακτηρίζονται τα μη συμπαγή τριφασικά υλικά τα οποία εκτός από στερεά φάση, αποτελούνται και από υγρή ή και αέρια φάση.

Το ορυκτό τμήμα αποτελείται από τεμαχίδια διαφόρων μεγεθών, σχημάτων και χημικής σύνθεσης. Τα τεμαχίδια αυτά κατατάσσονται σύμφωνα με το μέγεθος των κόκκων σε άμμο, ιλύ και άργιλο που βασικά καθορίζουν την υφή του εδάφους.

Το υγρό τμήμα του εδάφους αποτελείται από νερά, διαλυμένα ορυκτά και ευδιάλυτη οργανική ουσία που γεμίζει μικρό ή μεγάλο μέρος του χώρου μεταξύ των στερεών τεμαχιδίων.

Η αέρια φάση του εδάφους καταλαμβάνει εκείνο το μέρος των πόρων που δεν γεμίζει με νερό.

Οι δυνάμεις, που ασκούνται μεταξύ των κόκκων του εδάφους, εξαρτώνται από την μηχανική σύσταση και τη δομή του. Αυτές οι δυνάμεις προκαλούν στα εδάφη τριχοειδή φαινόμενα. Η στενή επαφή των κόκκων του εδάφους με άλλους, που περιβάλλονται από λεπτές μεμβράνες νερού, έχει συνέπεια την εμφάνιση ελκτικών δυνάμεων μεγάλου μεγέθους.

Το μέγεθος των τεμαχιδίων ή κόκκων, του εδάφους, προσδιορίζει την μηχανική σύσταση, ή υφή του. Ανάλογα με το μέγεθός τους οι κόκκοι του εδάφους κυμαίνονται από λεπτά χαλίκια μέχρι άργιλο.

Κόκκοι με διάμετρο μεγαλύτερη από 2 mm, είναι χαλίκια, με διάμετρο από 0,05 έως 2 mm, είναι άμμος, με διάμετρο από 0,002 έως 0,05 mm είναι ιλύς, και τέλος με διάμετρο μικρότερη από 0,002 mm είναι άργιλος. Κόκκοι εδάφους με διάμετρο μικρότερη από 0,0002 mm λέγονται κολλοειδή.

Τα πιο πολλά εδάφη αποτελούνται από μείγμα άμμου ιλύος και αργίλου. Στις περιπτώσεις που τα τεμάχια της άμμου αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό, το έδαφος ονομάζεται αμμώδες και στις περιπτώσεις που τα τεμάχια της αργίλου αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό, το έδαφος ονομάζεται αργιλώδες.

Η ιλύς είναι ενδιάμεση κατηγορία, μεταξύ αργίλου και άμμου, ενώ ο πηλός είναι έδαφος μέσης σύστασης, που αποτελείται από περίπου ίσες ποσότητες αργίλου, ιλύος και άμμου.

Τα τεμαχίδια της άμμου είναι αισθητά με την αφή και διακρίνονται εύκολα με γυμνό μάτι.

Η ιλύς έχει εμφάνιση και υφή αλεύρου και τα τεμαχιά της μόλις που διακρίνονται με γυμνό μάτι.

Τα μεμονωμένα τεμαχιά της αργίλου, δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι και συναντώνται σε μεγάλο ποσοστό σε τόσο μικρό μέγεθος, που δεν διακρίνονται ούτε με το μικροσκόπιο. Ωστόσο η διόγκωση και το κολλοειδές των υγρών εδαφών, καθώς και η ρωγμάτωσή τους όταν είναι σε ξηρή κατάσταση, οφείλονται στην περιεχόμενη άργιλο.

Ως βράχοι ή βραχώδης σχηματισμοί χαρακτηρίζονται οι σχηματισμοί των οποίων τα στερεά συστατικά είναι κρύσταλλοι ορυκτών ή κόκκων, τεμάχια πετρωμάτων που συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρές και μόνιμες δυνάμεις ή και τη παρουσία συγκολλητικής ύλης. Τα πετρώματα διαχωρίζονται ανάλογα με την προέλευσή – γένεσή τους σε:

- Ιζηματογενή
- Πυριγενή
- Μεταμορφωμένα

Ο κύριος μηχανισμός γένεσης των εδαφικών σχηματισμών είναι διεργασίες αποσάθρωσης και διάβρωσης που επενεργούν στο σύνολο των πετρωμάτων και σχηματισμών που δομούν το στερεό φλοιό της γης.

1.1.2. Διάκριση εδάφους σύμφωνα με την κοκκομετρική τους διαβάθμισή.

Άμμοι και χάλικες

Αδρομερή εδαφικά υλικά χωρίς συνοχή αποτελούμενοι από στρογγυλεμένα γωνιώδη ή υπογωνιώδη θραύσματα πετρωμάτων ή ορυκτών.

Ϊλύς

Λεπτόκοκκα εδάφη με μικρή ή μηδενική πλαστικότητα.

Άργιλοι

Λεπτόκοκκα εδάφη με υψηλή πλαστικότητα, υψηλή συμπιεστότητα και πολύ μικρή διαπερατότητα.

Οργανικές ιλύς και άργιλοι

Λεπτόκοκκα πλαστικά εδάφη με σωματίδια οργανικής ύλης. Παρουσιάζουν υψηλή πλαστικότητα, μικρή διαπερατότητα και μεγάλη συμπιεστότητα.

1.2. Φυσικές ιδιότητες εδάφους

Οι φυσικές ιδιότητες των εδαφών αναφέρονται σε μεγέθη που είναι απαραίτητα τόσο για την αναγνώριση όσο και την ταξινόμησή τους.

Το έδαφος είναι υλικό που αποτελείται από τρεις φάσεις (στερεή, υγρή και αέρια), παρουσιάζει σημαντική ανομοιογένεια και ανισοτροπία, ενώ παράλληλα, οι ιδιότητές του επηρεάζονται και από την προϊστορία του.

Οι μηχανικές ιδιότητες των εδαφών δεν συνδέονται άμεσα με τις φυσικές ιδιότητές τους. Υπάρχουν όμως εμπειρικές σχέσεις και νομογραφήματα, τα οποία επιτρέπουν τον προσεγγιστικό προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων τους από τις φυσικές ιδιότητες.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των φυσικών ιδιοτήτων γίνεται στο εργαστήριο ή επί τόπου.

1.2.1. Φυσική υγρασία

Υγρασία (moisture content) είναι το σύνολο του νερού που βρίσκεται στο έδαφος και εκφράζεται με το λόγο (%) του βάρους του νερού που περιέχεται προς το ξηρό βάρος του εδαφικού δείγματος: $w=(W_w/W_s) \times 100$

όπου: W_w = απώλεια βάρους μετά την ξήρανση στους 110 °C και W_s =βάρος ξηρού δείγματος

Προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους (σταθμική, ηλεκτρομετρική, νετρονίων κ.ά.). Η υγρασία παίζει ρόλο στην κατείσδυση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Με την υγρασία τα κολλοειδή στο έδαφος διογκώνονται και εμποδίζουν έτσι την κατείσδυση στην αρχή της βροχόπτωσης.

1.2.2. Δείκτης κενών - Πορώδες

Το μέγεθος των κενών του εδάφους προσδιορίζεται με το πορώδες n και δείκτη κενών e .

Το πορώδες ορίζεται σαν το λόγο του όγκου των κενών προς το συνολικό όγκο: $n=V_v/V$. Ο δείκτης κενών ορίζεται σαν τον λόγο των κενών προς τον όγκο των στερεών $e=V_v/V_s$.

Και τα δύο μεγέθη εκφράζονται σε ποσοστό επί τοις %. Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι οι τιμές του πορώδες κυμαίνονται από 20% - 85% ενώ ο δείκτης κενών μπορεί να πάρει τιμές γύρω στη μονάδα.

Επίσης το πορώδες και ο δείκτης κενών σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους και συνδέονται με τις σχέσεις: $e=n/(1-n)$ και $n=e/(1+e)$.

1.2.3. Όρια Atterberg

Για τα πλέον λεπτόκοκκα εδάφη, όπως είναι οι άργιλοι και οι ιλεις, οι βασικοί δείκτες για την κατάταξή τους είναι τα όρια Atterberg. Τα όρια Atterberg είναι τιμές της περιεχόμενης υγρασίας, στις οποίες παρατηρείται μετάπτωση της κατάστασης του εδάφους από την “υγρή” στην “πλαστική” και στη συνέχεια στην “ημιστερεή” και στη “στερεή” κατάσταση. Ειδικότερα τα όρια Atterberg ορίζονται ως εξής:

1. Όριο υδαρότητας (LL) :

όριο υδαρότητας είναι η τιμή της περιεχόμενης υγρασίας, εξαιτίας της οποίας τα τοιχώματα διαμορφωμένης εγκοπής ενός δείγματος εδάφους, που τοποθετείται στη συσκευή Casagrande, έρχονται σε επαφή μεταξύ τους μετά από 25 κρούσεις.

2. Όριο πλαστιμότητας (PL) :

είναι η περιεχόμενη υγρασία, εξαιτίας της οποίας ένα δείγμα εδάφους αρχίζει να θρυμματίζεται σε μικρά τεμάχια όταν πλάθεται σε λεπτές ίνες, μόλις φθάσει σε διάμετρο 3mm.

3. Όριο συρρίκνωσης (SL) :

είναι η περιεχόμενη υγρασία, που αντιστοιχεί στην απαιτούμενη ποσότητα ύδατος για την πλήρωση των πόρων, όταν το δείγμα έχει τον ελάχιστο του όγκου του μετά από ξήρανση. Για μικρότερη περιεκτικότητα νερού το δείγμα παύει να είναι κορεσμένο. Με τη βοήθεια αυτών των ορίων προσδιορίζονται οι δείκτες:

- **Δείκτης πλαστιμότητας (PI)** : ονομάζεται η διαφορά μεταξύ των ορίων υδαρότητας και πλαστιμότητας $PI=LL-PL$.
- **Δείκτης υδαρότητας (LI)** : ονομάζεται το πηλίκο $LI=(w-PL)/(LL-PL)$,
- **Δείκτης συνεκτικότητας (Cr)** : ονομάζεται το πηλίκο $cr=(LL-w)/(LL-PL)$,

1.3. Ταξινόμηση εδαφικών δειγμάτων κατά A.U.S.C.S

1.3.1. Γενικά

Η βάση αυτού του συστήματος ταξινόμησης είναι τα χοντροκόκκα εδάφη (50% ή λιγότερο διέρχεται από το κόσκινο Νο 200) ταξινομούνται σύμφωνα με την κοκκομετρική τους διαβάθμιση, ενώ τα λεπτόκοκκα εδάφη (περισσότερο από 50% διέρχεται του κόσκινου Νο 200) σύμφωνα με την πλαστικότητα τους.

Χαλίκια (Gravel): Κομμάτια που προέρχονται από βραχώδη πετρώματα και έχουν μέγεθος από 150 mm έως 4 mm. Στα χαλίκια δεν υπάρχουν δυνάμεις συνοχής μεταξύ των στοιχείων του και κατά συνέπεια είναι μη συνεκτικό έδαφος.

Άμμος (Sand): Κομμάτια ορυκτών τα οποία έχουν μέγεθος από 2 mm έως 0,075 mm (75 μm). Η άμμος είναι μη συνεκτικό έδαφος. Όμως, όταν είναι υγρή ή λίγο βρεγμένη οι επιφανειακές τάσεις του νερού της προσδίδουν μία φαινόμενη συνοχή, η οποία όμως εξαφανίζεται όταν το υλικό στεγνώσει ή κορεσθεί τελείως με νερό.

Ψύς (Silt): Κομμάτια ορυκτών των οποίων το μέγεθος κυμαίνεται από 0,075 mm (75 μm) μέχρι 0,005 mm (5 μm). Η ψύς συνήθως παρουσιάζει συνοχή (cohesion), αλλά μπορεί επίσης να παρουσιάσει και φαινόμενη συνοχή.

Αργίλος (Clay): Το μέγεθος των κόκκων της κυμαίνεται από 0,005 mm (5 μm) έως 0,001 mm (1 μm). Είναι κατ' εξοχήν συνεκτικό υλικό.

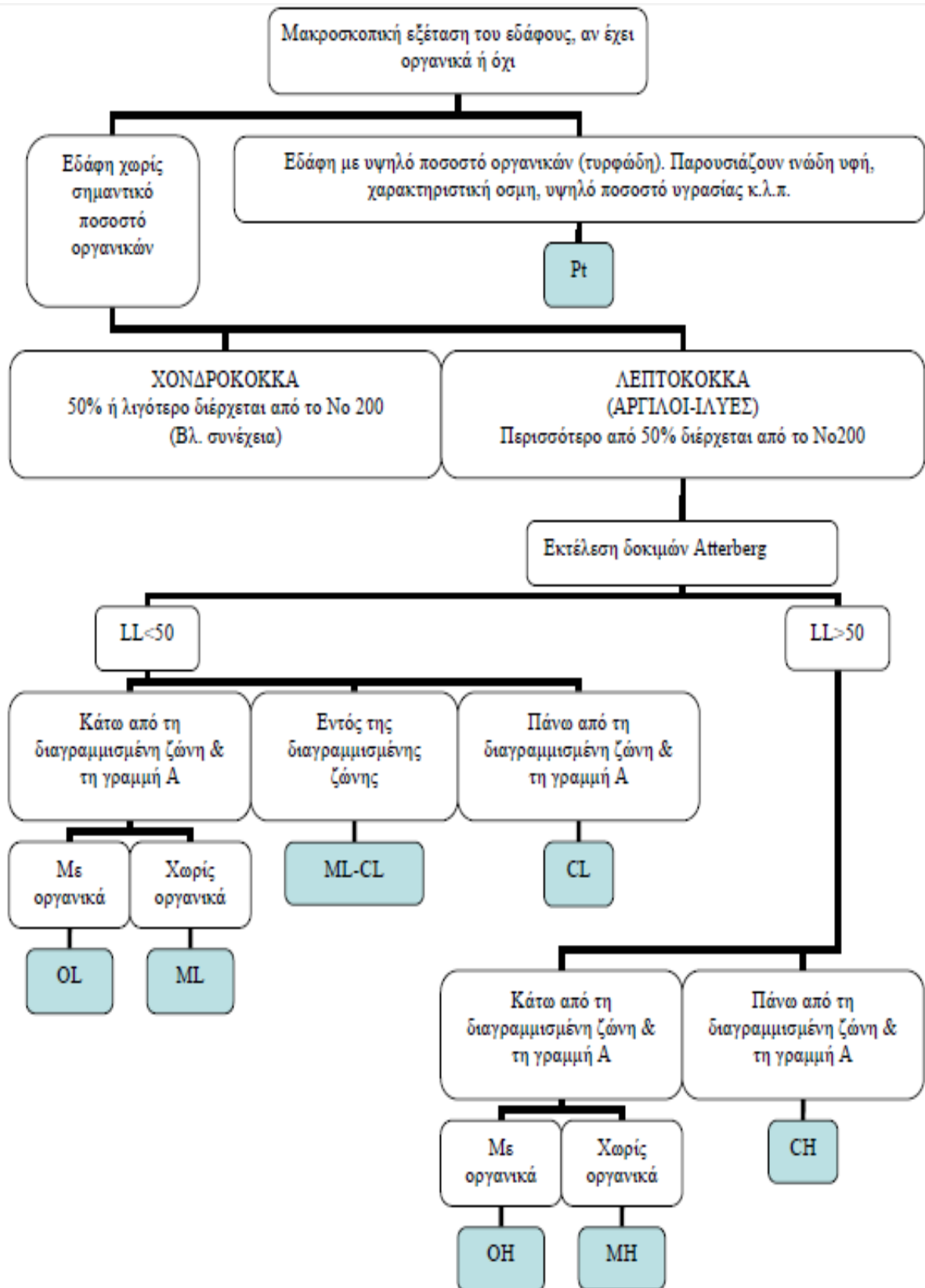
Για τα χοντροκόκκα εκτός από τα κύρια σύμβολα G και S χρησιμοποιούνται σύμβολα σχετικά με την κοκκομετρική τους διαβάθμιση δηλαδή:

- W : καλά διαβαθμισμένο
- P : πτωχά διαβαθμισμένο

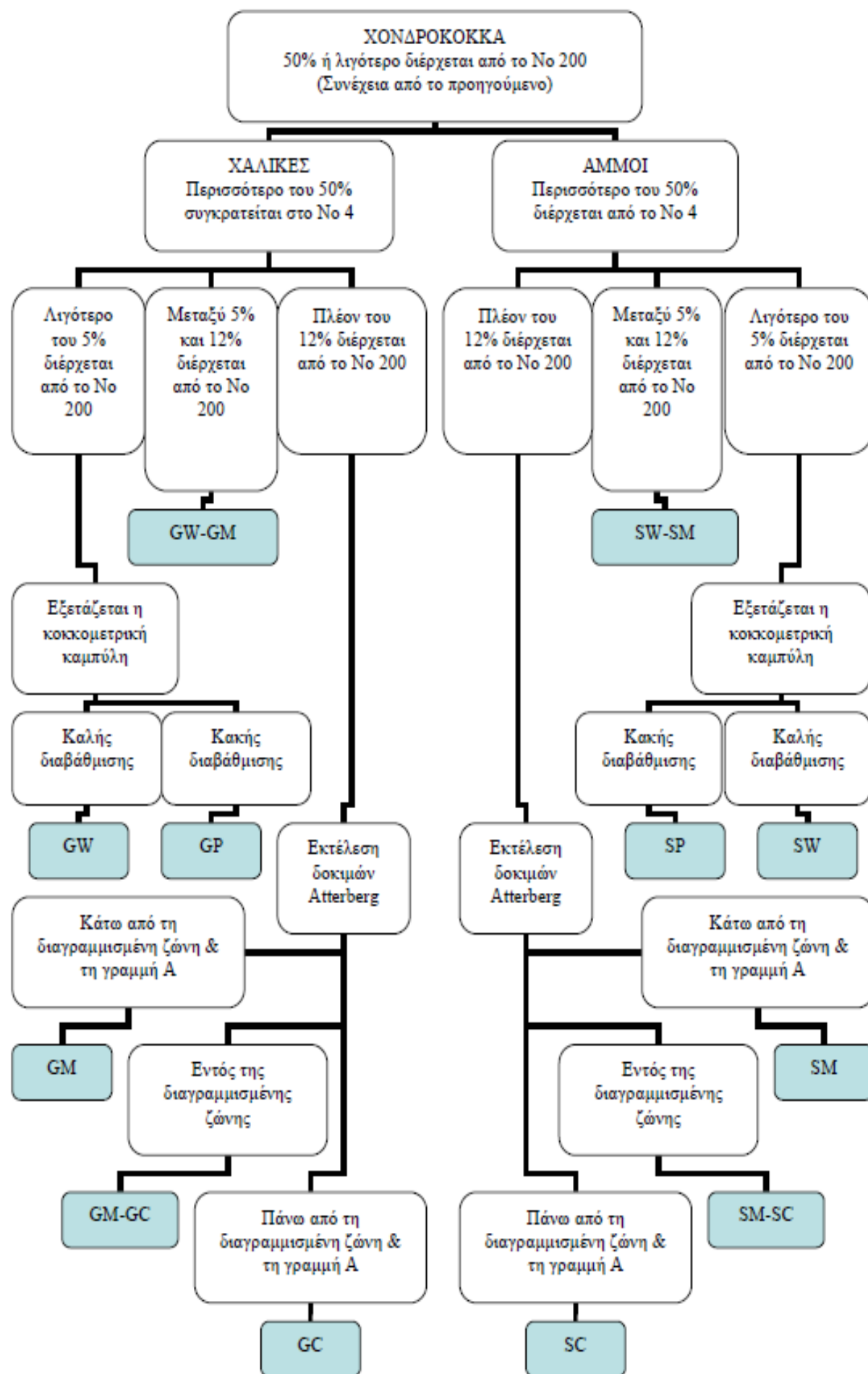
Για τα εδάφη αυτά η διαβάθμιση προσδιορίζεται αφού σχεδιαστεί η κοκκομετρική τους καμπύλη και υπολογιστεί ο συντελεστής ομοιομορφίας (Cu) και ο συντελεστής συμπίεστότητας (Cc).

Τα λεπτόκοκκα διακρίνονται σε ιλεις και αργίλους. Η ταξινόμηση τους γίνεται με βάση το όριο ιλαρότητας και το δείκτη πλαστικότητας σύμφωνα με το διάγραμμα Casagrande. Η γραμμή A του διαγράμματος διαχωρίζει τα πιο αργιλικά υλικά (πάνω από τη γραμμή A, με εξαίρεση τις οργανικές αργίλους) από τα ιλυώδη και επίσης τα οργανικά (κάτω) από τα ανόργανα (πάνω). Για τα λεπτόκοκκα εδάφη που προβάλλονται κάτω από τη γραμμή A προσδιορίζεται, από το χρώμα, την οσμή την αλλαγή του ορίου υδαρότητας και του ορίου πλαστικότητας που προκαλείται από την ξήρανση του εδάφους στο κλίβανο, αν το έδαφος είναι οργανικό, ή όχι για να δοθεί ο σωστός χαρακτηρισμός OL ή ML, OH ή MH. Οι άργιλοι, οι ιλεις και τα οργανικά μέλη υποδιαιρούνται σε σχετικά χαμηλού και υψηλού ορίου υδαρότητας υλικά με τη γραμμή LL=50 στο διάγραμμα. Η γραμμή U αποτελεί το πάνω όριο κύμανσης LL και PL για τα εδάφη.

1.3.2. Διάγραμμα ταξινόμησης κατά A.U.S.C.S



Διάγραμμα 1: Ταξινόμηση λεπτόκοκκων εδαφών

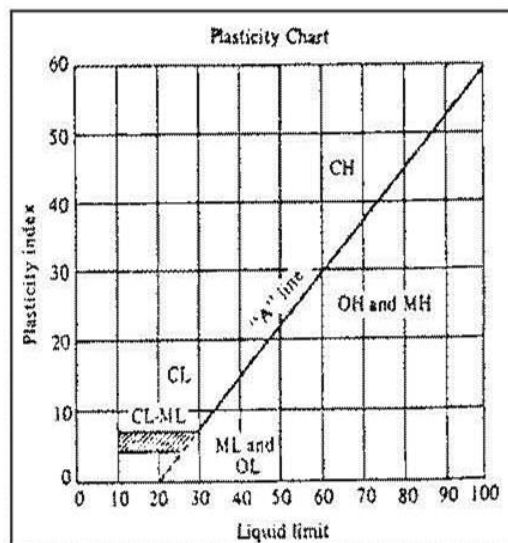


Διάγραμμα 2: Ταξινόμηση χονδρόκοκκων εδαφών

1.3.3. Κριτήρια εργαστηριακής κατάταξης κατά A.U.S.C.S

Πίνακας 1: Κριτήρια εργαστηριακής κατάταξης

Κύριος διαχωρισμός	Σύμβολα ομάδας	Όνομα	Εργαστηριακά κριτήρια ταξινόμησης
Χονδρόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου No. 200)			Προσδιορισμός του ποσοστού της άμμου και των χαλικιών από την κοκκομετρική καμπύλη. Ανάλογα με το ποσοστό των λεπτόκοκκων ($d < 0,075 \text{ mm}$) τα χονδρόκοκκα εδάφη ταξινομούνται ως εξής: $< 5\%$ GW, GP, SW, SP $> 12\%$ GM, GC, SM, SC $5-12\%$ Οριακές περιπτώσεις (διπλή ονομασία)
Καθαροί χάλικες (καθόλου λεπτόκοκκα)	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$
	GP	Μη διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν GW
Χάλικες με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	GM ^a	Ιλυώδη χαλίκια, μείγμα άμμο-χαλίκια-ίλος	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4
	GC	Αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμο-χαλίκια-άργιλος	Όρια Atterberg πάνω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7
Άμμοι (περισσότερο από το 50% του χονδρόκοκκων τμημάτων έχουν διάμετρο μικρότερη από αυτή του κόσκινου No. 4)			
Καθαρές άμμοι (λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα)	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$
	SP	Μη διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν SW
Άμμοι με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	SM ^a	Ιλυώδεις άμμοι, μείγμα άμμο-άργιλος	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4
	SC	Αργιλώδεις άμμοι, μείγμα άμμο-άργιλος	Όρια Atterberg πάνω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7
Λεπτόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου No. 200)			
Ιλεις και άργιλοι (LL < 50)	ML	Ανόργανες ιλεις και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλεις με μικρή πλαστικότητα	
	CL	Ανόργανες άργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι, άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας	
	OL	Οργανικές ιλεις και οργανικές ιλυώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας	
Ιλεις και άργιλοι (LL < 50)	MH	Ανόργανες ιλεις, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμοι ή ιλυώδη εδάφη, ελαστικές ιλεις	
	CH	Ανόργανες άμμοι μεγάλης πλαστικότητας, λιπώδεις άργιλοι	
	OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας, οργανικές ιλεις	
Πολύ οργανικά εδάφη	PT	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη	



1.3.4. Κύριοι συμβολισμοί του συστήματος ταξινόμησης κατά A.U.S.C.S

Πίνακας 2: Κύριοι συμβολισμοί του συστήματος ταξινόμησης

Σύμβολα ομάδων	Συνήθης χαρακτηρισμός
GW	Χάλικες καλής διαβάθμισης, αμμοχάλικο, χωρίς ή με λίγα λεπτόκοκκα υλικά
GP	Χάλικες κακής διαβάθμισης, αμμοχάλικο, χωρίς ή με λίγα λεπτόκοκκα υλικά
GM	Ιλυώδεις χάλικες, ιλυώδες αμμοχάλικο
GC	Αργιλώδεις χάλικες, αργιλώδες αμμοχάλικο
SW	Άμμοι καλής διαβάθμισης, χαλικώδεις άμμοι, χωρίς ή με λίγα λεπτόκοκκα υλικά
SP	Άμμοι κακής διαβάθμισης, χαλικώδεις άμμοι, χωρίς ή με λίγα λεπτόκοκκα υλικά
SM	Ιλυώδεις άμμοι, μίγματα άμμου - ιλύος
SC	Αργιλώδεις άμμοι, μίγματα άμμου – αργίλου
ML	Ανόργανες ιλύς και πολύ λεπτόκοκκοι άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις λεπτόκοκκοι άμμοι, ή αργιλώδεις ιλύς μικρής πλαστικότητας
CL	Ανόργανες άργιλοι, χαμηλής ως μέσης πλαστικότητας, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι, «ισχνές» άργιλοι
OL	Οργανικές ιλύς και οργανικές ιλυώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας
MH	Ανόργανες ιλύς μαρμαρυγιακά λεπτόκοκκα αμμώδη ή ιλυώδη εδάφη, πλαστικές ιλύς
CH	Ανόργανες άργιλοι υψηλής πλαστικότητας, «παχιές» άργιλοι
OH	Οργανικές άργιλοι μέσης ως υψηλής πλαστικότητας, οργανικές ιλύς
Pt	Τύρφη ή άλλα πολύ οργανικά εδάφη

1.4. Καθιζήσεις

Η κατασκευή ενός τεχνικού έργου προκαλεί την αύξηση της τάσης στο έδαφος. Η αύξηση αυτή προκαλεί συμπίεση των εδαφικών στρώσεων η οποία ονομάζεται καθίζηση και οφείλεται:

- Στην επαναδιάταξη των κόκκων
- Στον εκτοπισμό του αέρα και του νερού από τα κενά
- Στην παραμόρφωση των εδαφικών κόκκων

1.4.1. Γενικά οι καθιζήσεις διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

1. Άμεσες ή ελαστικές καθιζήσεις.

Συμβαίνουν σε όλα τα ξηρά εδάφη και στα υγρά ή κορεσμένα εδάφη που όμως έχουν μεγάλη διαπερατότητα. Συμβαίνουν αμέσως μετά την επιβολή του φορτίου και υπολογίζονται με λύσεις από τη θεωρία ελαστικότητας.

2. Πρωτεύουσες καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης.

Συμβαίνουν στα κορεσμένα συνεκτικά εδάφη και οφείλονται στον εκτοπισμό του νερού που καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ των κόκκων. Λόγω της μικρής διαπερατότητας των εδαφών αυτών, ο εκτοπισμός του νερού είναι μακροχρόνιος και επομένως μακροχρόνια είναι και η εξέλιξη των καθιζήσεων. Ο υπολογισμός τους γίνεται με τη θεωρία στερεοποίησης.

3. Δευτερεύουσες καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης.

Παρατηρούνται στα κορεσμένα συνεκτικά εδάφη μετά το τέλος της πρωτεύουσας καθιζήσης λόγω στερεοποίησης και οφείλονται σε φαινόμενα ερπυσμού του εδάφους.

1.4.2. Βασικές αρχές

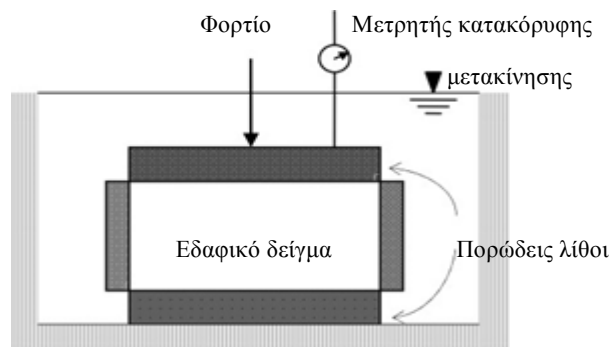
Όταν μια κορεσμένη εδαφική στρώση δέχεται αύξηση της κατακόρυφης εδαφικής τάσης της για παράδειγμα με την κατασκευή ενός τεχνικού έργου ή ενός επιχώματος, με την επιβολή του φορτίου οι στερεοί κόκκοι προσπαθούν να έρθουν πιο κοντά ο ένας στον άλλον. Αν η εδαφική στρώση έχει μεγάλη διαπερατότητα, όπως συμβαίνει στα αμμώδη και γενικά στα χοντρόκοκκα εδάφη, αμέσως μετά την επιβολή του φορτίου το νερό διαφεύγει από τους πόρους και η καθίζηση συμβαίνει άμεσα λόγω της μείωσης του όγκου της εδαφικής στρώσης. Αν η εδαφική στρώση έχει μικρή διαπερατότητα το νερό δεν θα μπορέσει να διαφύγει και επειδή είναι πρακτικά ασυμπίεστο οι κόκκοι δεν μπορούν να πλησιάσουν ο ένας τον άλλον. Όλη την αύξηση της κατακόρυφης τάσης την παραλαμβάνει το νερό των πόρων με αποτέλεσμα να αυξηθεί η πίεσή του πάνω από την υδροστατική πίεση.

Κάτω από την αύξηση αυτή της πίεσης έχουμε δημιουργία υδραυλικού φορτίου το οποίο προκαλεί ροή νερού προς τα άκρα του εδαφικού στρώματος. Η ροή αυτή καλείται στράγγιση και συνεχίζεται μέχρις ότου η πίεση του νερού των πόρων επανέλθει στην αρχική της τιμή. Η διαδικασία αυτή της επαναφοράς της πίεσης στην αρχική της τιμή συνήθως καλείται εκτόνωση.

Όταν η στράγγιση βρίσκεται σε εξέλιξη και το νερό διαφεύγει, οι στερεοί κόκκοι μπορούν πλέον να κινηθούν κοντύτερα ο ένας στον άλλον με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι δυνάμεις μεταξύ τους. Όπως είναι γνωστό οι δυνάμεις μεταξύ των κόκκων εκφράζονται με την ενεργό τάση, οπότε έχουμε προοδευτική αύξηση της ενεργού τάσης με ταυτόχρονη μείωση της υπερπίεσης του νερού των πόρων. Όταν το φαινόμενο της στράγγισης θα έχει τελειώσει και η υπερπίεση θα έχει μηδενιστεί, οι στερεοί κόκκοι θα έχουν παραλάβει πλέον την αύξηση του φορτίου, οπότε η ενεργός τάση θα ισούται πλέον με την αρχική της τιμή συν την αύξηση της κατακόρυφης τάσης. Η διαδικασία αυτή της αποστράγγισης είναι αργή, συνοδεύεται από μείωση του πάχους της εδαφικής στρώσης δηλαδή από καθίζηση και καλείται στερεοποίηση.

1.4.3. Εργαστηριακή δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης.

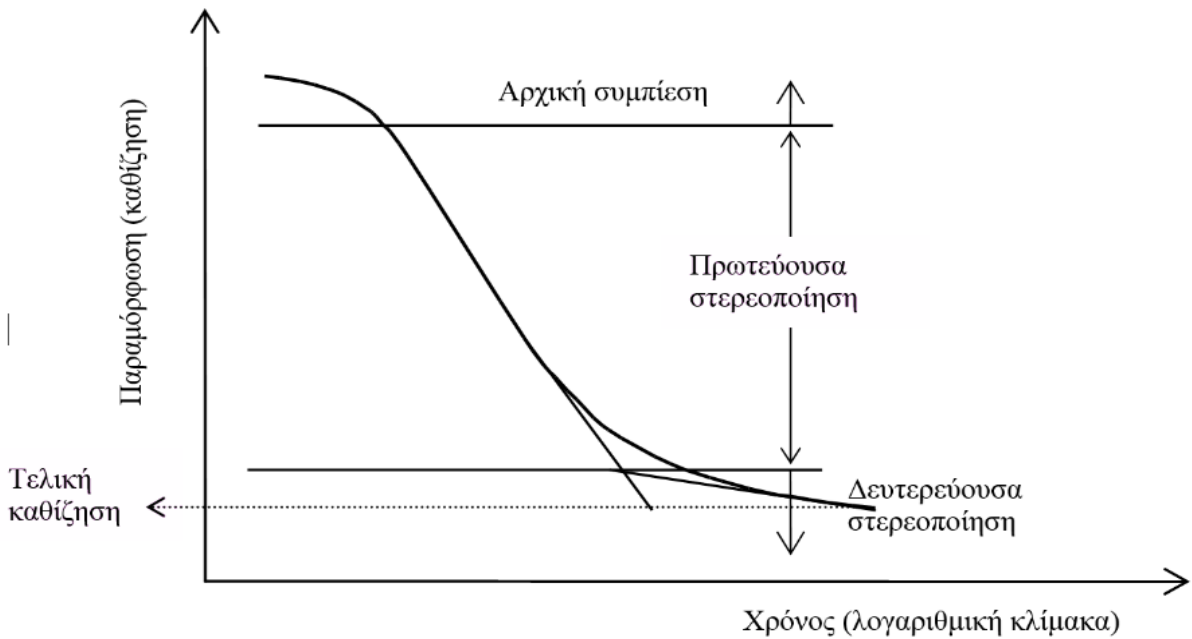
Η συμπίεση ενός στρώματος αργίλου, λόγω της μεγάλης έκτασης του φορτίου και της στρώσης σε σχέση με το πάχος της, θα μπορούσε να θεωρηθεί πλευρικά περιορισμένη και επομένως μονοδιάστατη. Έτσι, αν θεωρήσουμε ένα στοιχείο Α του στρώματος της αργίλου, αυτό υποβάλλεται σε κατακόρυφη και πλευρική τάση αλλά μόνον σε κατακόρυφη παραμόρφωση μια και η πλευρικά είναι περιορισμένο και δεν μπορεί να παραμορφωθεί. Η μελέτη μιας τέτοιας καταπόνησης μπορεί να γίνει εργαστηριακά με τη συσκευή της εικόνας 1:



Εικόνα 1: Συμπιεσόμετρο (οιδήμετρο)

Η συσκευή αυτή καλείται *οιδήμετρο* ή *συμπιεσόμετρο* και χρησιμοποιείται για τη μελέτη της μονοδιάστατης στερεοποίησης. Το αδιατάρακτο εδαφικό δείγμα Α τοποθετείται μεταξύ δύο πορωδών λίθων σε ένα μεταλλικό δακτύλιο και εμβαπτίζεται σε δοχείο με νερό. Έτσι έχουμε ένα κορεσμένο δείγμα στο οποίο δεν επιτρέπονται οι πλευρικές παραμορφώσεις. Ακολουθώς του επιβάλλεται αυξανόμενο κατακόρυφο φορτίο και ταυτόχρονα μετρείται η κατακόρυφη παραμόρφωση (καθίζηση). Η κατακόρυφη φόρτιση επιβάλλεται όσο αργά απαιτείται ώστε να γίνεται πλήρης στράγγιση του νερού με σωληνάκια (δεν απεικονίζονται στο σχήμα για λόγους απλοποίησης) και εκτόνωση της υπερπίεσης του νερού. Έτσι κάθε φορά η αύξηση του φορτίου μεταφέρεται στους στερεούς κόκκους και εκφράζεται σαν αύξηση της ενεργού τάσης. Η αύξηση του φορτίου γίνεται αφού έχει εκτονωθεί πλήρως η υπερπίεση του νερού των πόρων. Η διαδικασία αυτή της στράγγισης διαρκεί συνήθως 24 ώρες. Κάθε φορά το φορτίο διπλασιάζεται.

Για κάθε βαθμίδα (αύξηση) της φόρτισης $\Delta\sigma$ η εξέλιξη της μεταβολής του πάχους (παραμόρφωση ή καθίζηση) του δοκιμίου συναρτήσει του χρόνου έχει την εξής μορφή:



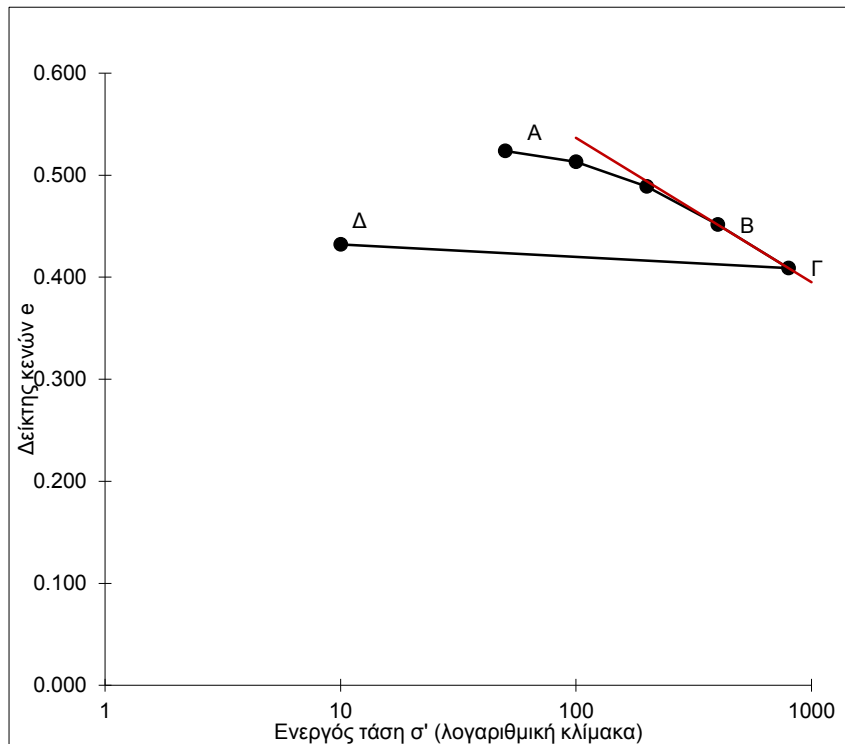
Διάγραμμα 3: Συμπίεση αργιλικού δείγματος συναρτήσει του χρόνου για δεδομένη αύξηση του φορτίου κατά $\Delta\sigma$.

Στο διάγραμμα 3 διακρίνουμε τις εξής τρεις περιοχές:

1. *Αρχική συμπίεση:* Οφείλεται στην αρχική φόρτιση του δείγματος.
2. *Πρωτεύουσα στερεοποίηση:* Είναι η καθίζηση που οφείλεται στη διαδικασία της στράγγισης - στερεοποίησης: εκτόνωση της υπερπίεσης- μεταφορά του φορτίου στους στερεούς κόκκους- αύξηση της ενεργού τάσης.
3. *Δευτερεύουσα στερεοποίηση:* Λαμβάνει χώρα μετά το τέλος του φαινομένου της στερεοποίησης και οφείλεται σε ερπυστικά φαινόμενα του εδάφους.

Μετά το τέλος των δοκιμών απ' όπου λαμβάνουμε ένα διάγραμμα του τύπου του (διάγραμμα 4) για κάθε φόρτιση, είναι χρήσιμο να παρακολουθήσουμε τη μεταβολή του τελικού δείκτη πόρων του εδαφικού δείγματος συναρτήσει της ενεργού τάσης για κάθε φόρτιση.

Έτσι, το διάγραμμα μεταβολής του δείκτη κενών συναρτήσει της ενεργού τάσης έχει τη παρακάτω μορφή:



Διάγραμμα 4: Δείκτης κενών - Ενεργός τάση

Ανάλογα με το ιστορικό των τάσεων που έχει δεχτεί ένα έδαφος, καθορίζεται η συμπεριφορά του σε παραμόρφωση (καθίζηση) και διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

- **Κανονικά στερεοποιημένο:**
καλείται το έδαφος όταν η τάση που δέχεται στη παρούσα φάση είναι η μεγαλύτερη που έχει δεχτεί ποτέ στην ιστορία του.
- **Υπερστερεομένο ή υπερφορτισμένο:**
καλείται το έδαφος όταν στο παρελθόν έχει δεχτεί μεγαλύτερη τάση απ' αυτή που δέχεται στη παρούσα φάση. Η μέγιστη τάση που έχει δεχτεί ποτέ καλείται τάση προστερεοποίησης.

Η τάση προστερεοποίησης προσδιορίζεται εργαστηριακά από το διάγραμμα $e - \log \sigma'$.

1.4.4. Δείκτες συμπιεστότητας.

Δείκτης συμπιεστότητας Cr.

Η μεταβολή του δείκτη κενών για υπερστερεομένη άργιλο προκύπτει από τη σχέση:
 $C_r = \Delta e / \Delta \log \sigma'$

Ο συντελεστής Cr ονομάζεται δείκτης συμπιεστότητας σε επαναφόρτιση και είναι η μέση κλίση του καμπύλου τμήματος AB.

Δείκτης διόγκωσης Cs.

Κατά τον ίδιο τρόπο ορίζεται και ο δείκτης διόγκωσης Cs που προκύπτει από τη σχέση:
 $C_s = \Delta e / \Delta \log \sigma'$ που αντιστοιχεί στην αποφόρτιση της αργίλου (τμήμα ΓΔ).

Μπορεί να θεωρηθεί ότι ο δείκτης διόγκωσης Cs είναι περίπου ίσος με τον δείκτη συμπιεστότητας σε επαναφόρτιση Cr. Ο δείκτης συμπιεστότητας σε επαναφόρτιση Cr προσδιορίζεται εργαστηριακά και είναι σημαντικά μικρότερος από το δείκτη συμπιεστότητας Cc.

Δείκτης συμπιεστότητας Cc.

Η μεταβολή του δείκτη κενών για κανονικά στερεοποιημένη άργιλο προκύπτει από τη σχέση:
 $C_c = \Delta e / \Delta \log \sigma'$

Ο συντελεστής Cc ονομάζεται δείκτης συμπιεστότητας και είναι η κλίση του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ του διαγράμματος 4. Προσδιορίζεται εργαστηριακά αλλά δίνεται και από εμπειρικές σχέσεις όπως: **$C_c = 1,15 * (e_0 - 0,27)$**

Αυτές οι εμπειρικές σχέσεις εξασφαλίστηκαν από έρευνες που διεξάχθηκαν σε έδαφος της χώρας καταγωγής του ερευνητή. Σε πολλές περιπτώσεις όταν οι εμπειρικές σχέσεις χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες είτε υπερεκτιμούν είτε αποδίδουν μικρότερη τιμή στο συντελεστή συμπιεστότητας. Για το λόγο αυτό θα εξετάσουν μόνο οι ακόλουθες εμπειρικές σχέσεις όπως αυτές φαίνονται στον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3: Εμπειρικές σχέσεις

α/α	Εμπειρική σχέση	Ερευνητής	Χρονολογία
1	$C_c = 1,15 * (e_0 - 0,27)$	Nishida	1956
2	$C_c = 0,007 * (LL - 7)$	Skepton	1957
3	$C_c = 0,30 * (e_0 - 0,27)$	Hough	1957
4	$C_c = 0,0045 * (LL - 9)$	Cozzolino	1961
5	$C_c = 0,75 * (e_0 - 0,5)$	Sowers	1970
6	$C_c = 0,156 * e_0 + 0,0107$	Bowles	1979
7	$C_c = 0,0115 * W_n$	Bowles	1979
8	$C_c = 0,208 * e_0 + 0,0083$	Bowles	1979
9	$C_c = 0,01 * W_n$	Koppula	1981

Η ικανότητα κάθε εδάφους να φέρει φορτία είναι διαφορετική και εξαρτάται από το είδος του εδάφους. Γενικά, λεπτόκοκκα εδάφη έχουν αναφορικά μικρότερη ικανότητα έδρασης φορτίου σε σχέση με τα χοντρόκοκκα εδάφη. Ως εκ τούτου λεπτόκοκκα εδάφη έχουν μεγαλύτερο βαθμό συμπίεστικότητας. Με αποτέλεσμα οι τιμές του συντελεστή συμπίεστικότητας C_c να ποικίλουν ανάλογα με το είδος του εδάφους. Ο Πίνακας 4 που ακολουθεί υποδεικνύει το εύρος τιμών για το συντελεστή συμπίεστικότητας C_c με βάση το είδος του εδάφους.

Πίνακας 4: Είδη εδάφους

Είδος εδάφους	Συντελεστής συμπίεστικότητας C_c
Dense sand	0,0005- 0,01
Loose sand	0,025- 0,05
Firm clay	0,03- 0,06
Stiff clay	0,06- 0,15
Medium soft clay	0,15- 1,0
Organic soil	1,0-4,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ C_c ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ.

2.1. Εισαγωγή

Για λόγους επαλήθευσης θα ακολουθήσει επανυπολογισμός του συντελεστή συμπίεστότητας C_c με βάση τα πειραματικά δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από τη μελέτη. Για να ελαχιστοποιήσουμε το ποσοστό λάθους στην εύρεση του εργαστηριακού συντελεστή συμπίεστότητας C_c , το διάγραμμα έχει κατασκευαστεί με ευθείες και όχι με καμπυλότητα.

Από το διάγραμμα λόγου κενών – φορτίου μπορούμε να βρούμε τον συντελεστή συμπίεστότητας ο οποίος ισούται με την κλίση του διαγράμματος για το ευθύγραμμο κομμάτι με βάση τα πειραματικά δεδομένα της μελέτης.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια πρώτη σύγκριση του θεωρητικού συντελεστή συμπίεστότητας με το αποτέλεσμα κάθε εμπειρικής σχέσης που αντιστοιχεί θεωρητικά με το είδος του εδάφους κάθε γεώτρησης ξεχωριστά.

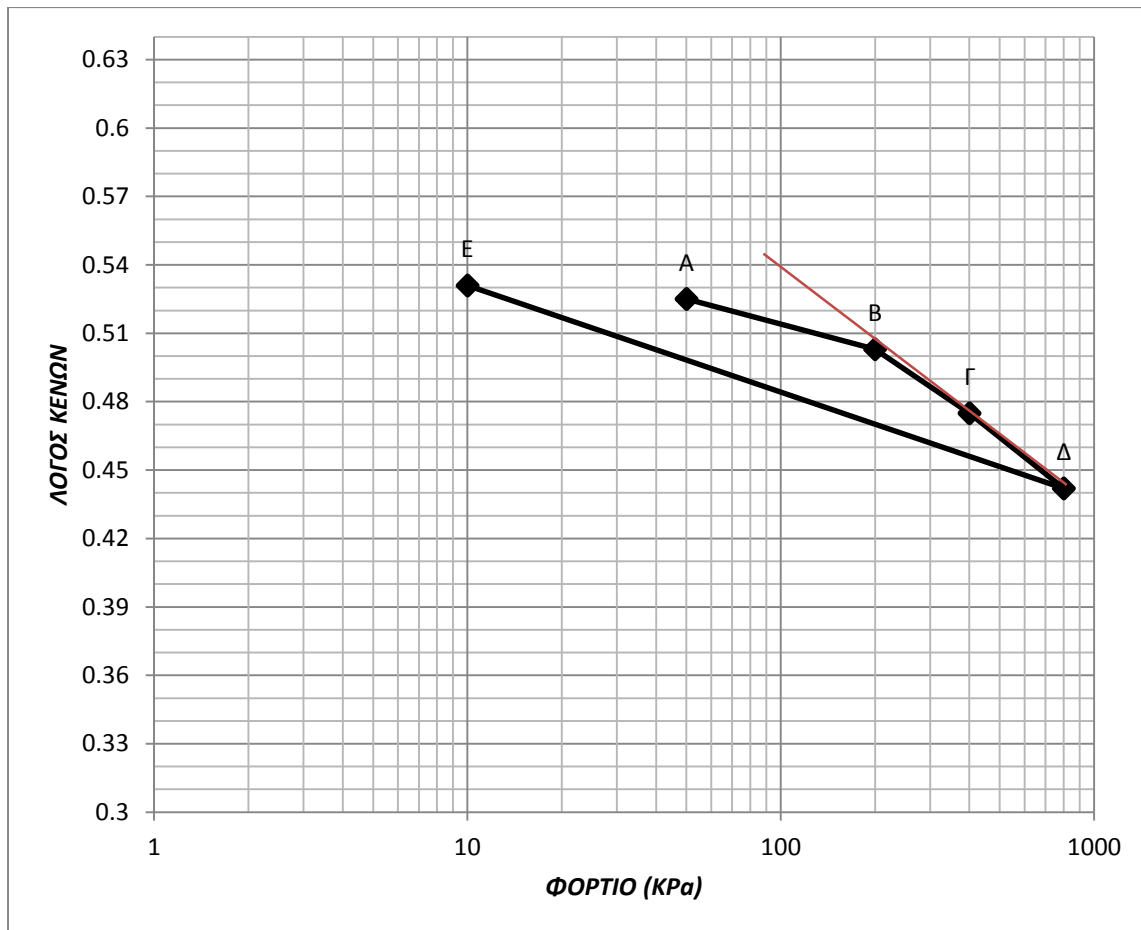
Η σύγκριση θα γίνει με την εύρεση της διαφοράς επί τις 100 μεταξύ του θεωρητικού συντελεστή συμπίεστότητας και τον συντελεστή συμπίεστότητας τις κάθε εμπειρικής σχέσης που έχει επιλεγεί για την εκάστοτε γεώτρηση.

2.2. Έργο: "ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ, ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΠΑΤΡΑ, ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ "ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ""

Γεώτρηση 56ΓΝ2 (βάθος 9,90-10,10 m)

Πίνακας 5: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W_n
0,53	0,554	0,187



Διάγραμμα 5: Λόγου κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,109623627$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,110$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης 56ΓΝ2, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπόδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 6: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,299	0,09338	0,11854

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 6) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 5).

$$\text{Τύπος: } C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,299$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=\frac{(0,299-0,110)}{(0,299+0,110)/2}*100=89\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,093$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=>$$

$$\frac{(0,093-0,110)}{(0,093+0,110)/2}*100=8,37\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,208*e_0 + 0,0083 = 0,118$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=>$$

$$\frac{(0,118-0,110)}{(0,118+0,110)/2}*100=1,75\%$$

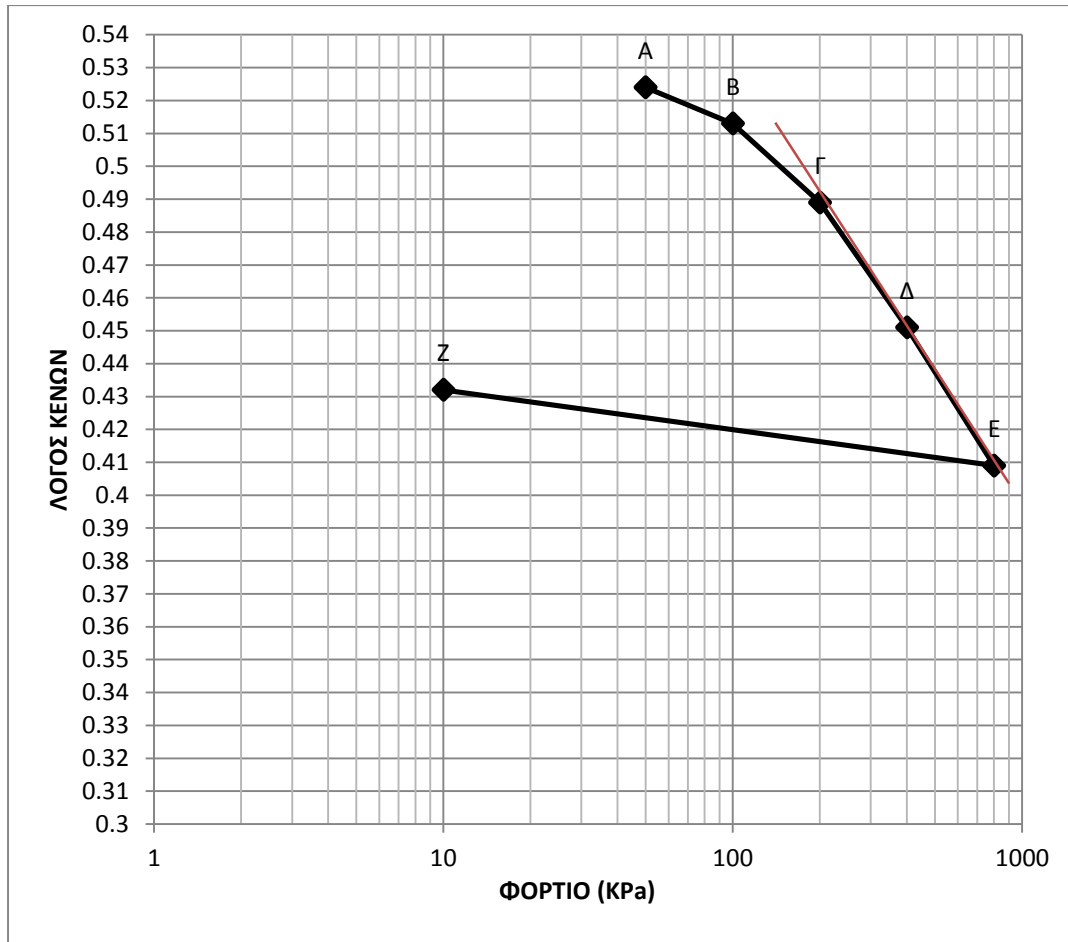
Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 6) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 5) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0 + 0,0083 = 0,118$ με διαφορά 1,75% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,110$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

2.3. Έργο : ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

Γεώτρηση Γ1 (βάθος 8,40 – 9,40m)

Πίνακας 7: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,53	0,204	0,134



Διάγραμμα 6: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,13952098$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,140$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης Γ1, GC - GM άμμος – χάλικες με λεπτόκοκκα υλικά. Με αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμος – χαλίκια – άργιλος και ιλυώδη χαλίκια, μείγμα άμμος – χαλίκια – ιλύς οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής :

Πίνακας 8: Εμπειρικές σχέσεις

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,299	0,09338	0,11854

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 8) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 6).

$$\text{Τύπος: } C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,299$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100\Rightarrow$$

$$\frac{((0,299-0,140))/(0,299+0,140)/2}*100=18,1\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,093$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100\Rightarrow$$

$$\frac{((0,093-0,140))/(0,093+0,140)/2}*100=10,08\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,208*e_0 + 0,0083 = 0,118$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100\Rightarrow$$

$$\frac{((0,118-0,140))/(0,118+0,140)/2}*100=4,26\%$$

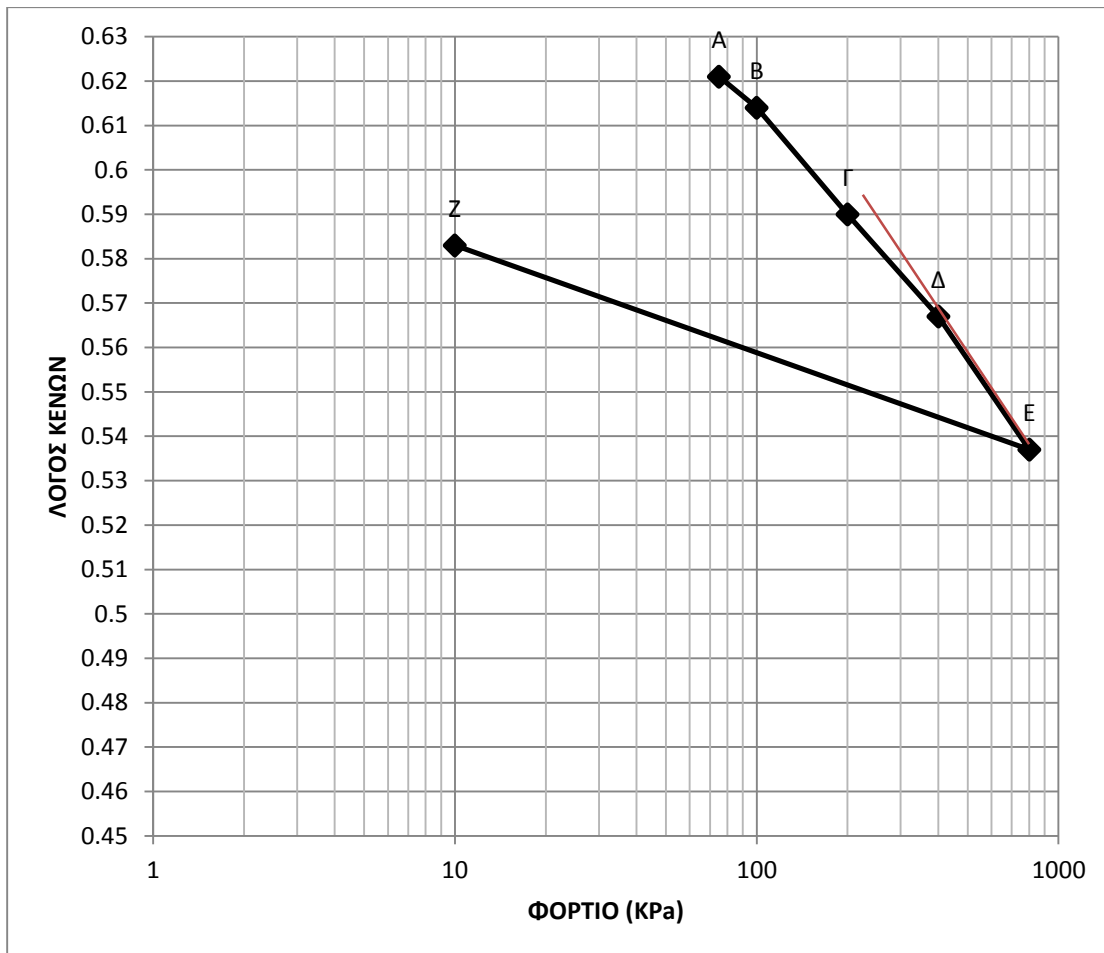
Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 8) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 6) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0 + 0,0083 = 0,118$ με διαφορά 4,26% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c = 0,140$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

2.4. Έργο: ΝΕΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΛΑΡΙΣΑΣ

Γεώτρηση Γ6 (βάθος 12,45 – 13,00m)

Πίνακας 9: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W_n
0,64	0,486	0,248



Διάγραμμα 7: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,099657843$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,10$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης Γ6, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 10: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
0,4255	0,11054	0,111	0,105

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 10) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 7).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,425$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,425-0,10)/(0,425+0,10)/2)*100 = 30,9\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,110$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,110-0,10)/(0,110+0,10)/2)*100 = 2,38\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27)= 0,111$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,111-0,10)/(0,111+0,10)/2)*100 =2,61\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5)= 0,105$

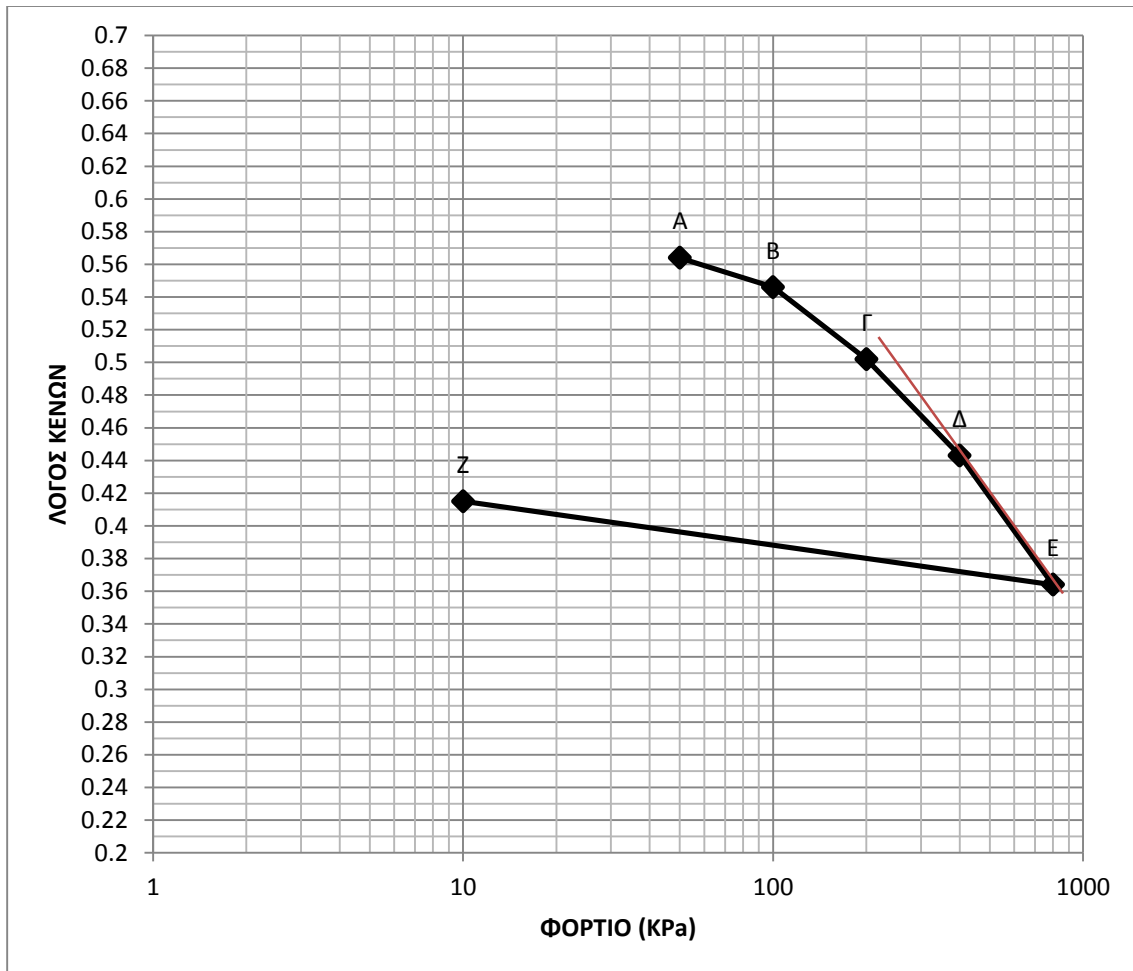
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,105-0,10)/(0,105 + 0,10)/2)*100=1,22\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 10) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 7) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5)= 0,105$ με διαφορά 1,22% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c=0,10$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση Γ8 (βάθος 3,50 – 4,00m)

Πίνακας 11: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,57	0,395	0,167



Διάγραμμα 8: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,262432319$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,26$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης Γ8, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 12: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,345	0,09962	0,12686

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 12) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 8).

$$\text{Τύπος: } C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,345$$

$$\text{Διαφορά*100} = ((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2) * 100 = ((0,345 - 0,26)/(0,345 + 0,26)/2)*100 = 7,03\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,099$$

$$\text{Διαφορά*100} = ((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2) * 100 = ((0,099 - 0,26)/(0,099 + 0,26)/2)*100 = 22,4\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,127$$

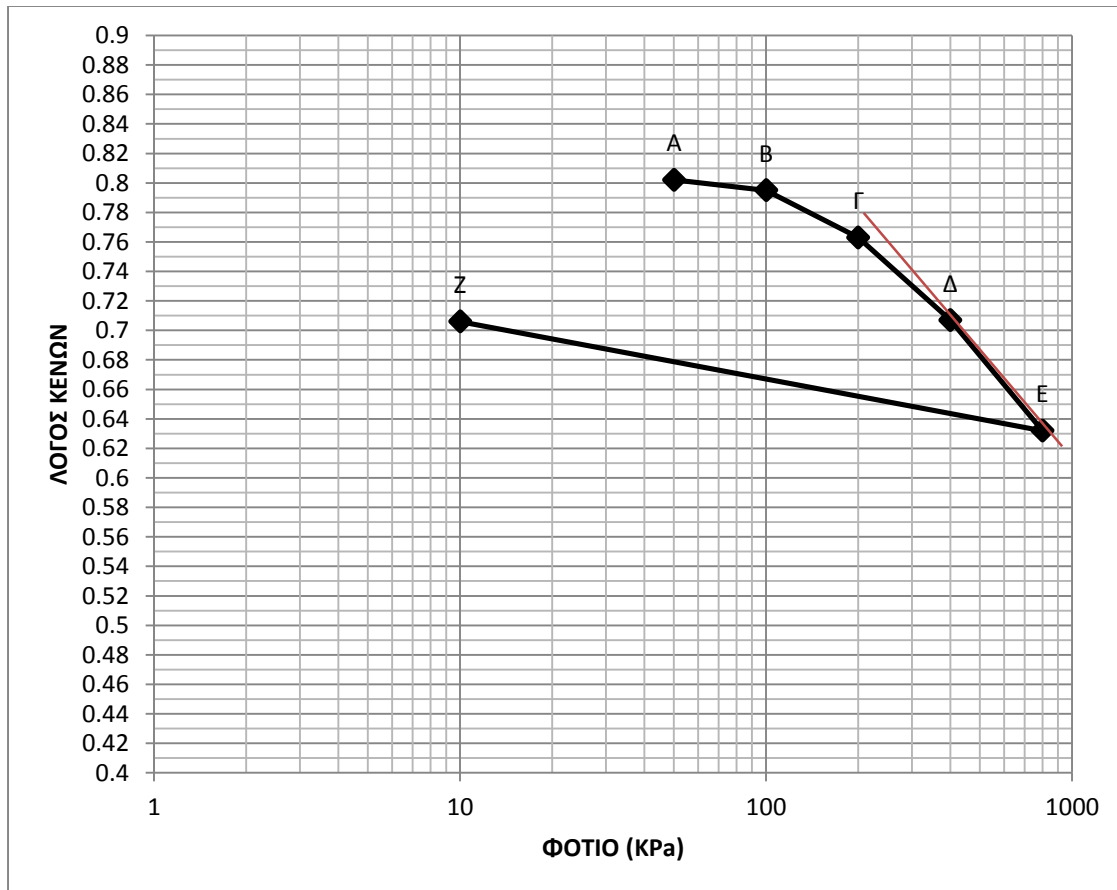
$$\text{Διαφορά*100} = ((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2) * 100 = ((0,127- 0,26)/(0,127 + 0,26)/2)*100 = 17,18\%$$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 12) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 8) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,345$ με διαφορά 7,03% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c = 0,26$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση Γ13 (βάθος 8,50 – 9,00m)

Πίνακας 13: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W_n
0,80	0,609	0,284



Διάγραμμα 9: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,249144607$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,25$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης Γ13, CH ιλιές και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπώδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 14: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
0,6095	0,1355	0,225

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 14) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 9).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,609$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,609-0,25)/(0,609+0,25)/2)*100=20,8\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,135$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,135-0,25)/(0,135+0,25)/2)*100=14,9\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0 - 0,5) = 0,225$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,225-0,25)/(0,225+0,25)/2)*100=2,63\%$

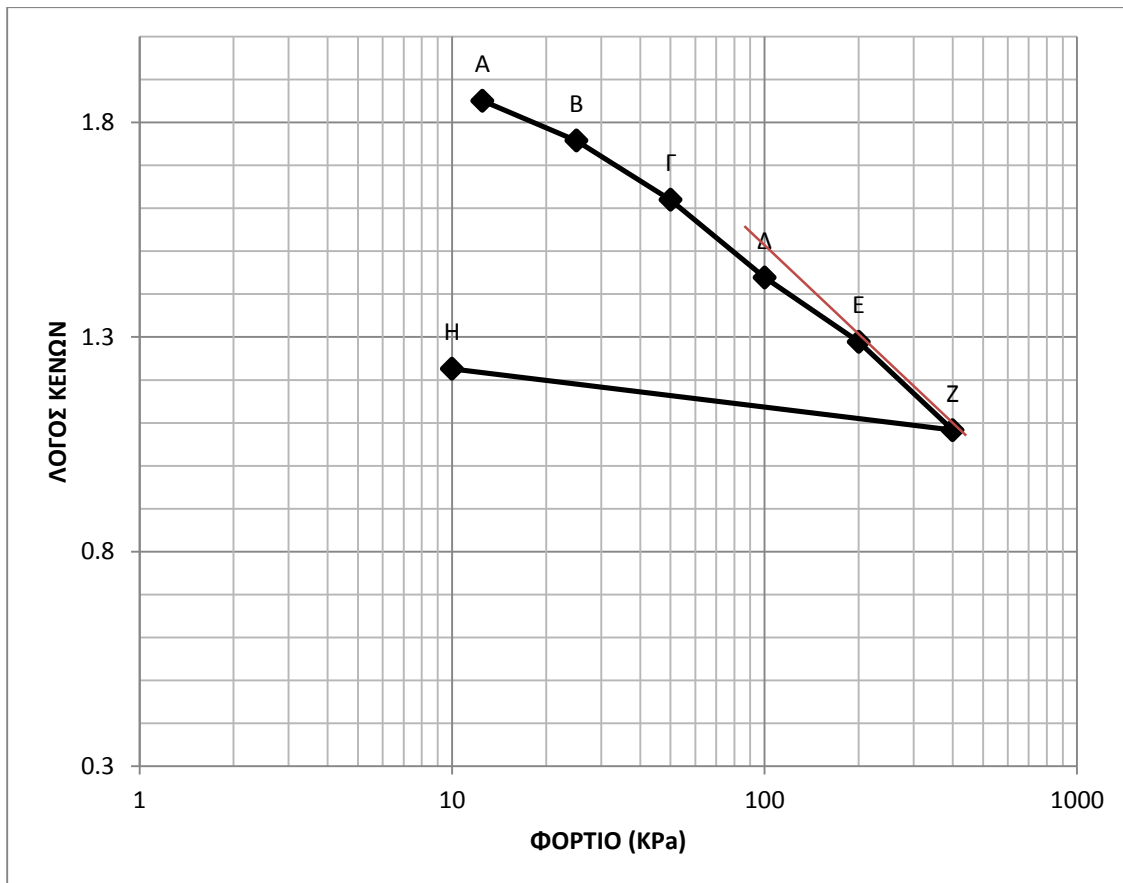
Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 14) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 9) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,225$ με διαφορά 2,63% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,25$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

2.5. Έργο: ΓΕΦΥΡΑ ΓΟΥΡΙΑ – ΠΛΑΤΥΓΙΑΛΙ

Γεώτρηση ΓΑ - 1.1 (βάθος 4,50 – 5,00m)

Πίνακας 15: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,95	0,745	0,863



Διάγραμμα 10: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,684317188$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,68$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 1.1, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπόδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 16: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
1,932	0,3149	0,504

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 16) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 10).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 1,932$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((1,932-0,68)/(1,932+0,68)/2)*100=23,9 \%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,315$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,315-0,68)/(0,315+0,68)/2)*100=18,3\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,504$

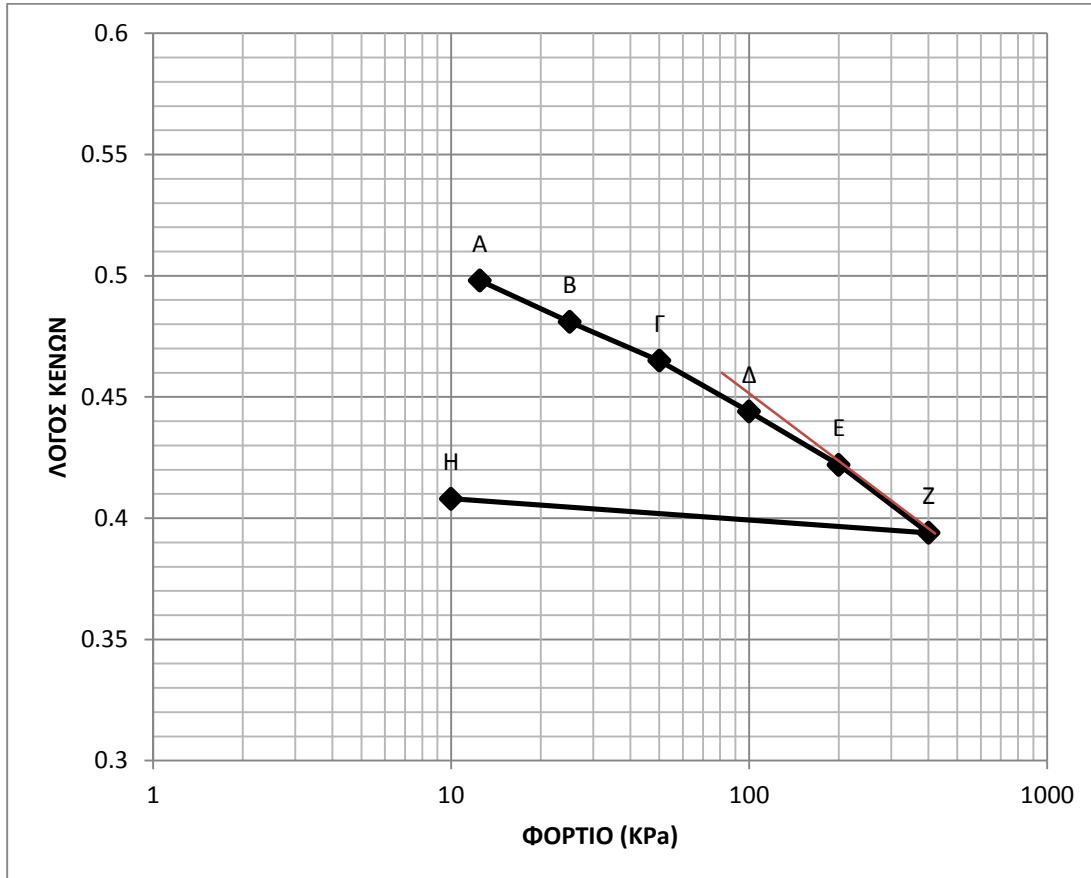
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,504-0,68)/(0,504+0,68)/2)*100=7,43\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 16) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 10) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,504$ με διαφορά 7,43% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,68$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ - 1.2 (βάθος 8,50 – 9,20m)

Πίνακας 17: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,55	0,284	0,244



Διάγραμμα 11: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,093013987$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,09$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 1.2, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 18: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
0,322	0,0965	0,084

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 18) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 11).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,322$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,322-0,09)/(0,322+0,09)/2)*100=28,15\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,096$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,096-0,09)/(0,096+0,09)/2)*100=1,61\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,084$

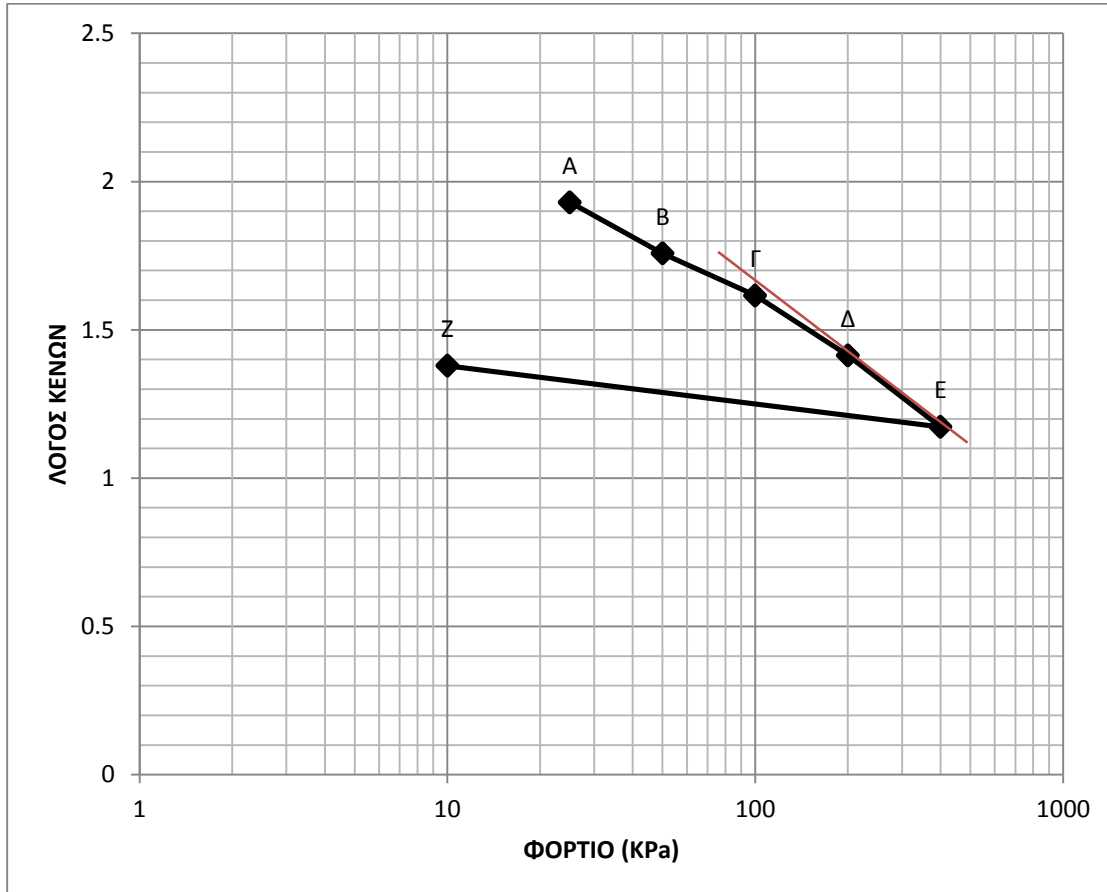
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,084-0,09)/(0,084+0,09)/2)*100=1,72\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 18) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 11) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,096$ με διαφορά 1,61% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,09$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ - 1.3 (βάθος 14,20 – 14,50m)

Πίνακας 19: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,93	0,599	0,697



Διάγραμμα 12: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,800584671$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,80$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 1.3, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπόδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 20: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
1,909	0,31178	1,0725

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 20) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 12).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 1,909$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((1,909-0,80)/(1,909+0,80)/2)*100=20,47\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,312$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,312-0,80)/(0,312+0,80)/2)*100=21,94\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 1,072$

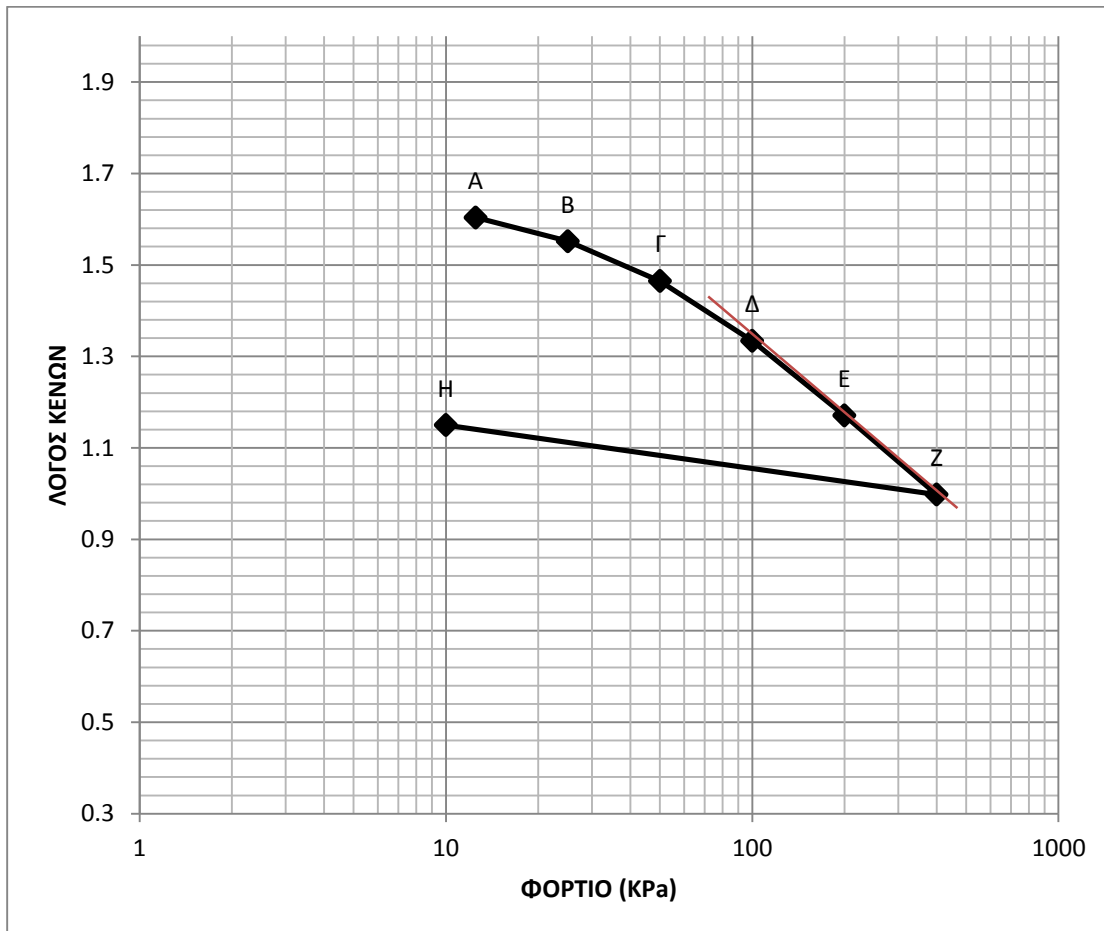
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((1,072-0,80)/(1,072+0,80)/2)*100=7,26\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 20) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 12) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 1,072$ με διαφορά 7,26% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,80$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 2.1 (βάθος 2,70 – 3,00m)

Πίνακας 21: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,64	0,60	0,662



Διάγραμμα 13: Λόγον κενών – Φόρτου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,57469356$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,57$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 2.1, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπώδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 22: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
1,5755	0,26654	0,411

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 22) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 13).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 1,575$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((1,575-0,57)/(1,575+0,57)/2)*100=23,43\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,266$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,266-0,57)/(0,266+0,57)/2)*100=18,18\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,411$

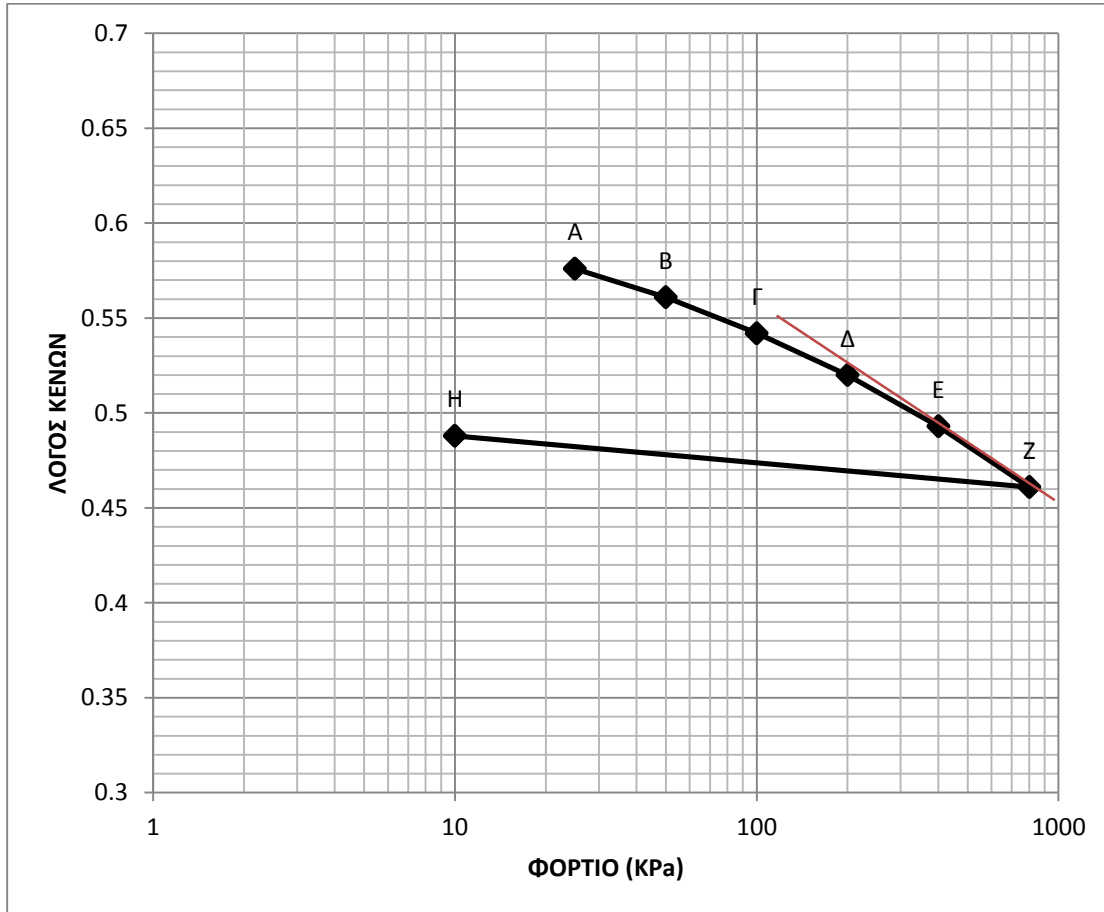
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,411-0,57)/(0,411+0,57)/2)*100=8,10\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 22) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 13) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0 - 0,27) = 0,411$ με διαφορά 8,10% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,57$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 2.2 (βάθος 10,50 – 11,20m)

Πίνακας 23: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,62	0,22	0,242



Διάγραμμα 14: Λόγος κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,106301699$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,10$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 2.2, CL – ML ιλείς και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις αργίλους, αμμώδεις αργίλους, ιλυώδεις αργίλους, αργίλους χαμηλής πλαστικότητας. Με ανόργανες ιλείς και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλείς με μικρή πλαστικότητα οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 24: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
0,4025	0,10742	0,105	0,09

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 24) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 14).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,402$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,402-0,10)/(0,402+0,10)/2)*100=30,08\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,107$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,107-0,10)/(0,107+0,10)/2)*100=1,69\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,105$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,105-0,10)/(0,105+0,10)/2)*100=1,22\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5)= 0,09$

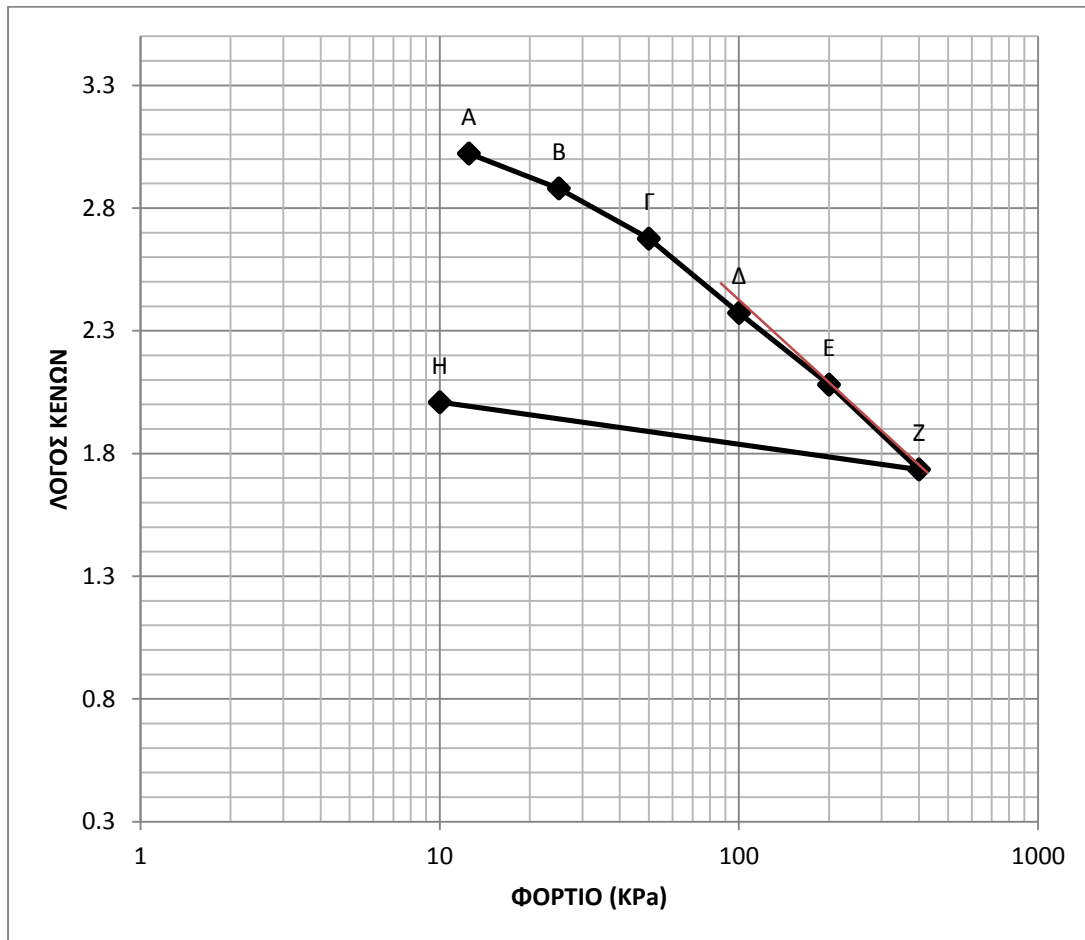
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,09-0,10)/(0,09+0,10)/2)*100=2,63\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 24) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 14) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,105$ με διαφορά 1,22% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,10$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 4.1 (βάθος 5,00 – 5,60m)

Πίνακας 25: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
3,20	0,725	1,241



Διάγραμμα 15: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 1,149387121$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 1,15$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ – 4.1, ΜΗ ή ΟΗ ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες ιλεις, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμους ή ιλυώδη εδάφη και ελαστικές ιλεις. Με οργανικές αργίλους μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας και οργανικές ιλεις οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 26: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
3,3695	0,5099	0,879	0,6739

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 26) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 15).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 3,369$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((3,369-1,15)/(3,369+1,15)/2)*100=24,55\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,509$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,509-1,15)/(0,509+1,15)/2)*100=19,32\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,879$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,879-1,15)/(0,879+1,15)/2)*100=6,68\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,674$

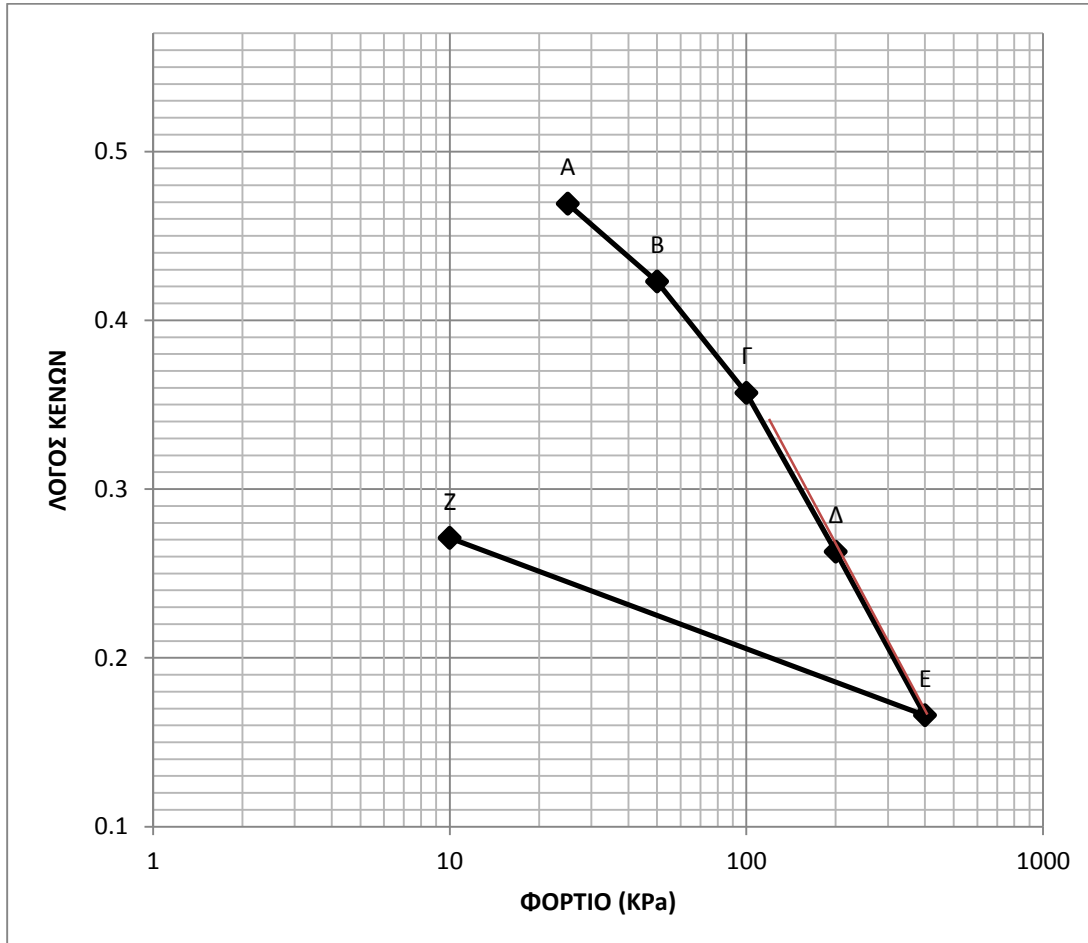
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,674-1,15)/(0,674+1,15)/2)*100=13,05\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 26) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 15) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30(e_0-0,27) = 0,879$ με διαφορά 6,68% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 1,15$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 4.2 (βάθος 14,40 – 14,90m)

Πίνακας 27: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W_n
0,54	0,573	0,263



Διάγραμμα 16: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,322227025$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,32$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 4.2, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπώδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 28: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$CC=0,208*e_0+0,0083$
0,3105	0,09494	0,12062

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 28) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 16).

$$\text{Τύπος: } C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,311$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=\frac{(0,311-0,32)}{(0,311+0,32)/2}*100= 0,71\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,095$$

$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=\frac{(0,095-0,32)}{(0,095+0,32)/2}*100=27,11\%$$

$$\text{Τύπος: } C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,121$$

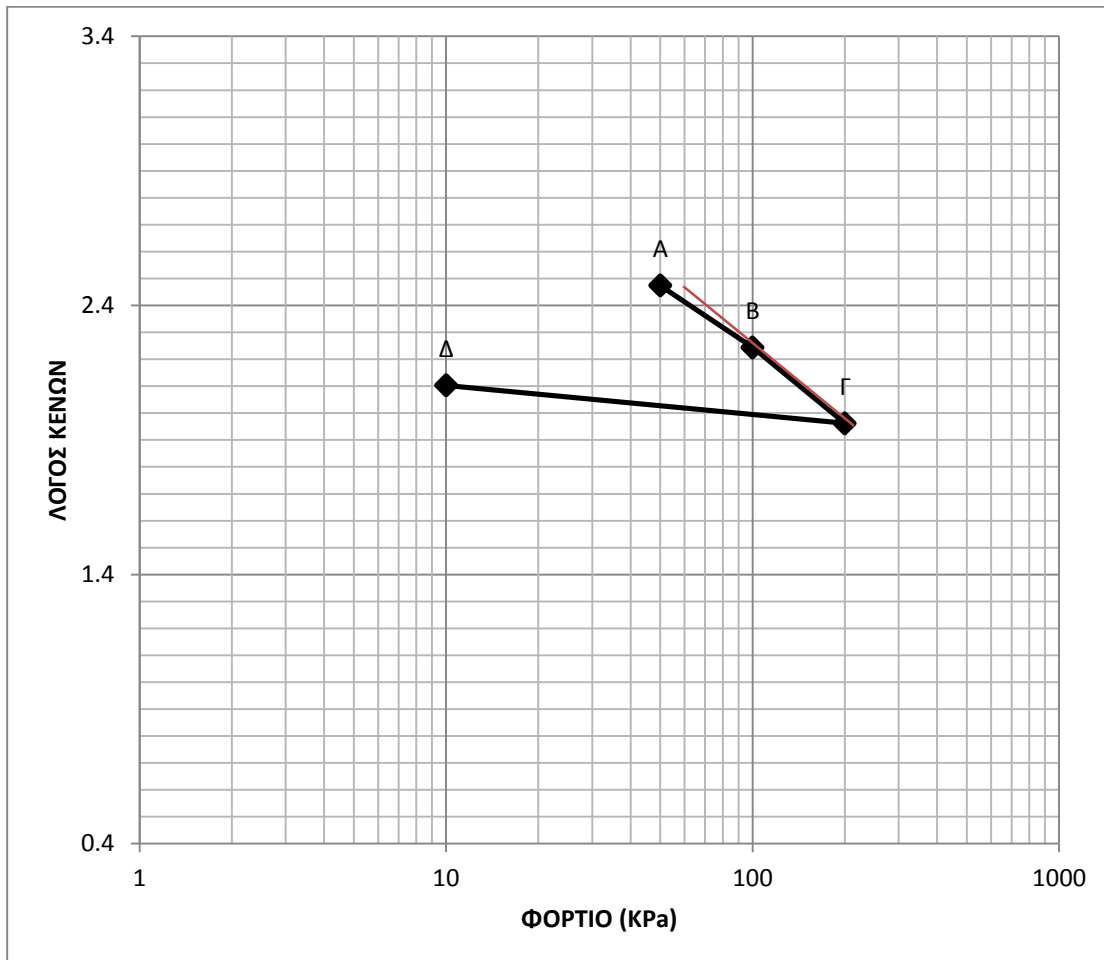
$$\text{Διαφορά*100}=\frac{(V_1-V_2)}{(V_1+V_2)/2}*100=\frac{(0,121-0,32)}{(0,121+0,32)/2}*100=22,56\%$$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 28) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 16) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,311$ με διαφορά 0,71% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,32$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 13.1 (βάθος 10,00 – 12,00m)

Πίνακας 29: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
2,71	0,846	1,24



Διάγραμμα 17: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,936783723$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,94$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ – 4.1, ΜΗ ή ΟΗ ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες ιλεις, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμους ή ιλυώδη εδάφη και ελαστικές ιλεις. Με οργανικές αργίλους μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας και οργανικές ιλεις οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 30: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
2,806	0,43346	0,732	1,6575

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 30) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 17).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0 - 0,27) = 2,806$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((2,806-0,94)/(2,806+0,94)/2)*100=24,91\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,433$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,433-0,94)/(0,433+0,94)/2)*100=18,46\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,732$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,732-0,94)/(0,732+0,94)/2)*100=6,22\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5)= 1,657$

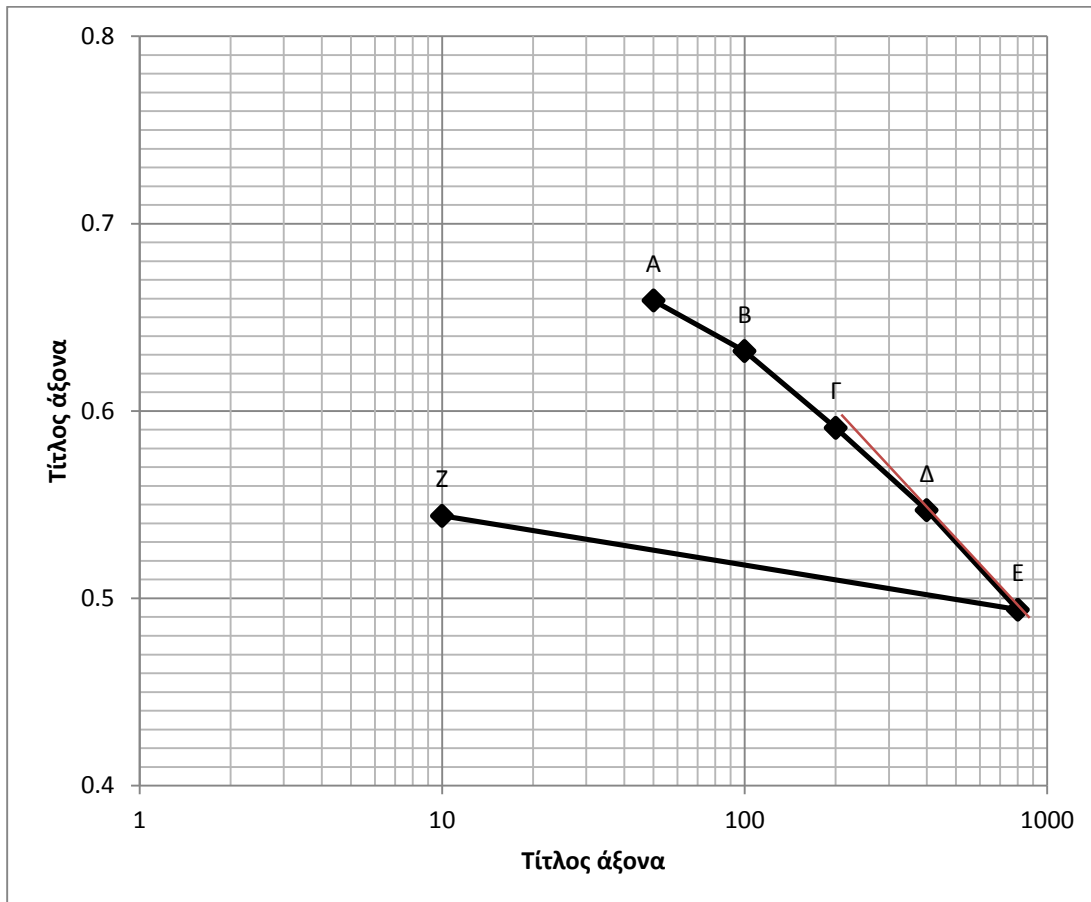
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((1,657-0,94)/(1,657+0,94)/2)*100=13,80\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 30) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 17) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,732$ με διαφορά 6,22% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,94$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 13.2 (βάθος 15,20 – 15,90m)

Πίνακας 31: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	Wn
0,75	0,276	0,312



Διάγραμμα 18: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,176062189$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,18$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 13.2, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 32: Εμπειρικών σχέσεων

BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,1277	0,144	0,1875	0,1643

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 32) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 18).

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,127$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,127-0,18)/(0,127+0,18)/2)*100=8,63\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,144$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,144-0,18)/(0,144+0,18)/2)*100 = 5,55\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,187$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2) *100 = ((0,187 - 0,18)/(0,187 + 0,18)/2)*100 = 0,95\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,164$

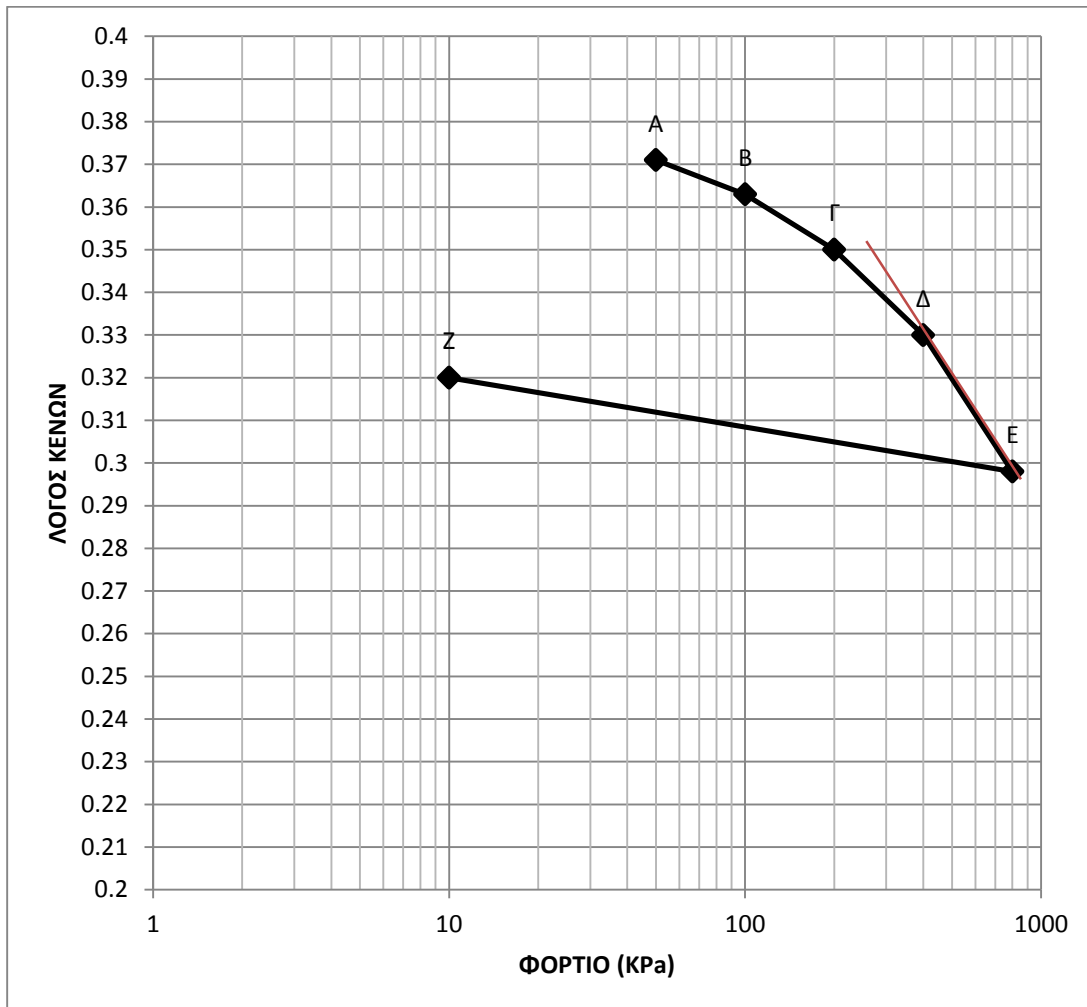
Διαφορά*100 = $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2) *100 = ((0,164 - 0,18)/(0,164 + 0,18)/2)*100= 2,32\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 32) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 18) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,187$ με διαφορά 0,95% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c=0,18$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 14.1 (βάθος 4,50 – 4,80m)

Πίνακας 33: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,39	0,255	0,22



Διάγραμμα 19: Λόγος κενού – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,106301699$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,11$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 14.1, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 34: εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$Cc=1,15*(e_0-0,27)$	$Cc=0,156*e_0+0,0107$	$Cc=0,208*e_0+0,0083$
0,138	0,07154	0,08942

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών Cc (πίνακας 34) με της θεωρητικής τιμής Cc (διάγραμμα 19).

Τύπος: $Cc=1,15*(e_0 - 0,27) = 0,138$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,138-0,11)/(0,138+0,11)/2)*100=5,64\%$

Τύπος: $Cc=0,156*e_0 + 0,0107 = 0,072$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,072-0,11)/(0,072+0,11)/2)*100=10,44\%$

Τύπος: $Cc=0,208*e_0+0,0083 = 0,089$

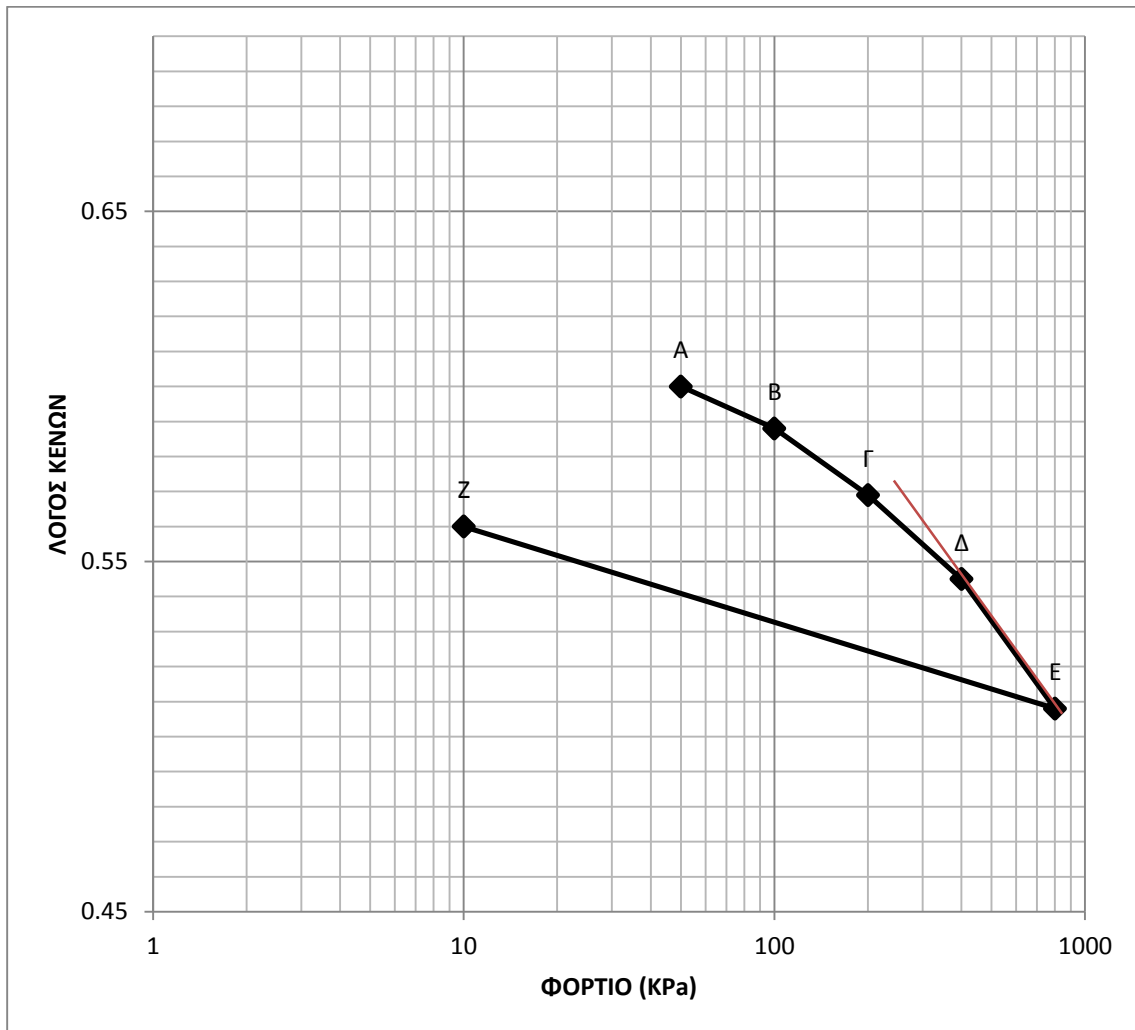
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,089-0,11)/(0,089+0,11)/2)*100=5,27\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 34) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 19) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $Cc=0,208*e_0+0,0083 = 0,089$ με διαφορά 5,27% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $Cc= 0,11$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 14.2 (βάθος 11,00 – 11,70m)

Πίνακας 35: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,61	0,359	0,244



Διάγραμμα 20: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,12291134$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,12$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 14.2, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 36: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,391	0,10586	0,102	0,13518

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 36) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 20).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,391$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,391-0,12)/(0,391+0,12)/2)*100=26,52\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,106$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,106-0,12)/(0,106+0,12)/2)*100=3,09\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,102$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,102-0,12)/(0,102+0,12)/2)*100=4,05\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,135$

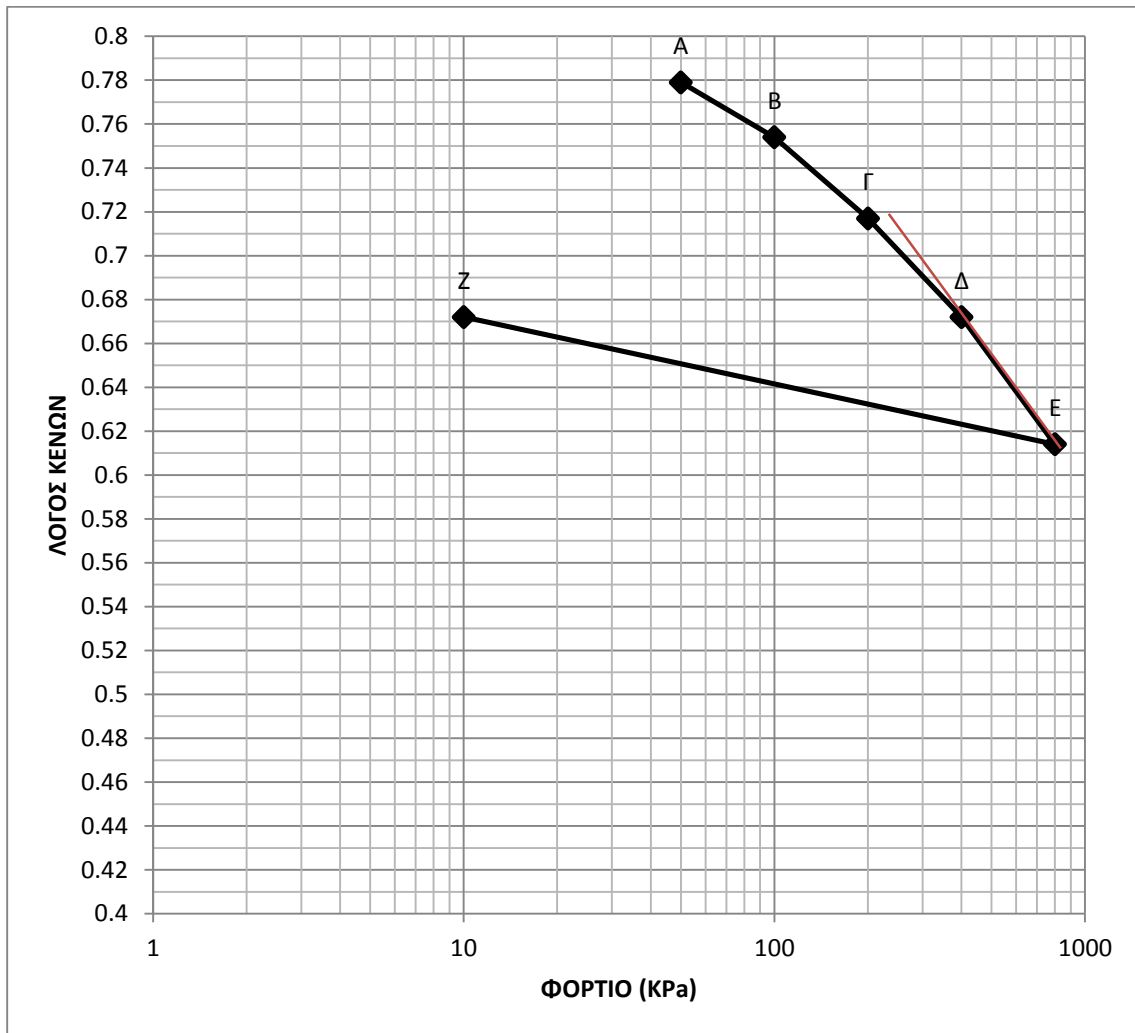
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,135-0,12)/(0,135+0,12)/2)*100=2,94\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 36) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 20) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,135$ με διαφορά 2,94% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,12$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 17.1 (βάθος 4,60 – 4,90m)

Πίνακας 37: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,82	0,369	0,298



Διάγραμμα 21: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,19267183$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,19$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ - 17.1, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 38: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$Cc=1,15*(e_0-0,27)$	$Cc=0,156*e_0+0,0107$	$Cc=0,208*e_0+0,0083$
0,6325	0,13862	0,17886

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών Cc (πίνακας 38) με της θεωρητικής τιμής Cc (διάγραμμα 21).

Τύπος: $Cc=1,15*(e_0-0,27) = 0,633$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,633-0,19)/(0,633+0,19)/2)*100=26,91\%$

Τύπος: $Cc=0,156*e_0+0,0107 = 0,139$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,139-0,19)/(0,139+0,19)/2)*100=7,75\%$

Τύπος: $Cc=0,208*e_0+0,0083 = 0,179$

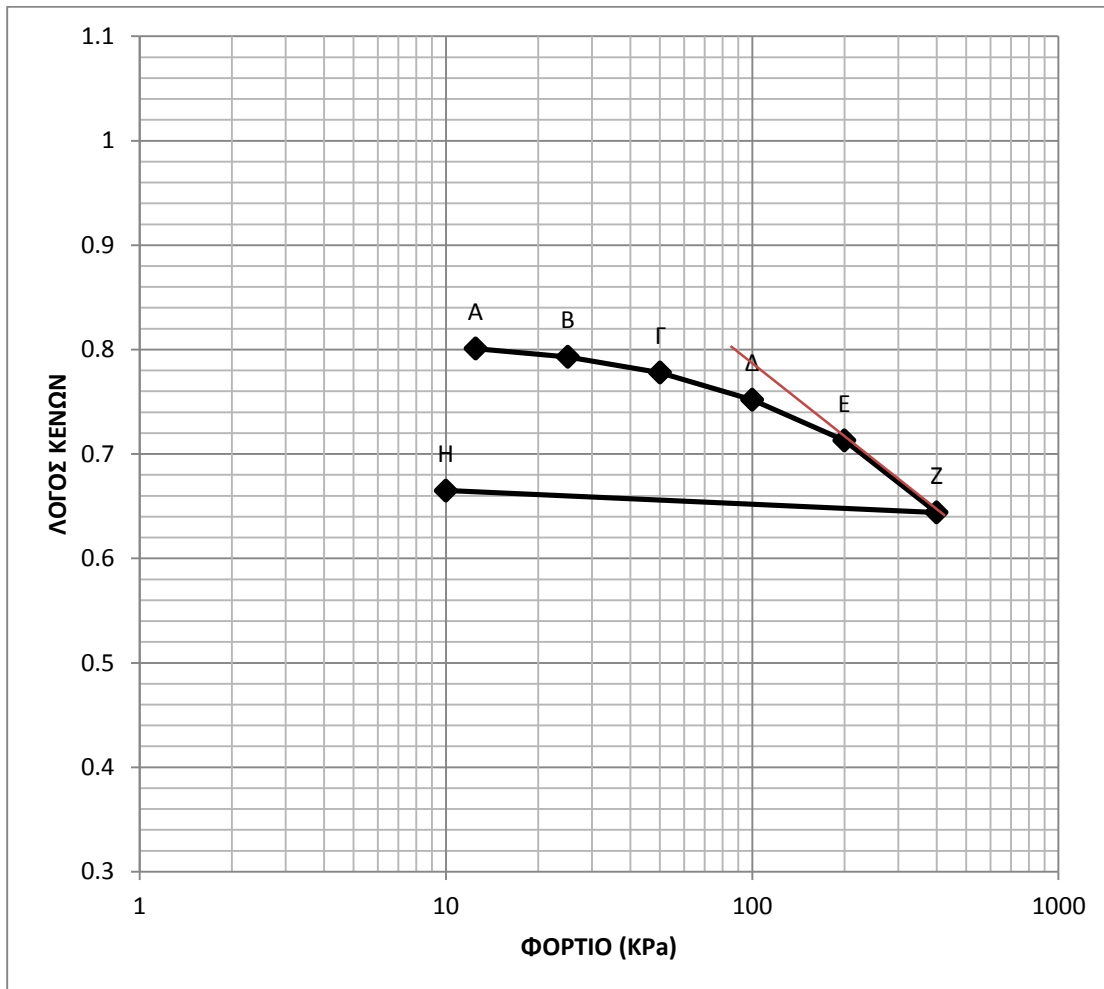
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,179-0,19)/(0,179+0,19)/2)*100=1,49\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 38) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 21) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $Cc=0,208*e_0+0,0083 = 0,179$ με διαφορά 1,49% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $Cc= 0,19$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση ΓΑ – 17.2 (βάθος 8,00 – 8,70m)

Πίνακας 39: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,81	0,217	0,379



Διάγραμμα 22: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,229213039$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,23$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης ΓΑ – 17.2, SM άμμοι με λεπτόκοκκα. Με ιλυώδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 40: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,621	0,13706	0,2325	0,17678

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 40) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 22).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,621$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,621-0,23)/(0,621+0,23)/2)*100=22,97\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,137$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,137-0,23)/(0,137+0,23)/2)*100=12,67\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,233$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,233-0,23)/(0,233+0,23)/2)*100=0,32\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,177$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,177-0,23)/(0,177+0,23)/2)*100=6,51\%$

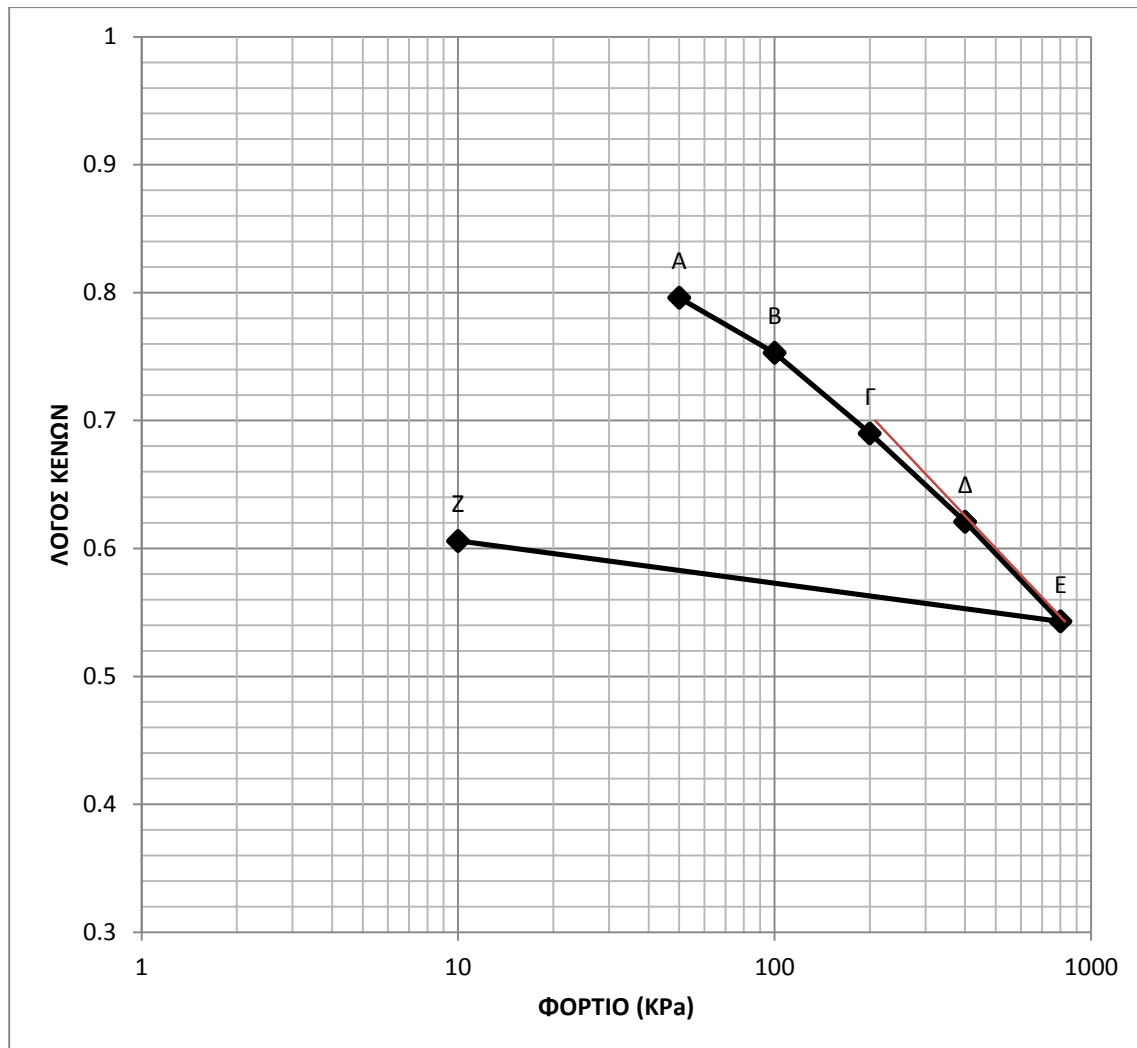
Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 40) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 22) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,233$ με διαφορά 0,32% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,23$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

2.6. Έργο: "ΜΕΛΕΤΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΤΑΣ V (ΠΡΩΗΝ VI) ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ"

Γεώτρηση Δ1 (βάθος 5,00 – 5,80m)

Πίνακας 41: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W_n
0,85	0,403	0,341



Διάγραμμα 23: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,259110391$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,26$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης Δ1, CL ιλείς και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 42: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,667	0,1433	0,2625	0,1851

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 42) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 23).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,667$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,667-0,26)/(0,667+0,26)/2)*100=21,95\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,143$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,143-0,26)/(0,143+0,26)/2)*100=14,51\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,263$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,263-0,26)/(0,263+0,26)/2)*100=0,28\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,185$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,185-0,26)/(0,185+0,26)/2)*100=49,29\%$

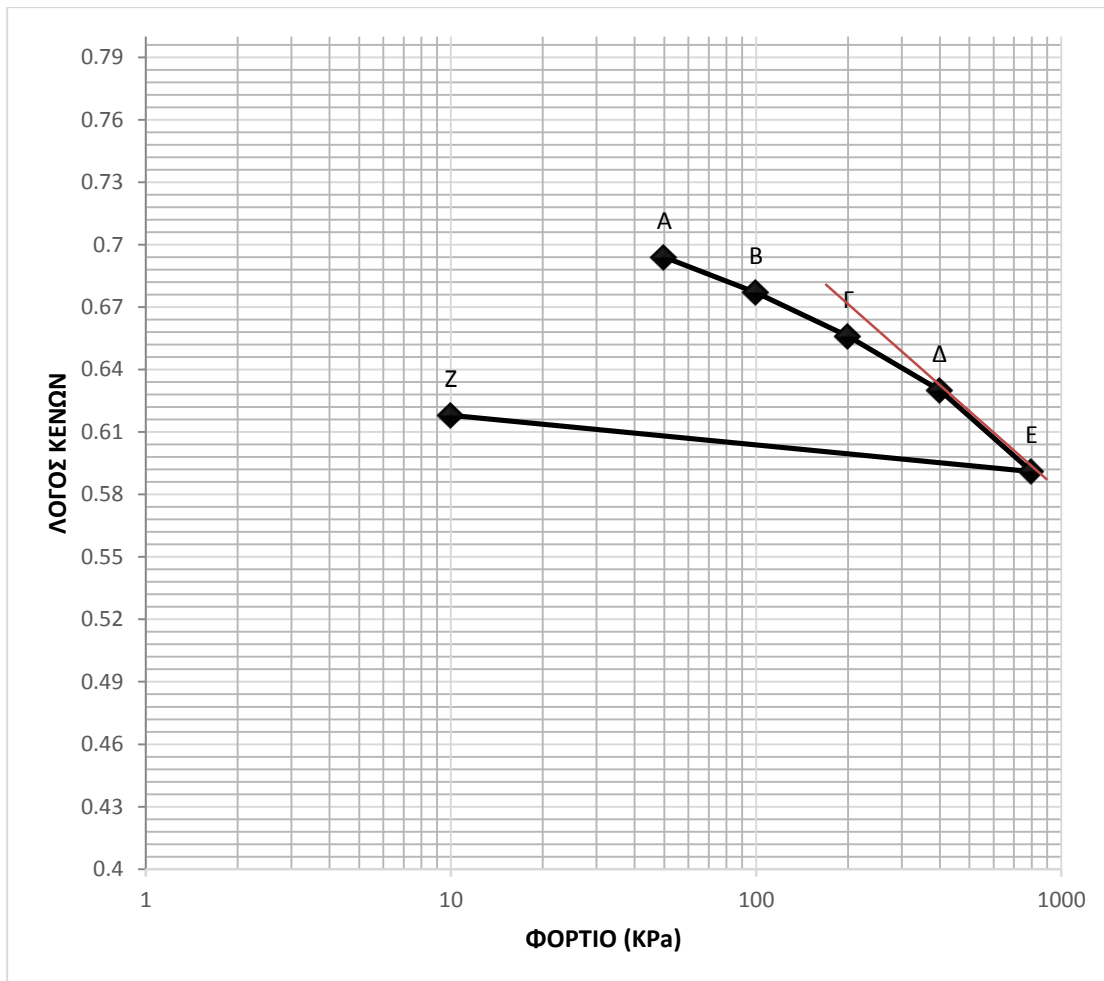
Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 42) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 23) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,263$ με διαφορά 0,28% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,26$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

2.7. Έργο: "ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ Ε65 ΤΜΗΜΑ 3 (Χ.Θ. 61+000 - 131+000)"

Γεώτρηση Κ10.1 (βάθος 9,40 – 10,00m)

Πίνακας 43: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,72	0,188	0,285



Διάγραμμα 24: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2/x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,129555196$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,13$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K10.1, SM άμμοι με λεπτόκοκκα. Με ιλυώδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 44: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
0,5175	0,12302	0,135

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 44) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 24).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,517$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,517-0,13)/(0,517+0,13)/2)*100=29,91\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,123$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,123-0,13)/(0,123+0,13)/2)*100=1,38\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,135$

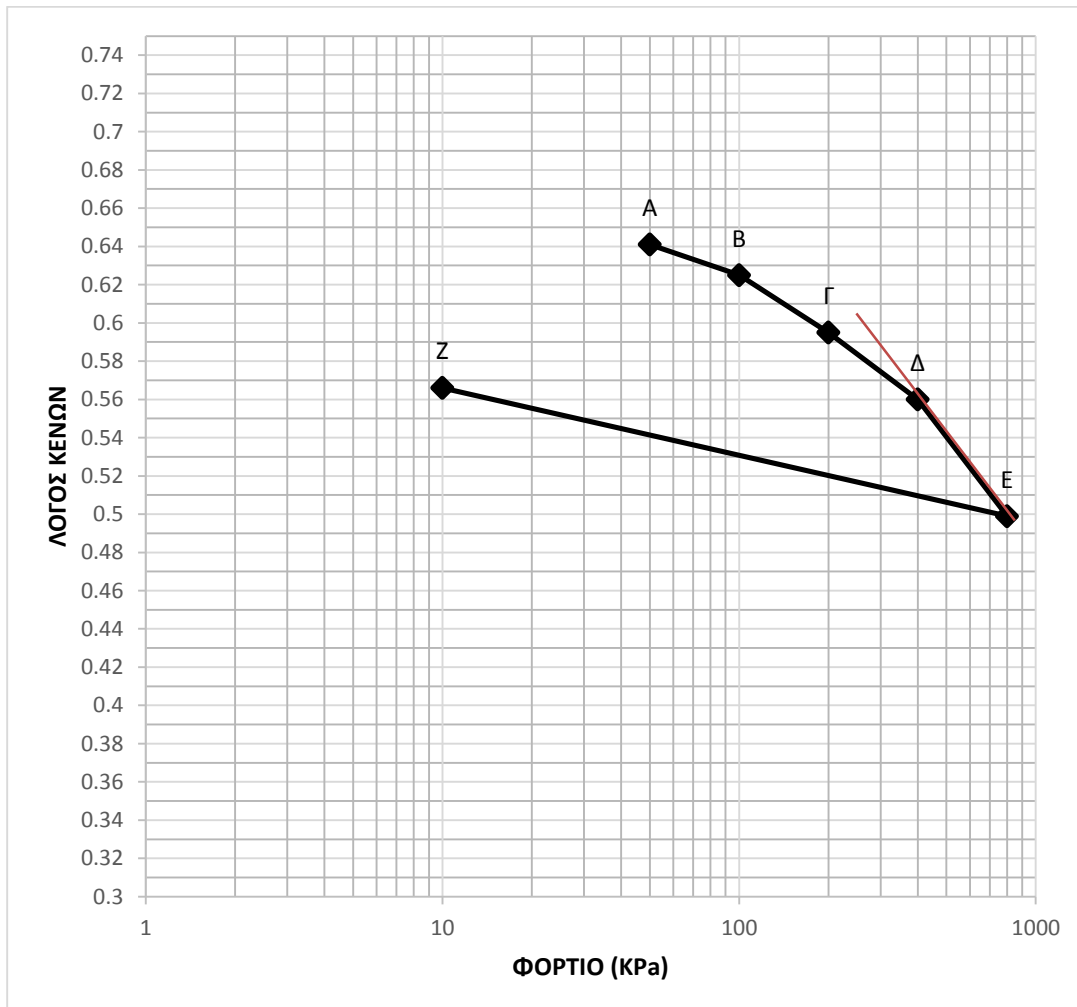
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,135-0,13)/(0,135+0,13)/2)*100=0,94\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 44) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 24) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,135$ με διαφορά 0,94% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,13$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση K10.2 (βάθος 21,40 – 22,00m)

Πίνακας 45: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,66	-	0,277



Διάγραμμα 25: Λόγου κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,202637614$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,20$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K10.2, SM άμμοι με λεπτόκοκκα. Με ιλυώδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 46: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,4485	0,11366	0,12	0,14558

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 46) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 25).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,448$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,448-0,20)/(0,448+0,20)/2)*100=19,14\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,114$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,114-0,20)/(0,114+0,20)/2)*100=13,69\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,12$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,12-0,20)/(0,12+0,20)/2)*100=12,5\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,146$

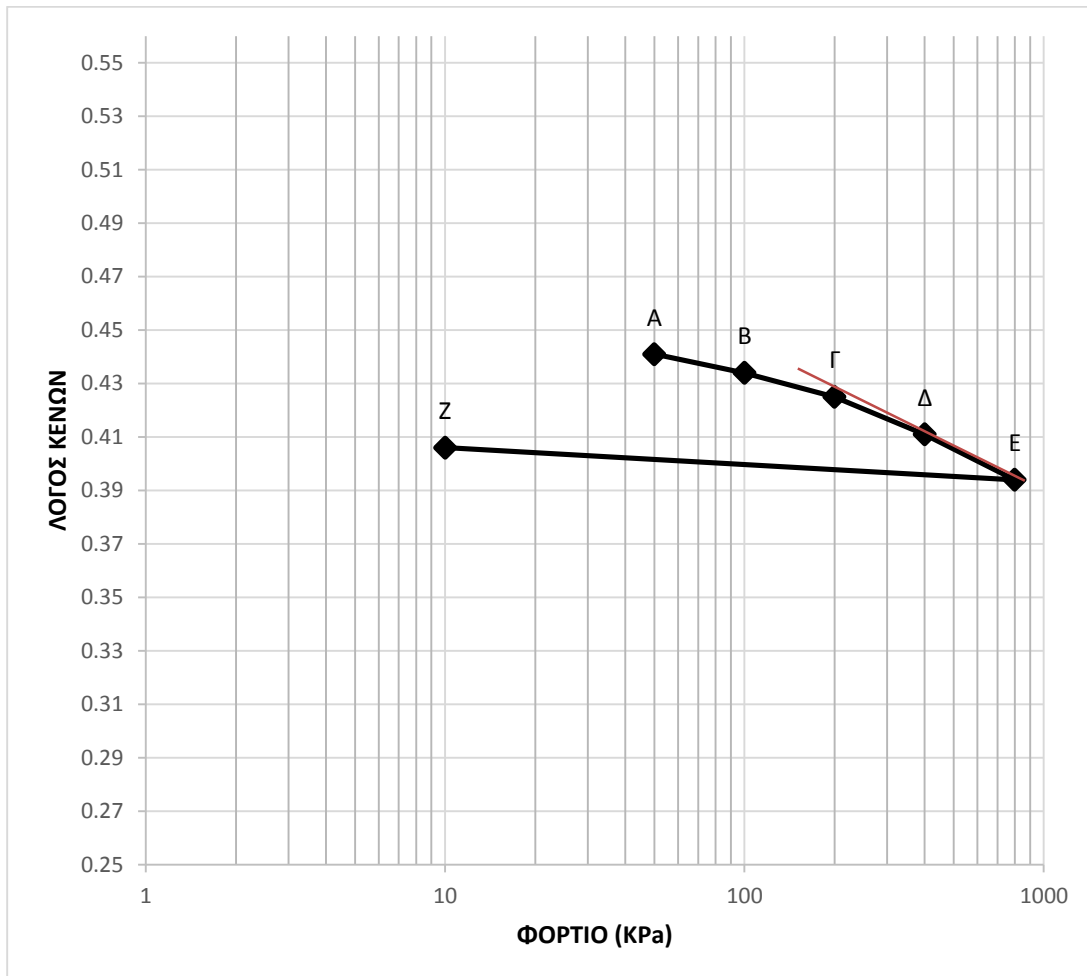
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,146-0,20)/(0,146+0,20)/2)*100=7,80\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 46) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 25) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,146$ με διαφορά 7,80% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,13$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση K27.1 (βάθος 6,45 – 7,00m)

Πίνακας 47: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,45	-	0,177



Διάγραμμα 26: Λόγου κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,056472778$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,06$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K27.1, SM άμμοι με λεπτόκοκκα. Με ιλυώδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 48: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
0,207	0,0809	0,054

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 48) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 26).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,207$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,207-0,06)/(0,207+0,06)/2)*100=27,53\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,081$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,081-0,06)/(0,081+0,06)/2)*100=7,45\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,054$

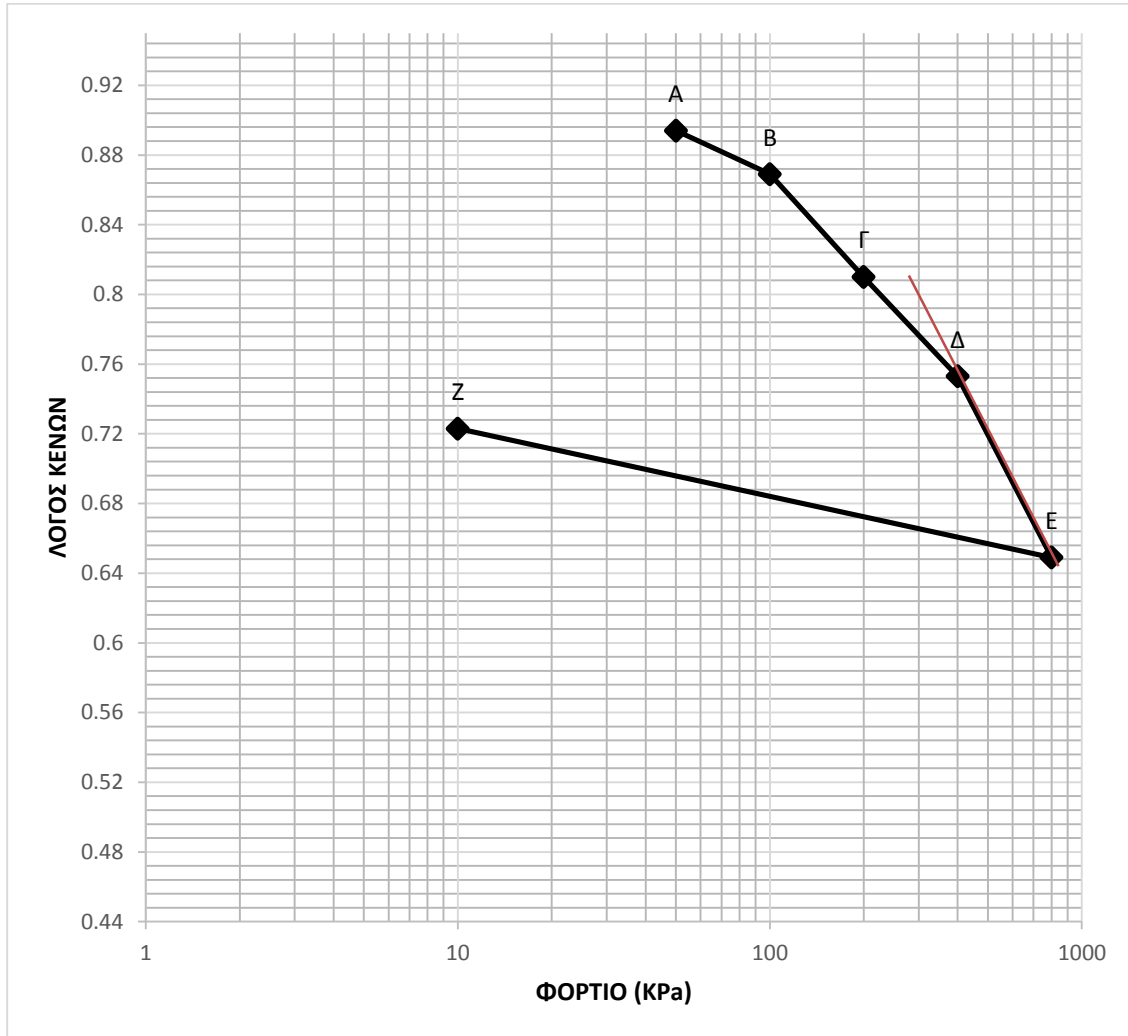
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,054-0,06)/(0,054+0,06)/2)*100=2,63\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 48) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 26) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,054$ με διαφορά 2,63% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,06$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση K27.2 (βάθος 12,00 – 12,55m)

Πίνακας 49: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,91	0,242	0,342



Διάγραμμα 27: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,345480522$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,35$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K27.2, CL – ML ιλείς και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις αργίλους, αμμώδεις αργίλους, ιλυώδεις αργίλους, αργίλους χαμηλής πλαστικότητας. Με ανόργανες ιλείς και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλείς με μικρή πλαστικότητα οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 50: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$
0,736	0,15266	0,3075

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 50) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 27).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,736$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,736-0,35)/(0,736+0,35)/2)*100=17,77\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,153$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,153-0,35)/(0,153+0,35)/2)*100=19,58\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,308$

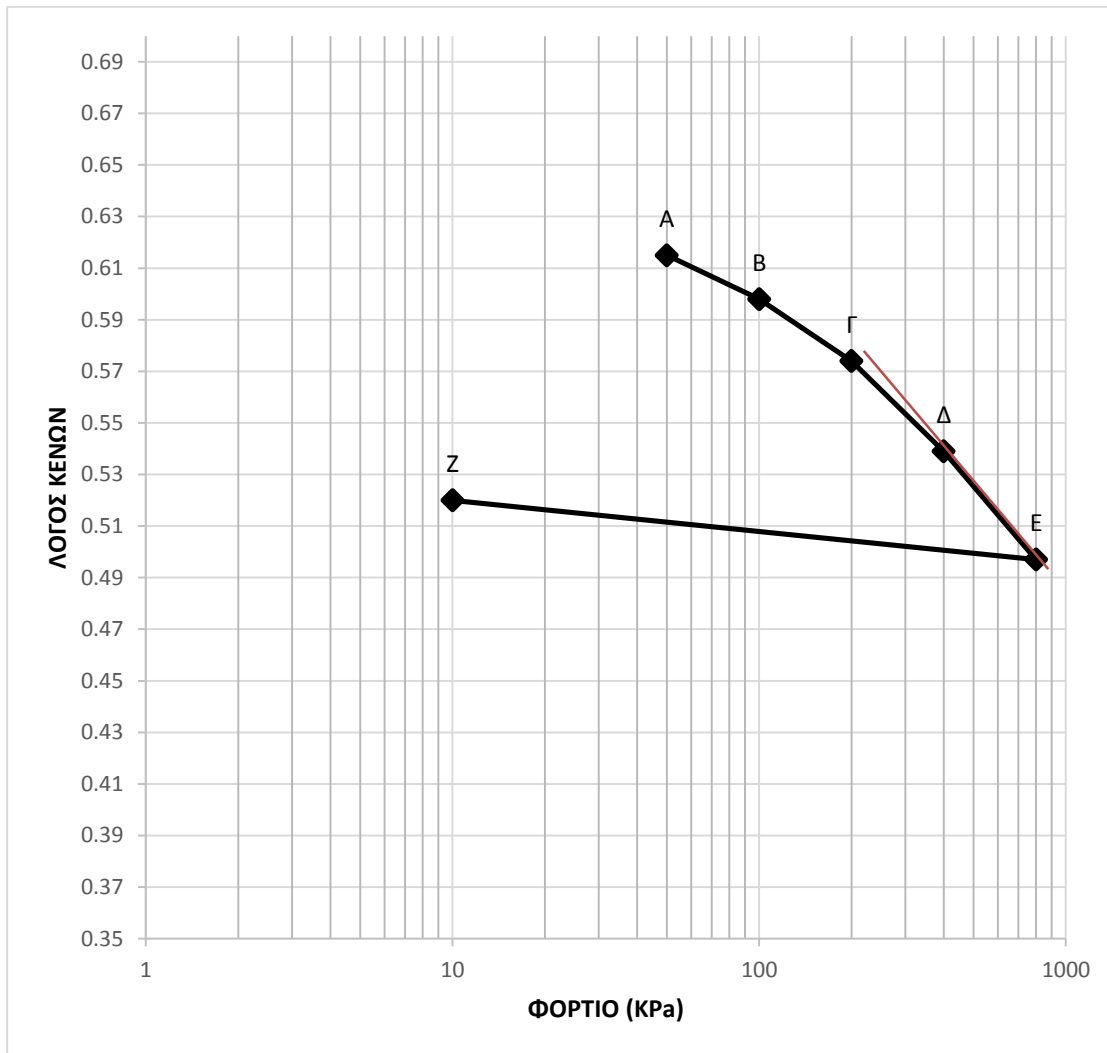
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,308-0,35)/(0,308+0,35)/2)*100=3,19\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 50) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 27) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,308$ με διαφορά 3,19% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,35$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση K28.1 (βάθος 9,40 – 10,00m)

Πίνακας 51: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,63	-	0,182



Διάγραμμα 28: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,13952098$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,14$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K28.1, SP καθαρές άμμοι. Με μη διαβαθμισμένες άμμους, χαλικώδεις άμμους και λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 52: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,414	0,10898	0,108	0,13934

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 52) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 28).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,414$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,414-0,14)/(0,414+0,14)/2)*100=24,73\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,110$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,110-0,14)/(0,110+0,14)/2)*100=6\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,108$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,108-0,14)/(0,108+0,14)/2)*100=6,45\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,139$

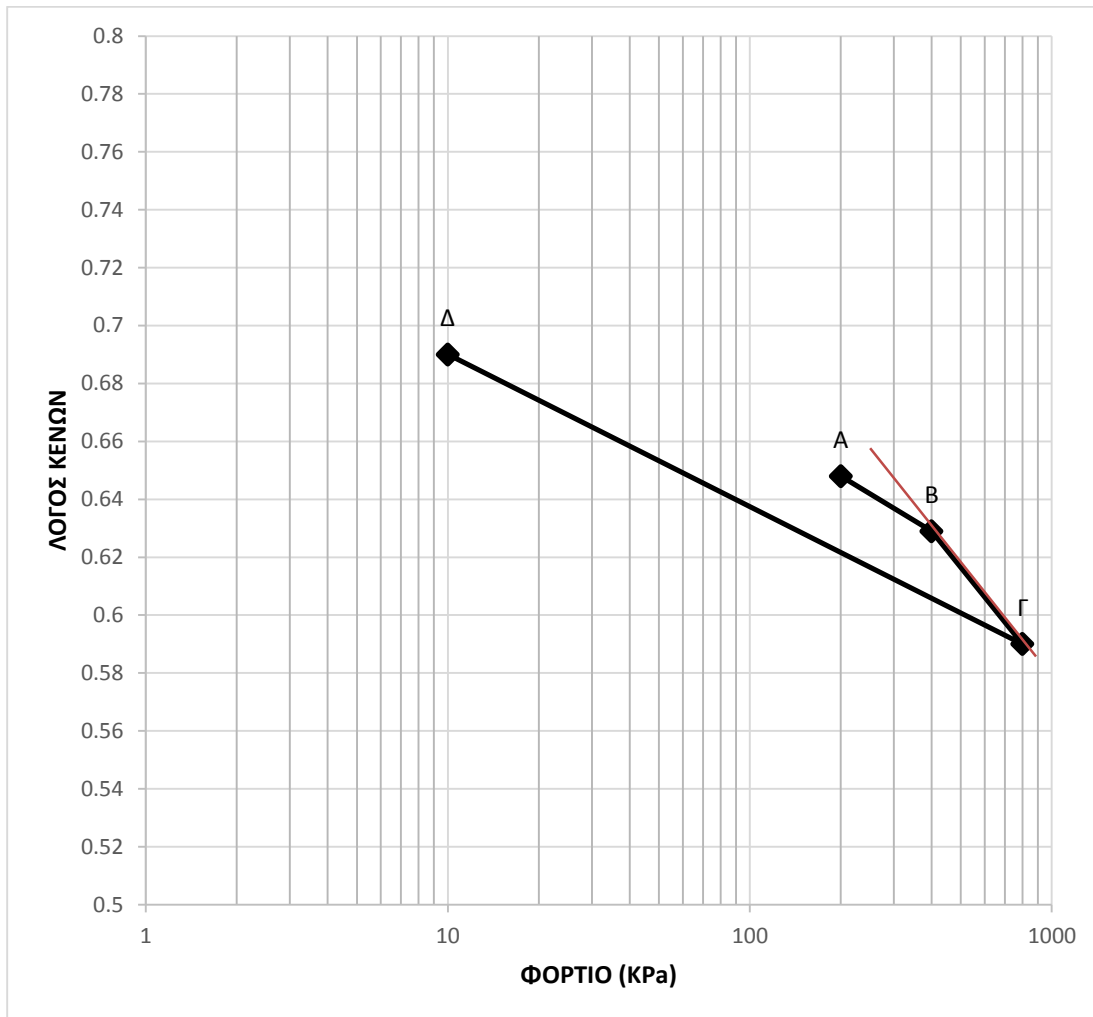
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,139-0,14)/(0,139+0,14)/2)*100=0,18\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 52) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 28) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,139$ με διαφορά 0,18% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,14$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση K28.2 (βάθος 23,20 – 24,00m)

Πίνακας 53: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,65	0,515	0,259



Διάγραμμα 29: Λόγος κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,129555196$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,13$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης K28.2, CH ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες άμμους μεγάλης πλαστικότητας και λιπώδεις άργιλοι οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 54: Εμπειρικών σχέσεων

BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,1121	0,114	0,1125	0,1435

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 54) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 29).

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,112$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,112-0,13)/(0,112+0,13)/2)*100=3,72\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,114$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,114-0,13)/(0,114+0,13)/2)*100=3,28\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,113$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,113-0,13)/(0,113+0,13)/2)*100=3,49\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,143$

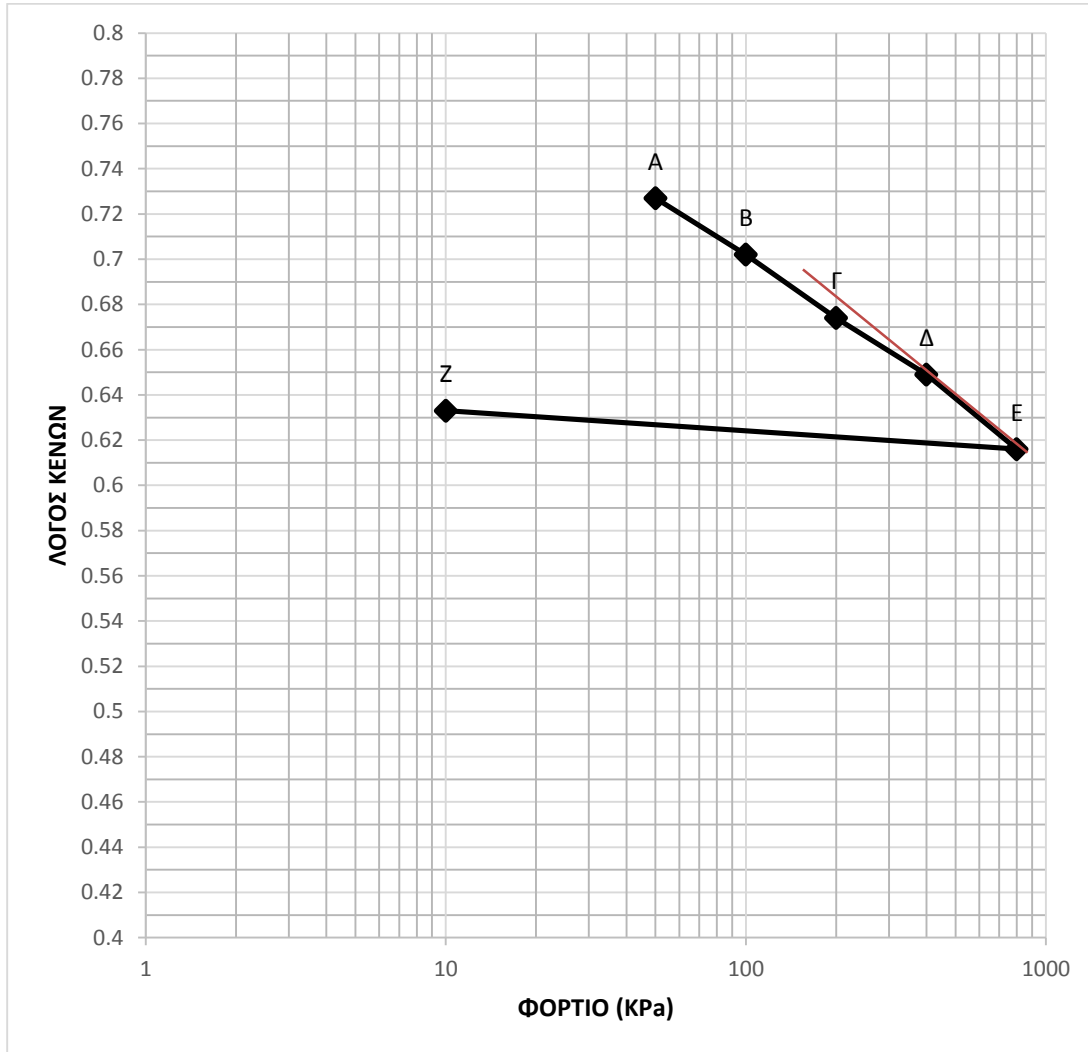
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,143-0,13)/(0,143+0,13)/2)*100=2,38\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 54) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 29) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,143$ με διαφορά 2,38% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,13$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M45 (βάθος 22,60 – 23,00m)

Πίνακας 55: Εμπειρικών σχέσεων

e_0	LL	W_n
0,77	-	0,329



Διάγραμμα 30: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,109623627$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,11$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M45, SP – SM καθαρές άμμοι και άμμοι με λεπτόκοκκα. Με διαβαθμισμένες άμμους, χαλικώδεις άμμους και λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά. Με ιλυώδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου.

Πίνακας 56: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	HOUGH (1957)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$
0,575	0,13082	0,15

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 56) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 30).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,575$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,575-0,11)/(0,575+0,11)/2)*100=33,94\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,131$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,131-0,11)/(0,131+0,11)/2)*100=4,36\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,15$

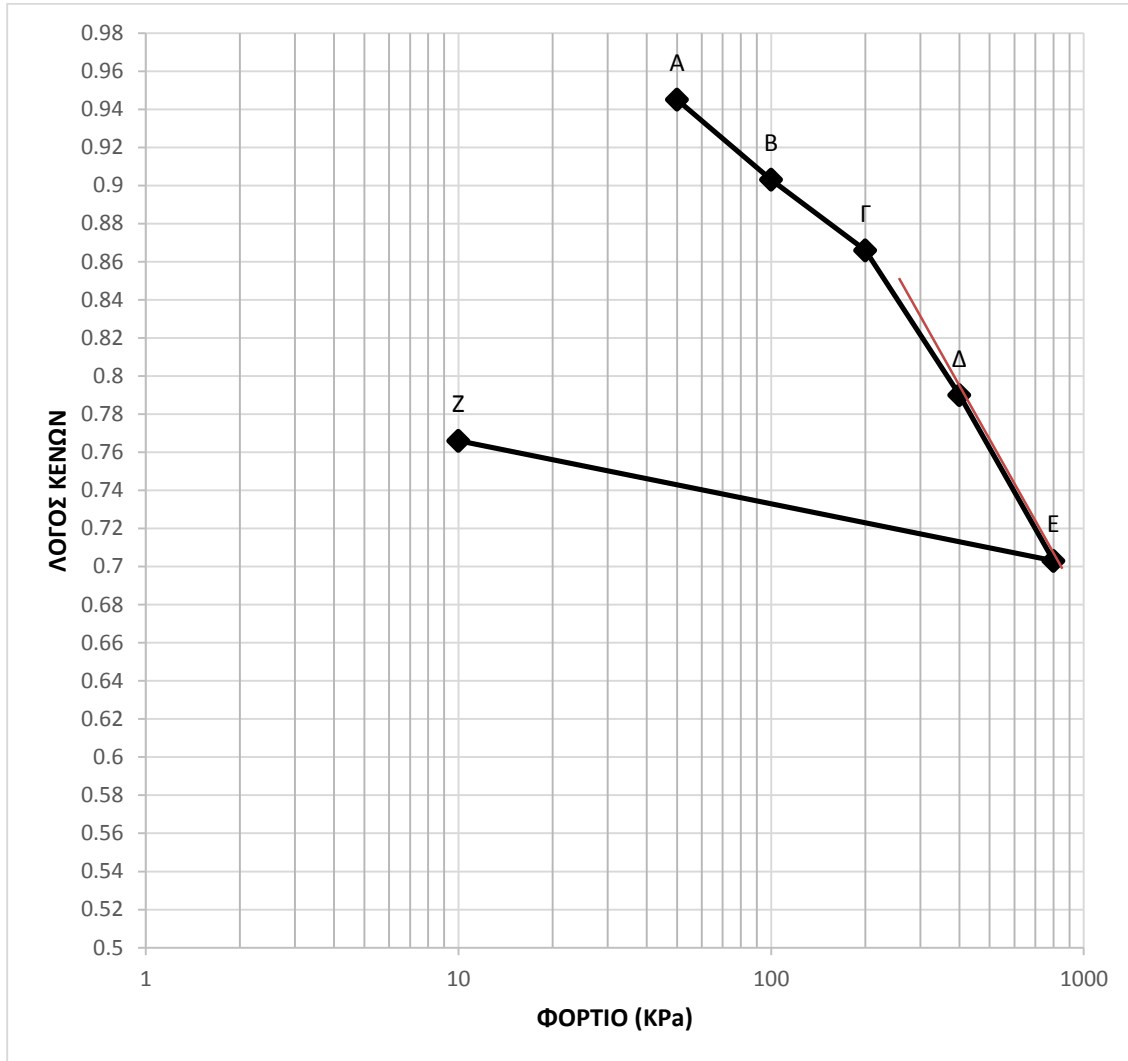
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,15-0,11)/(0,15+0,11)/2)*100=7,69\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 56) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 30) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,131$ με διαφορά 4,36% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,11$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M46 (βάθος 19,40 – 20,00m)

Πίνακας 57: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,00	0,361	0,371



Διάγραμμα 31: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,289007744$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,29$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M46, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 58: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,8395	0,1667	0,375	0,2163

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 58) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 31).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,839$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,839-0,29)/(0,839+0,29)/2)*100=24,31\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,167$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,167-0,29)/(0,167+0,29)/2)*100=13,46\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,375$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,375-0,29)/(0,375+0,29)/2)*100=6,39\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,216$

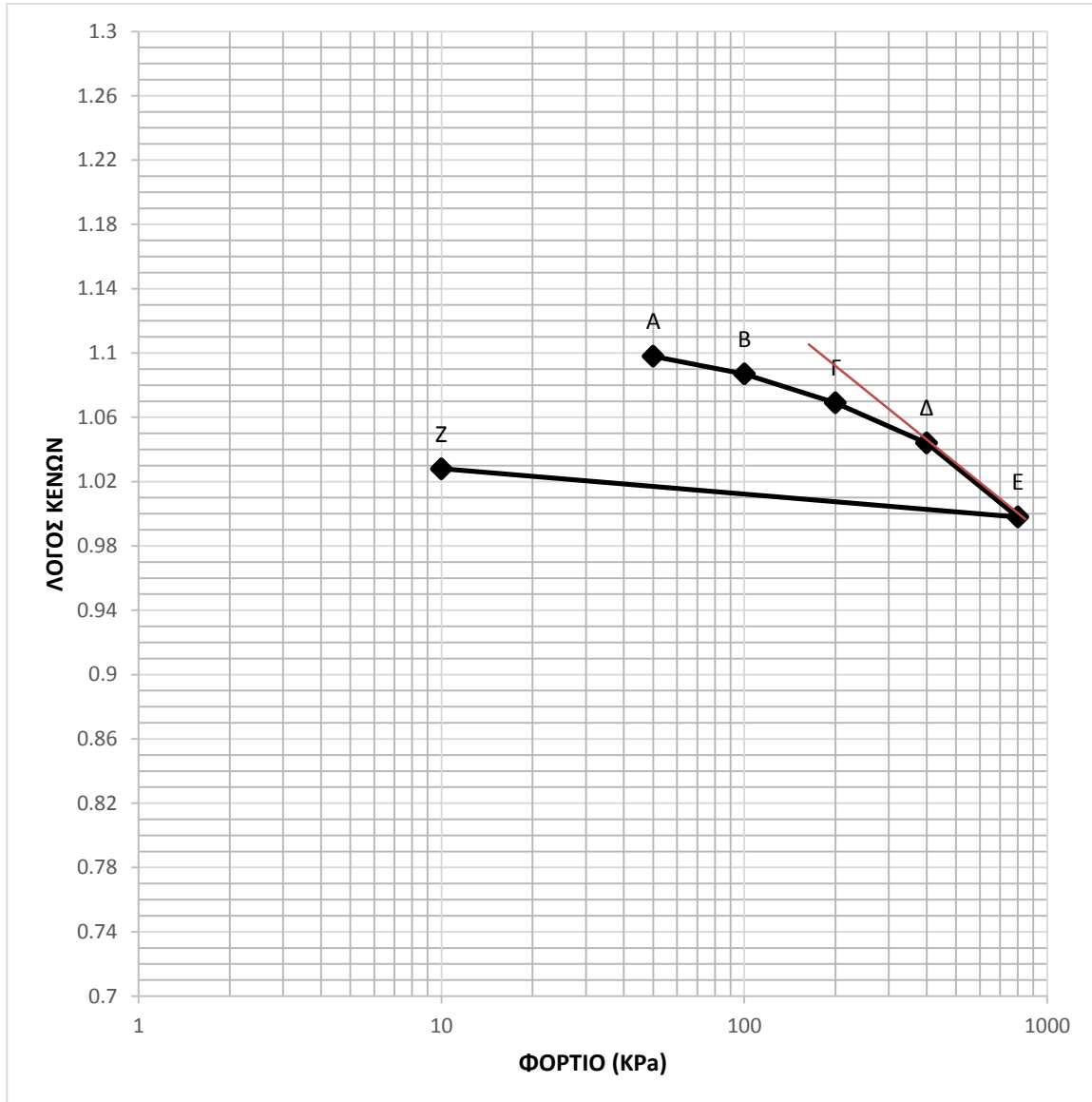
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,216-0,29)/(0,216+0,29)/2)*100=7,31\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 58) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 31) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,375$ με διαφορά 6,39% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,29$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M57 (βάθος 17,00 – 17,70m)

Πίνακας 59: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,11	0,352	0,463



Διάγραμμα 32: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,152808692$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,15$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάσει τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M57, ML – OL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες ιλεις και λεπτόκοκκες άμμους, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμους ή αργιλώδεις ιλεις με μικρή πλαστικότητα. Με οργανικές ιλεις και οργανικές αργίλους χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 60: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,966	0,18386	0,23918

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 60) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 32).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 0,966$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,966-0,15)/(0,966+0,15)/2)*100=36,56\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,184$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,184-0,15)/(0,184+0,15)/2)*100=5,09\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,239$

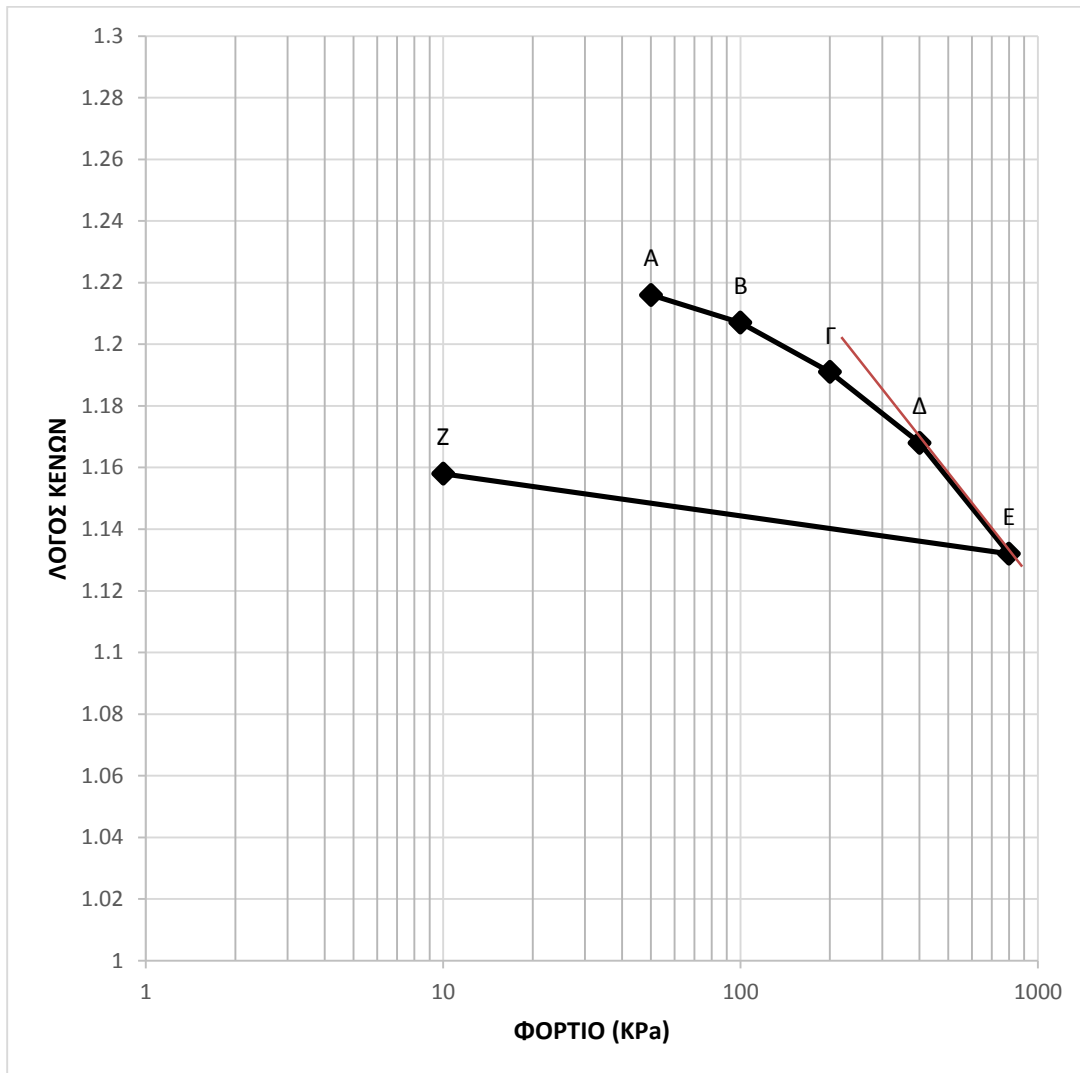
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,239-0,15)/(0,239+0,15)/2)*100=11,44\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 60) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 32) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,184$ με διαφορά 5,09% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,15$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M58 (βάθος 17,40 – 18,00m)

Πίνακας 61: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
1,22	-	0,52



Διάγραμμα 33: Λόγος κενών - Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,119589411$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,12$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M58, SM άμμοι με λεπτόκοκκα. Με ιλύδεις άμμους και μείγμα άμμου – αργίλου οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 62: Εμπειρικών σχέσεων

NISHIDA (1956)	BOWLES (1979)	BOWLES (1979)
$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
1,0925	0,20102	0,26206

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 62) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 33).

Τύπος: $C_c=1,15*(e_0-0,27) = 1,093$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((1,093-0,12)/(1,093+0,12)/2)*100=40,11\%$

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,201$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,201-0,12)/(0,201+0,12)/2)*100=12,6\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,262$

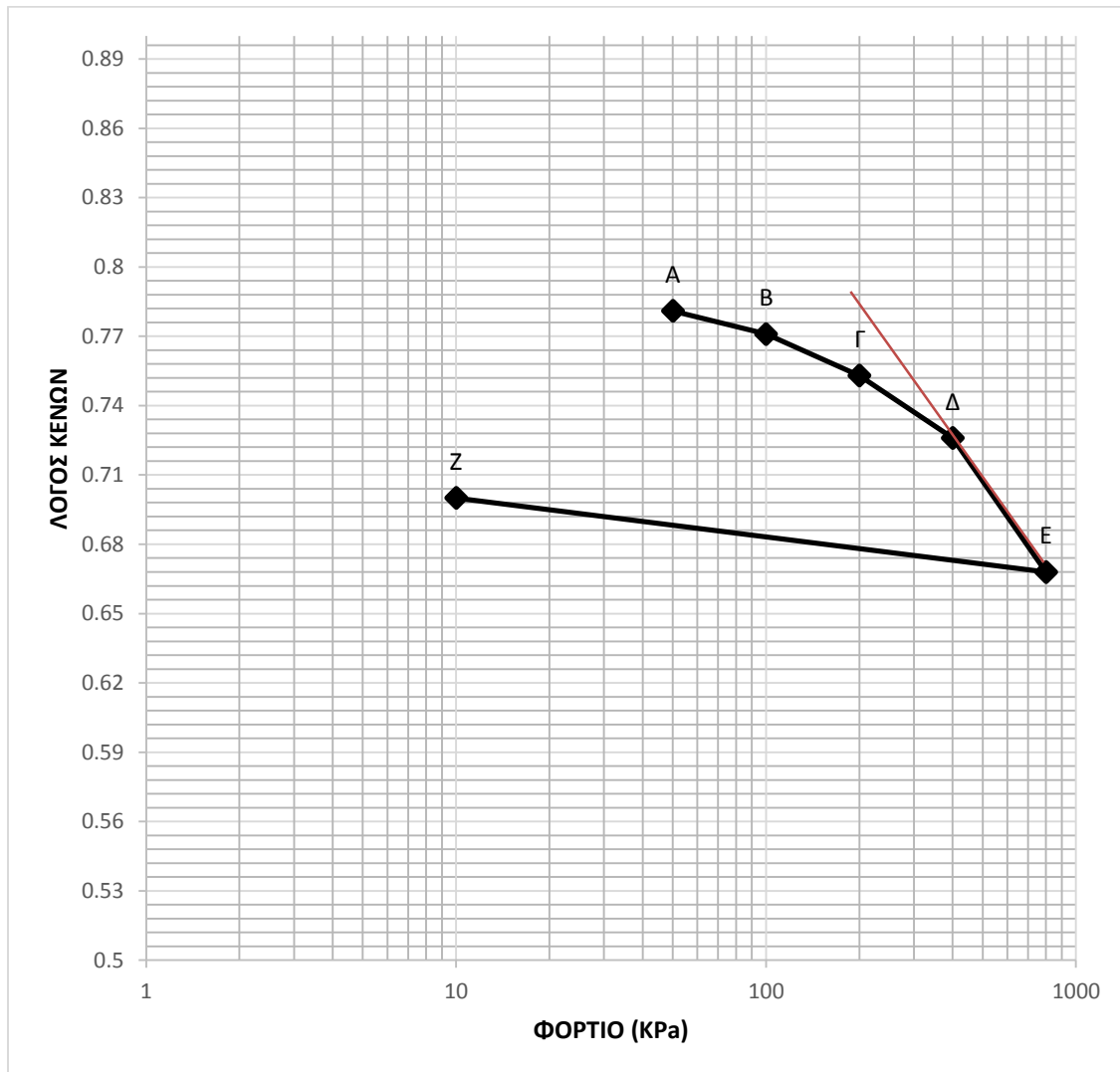
Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,262-0,12)/(0,262+0,12)/2)*100=18,58\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 62) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 33) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,201$ με διαφορά 12,6% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,12$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M59 (19,50 – 20,00m)

Πίνακας 63: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,79	0,275	0,31



Διάγραμμα 34: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονα x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,19267183$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,19$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M59, CL – ML ιλείς και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις αργίλους, αμμώδεις αργίλους, ιλυώδεις αργίλους, αργίλους χαμηλής πλαστικότητας. Με ανόργανες ιλείς και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλείς με μικρή πλαστικότητα οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 64: Εμπειρικών σχέσεων

BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,13394	0,156	0,2175	0,17262

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 64) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 34).

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,134$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,134-0,19)/(0,134+0,19)/2)*100=8,64\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,156$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,156-0,19)/(0,156+0,19)/2)*100=4,91\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,217$

Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,217-0,19)/(0,217+0,19)/2)*100=3,32\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,173$

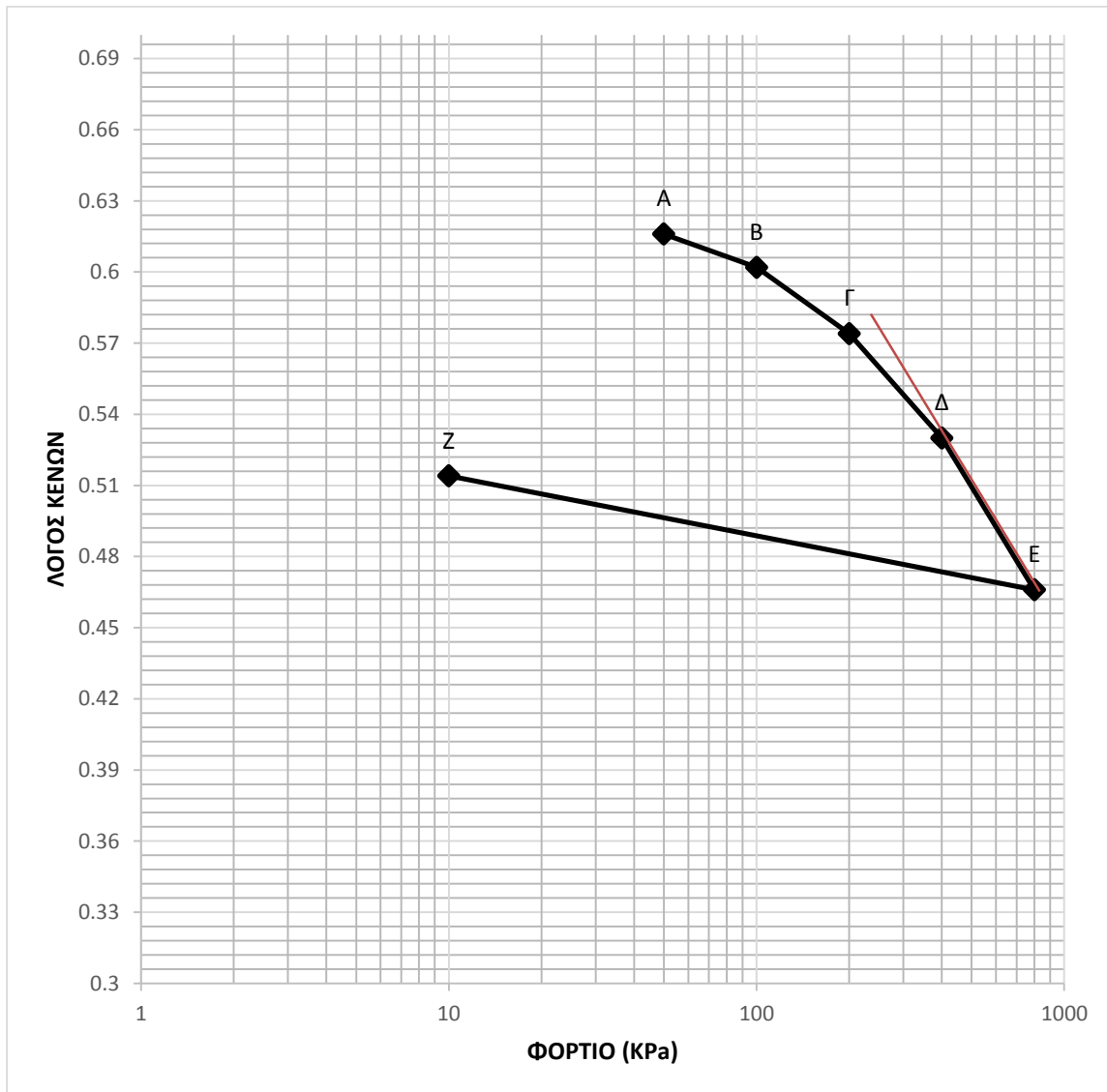
Διαφορά*100= $((V1-V2)/(V1+V2)/2)*100=((0,173-0,19)/(0,173+0,19)/2)*100=2,34\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 64) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 34) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,173$ με διαφορά 2,34% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,19$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Γεώτρηση M63 (βάθος 15,30 – 16,00m)

Πίνακας 65: Δεδομένων μελέτης

e_0	LL	W _n
0,63	0,258	0,235



Διάγραμμα 35: Λόγου κενών – Φορτίου

$C_c = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ επειδή ο άξονας x είναι λογαριθμικός η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$C_c = (y_2 - y_1) / \log(x_2 / x_1)$ οπότε μας δίνει $C_c = 0,212603398$ το οποίο μετά την στρογγυλοποίηση μας δίνει $C_c = 0,21$.

Εμπειρικές σχέσεις

Με βάση τον τύπο του εδάφους της γεώτρησης M36, CL ιλεις και άργιλοι. Με ανόργανες αργίλους με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας οι κατάλληλες σχέσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 66: Εμπειρικών σχέσεων

BOWLES (1979)	HOUGH (1957)	SOWERS (1970)	BOWLES (1979)
$C_c=0,156*e_0+0,0107$	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	$C_c=0,208*e_0+0,0083$
0,10898	0,108	0,0975	0,13934

Σύγκριση των εμπειρικών τιμών C_c (πίνακας 66) με της θεωρητικής τιμής C_c (διάγραμμα 35).

Τύπος: $C_c=0,156*e_0+0,0107 = 0,109$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,109-0,21)/(0,109+0,21)/2)*100=15,83\%$

Τύπος: $C_c=0,30*(e_0-0,27) = 0,108$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,108-0,21)/(0,108+0,21)/2)*100=16,04\%$

Τύπος: $C_c=0,75*(e_0-0,5) = 0,097$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,097-0,21)/(0,097+0,21)/2)*100=18,40\%$

Τύπος: $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,139$

Διαφορά*100= $((V_1-V_2)/(V_1+V_2)/2)*100=((0,139-0,21)/(0,139+0,21)/2)*100=10,17\%$

Με βάση τα αποτελέσματα από την σύγκριση των εμπειρικών τιμών (πίνακας 66) με της θεωρητικής τιμής (διάγραμμα 35) μπορούμε να δεχτούμε ότι ο εμπειρικός τύπος $C_c=0,208*e_0+0,0083 = 0,139$ με διαφορά 10,17% από τα αποτελέσματα της θεωρητικής τιμής $C_c= 0,21$ είναι αυτός που μας δίνει πιο κοντινές τιμές με αυτές της θεωρητικής τιμής.

Πίνακας 67: Συγκεντρωτικός πίνακας εμπειρικών σχέσεων

ΕΡΓΟ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ	Cc ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ		
				NISHIDA Cc=1,15*(e ₀ -0,27)	BOWLES Cc=0,156*e ₀ +0,0107	SCEPTON Cc=0,007*(LL-7)
Σήραγγες Μαύρα Λιθάρια	56FN2	CH	0.11	0.299	0.09338	-0.045122
Αγ. Παρασκευή	Γ1	GC-GM	0.14	0.299	0.09338	-0.047572
Εμπορικό πάρκο Λάρισας	Γ6	CL	0.1	0.4255	0.11054	-0.045598
	Γ8	CL	0.26	0.345	0.09962	-0.046235
	Γ13	CH	0.25	0.6095	0.1355	-0.044737
Γέφυρα Γιούρια- Πλατυγιάλι	ΓΑ-1.1	CH	0.68	1.932	0.3149	-0.043785
	ΓΑ-1.2	CL	0.09	0.322	0.0965	-0.047012
	ΓΑ-1.3	CH	0.8	1.909	0.31178	-0.044807
	ΓΑ-2.1	CH	0.57	1.5755	0.26654	-0.0448
	ΓΑ-2.2	CL-ML	0.1	0.4025	0.10742	-0.04746
	ΓΑ-4.1	MH ή OH	1.15	3.3695	0.5099	-0.043925
	ΓΑ-4.2	CH	0.32	0.3105	0.09494	-0.044989
	ΓΑ-13.1	MH ή OH	0.94	2.806	0.43346	-0.043078
	ΓΑ-13.2	CL	0.18	0.552	0.1277	-0.047068
	ΓΑ-14.1	CL	0.11	0.138	0.07154	-0.047215
	ΓΑ-14.2	CL	0.12	0.391	0.10586	-0.046487
	ΓΑ-17.1	CL	0.19	0.6325	0.13862	-0.046417
	ΓΑ-17.2	SM	0.23	0.621	0.13706	-0.047481
Προβλήτα V του Λιμένα Ηρακλείου	Δ1	CL	0.26	0.667	0.1433	-0.046179
Αυτοκινη- τόδρομος Ε65 Τμήμα 3	K10.1	SM	0.13	0.5175	0.12302	-0.047684
	K10.2	SM	0.2	0.4485	0.11366	-
	K27.1	SM	0.06	0.207	0.0809	-
	K27.2	CL-ML	0.35	0.736	0.15266	-0.047306
	K28.1	SP	0.14	0.414	0.10898	-
	K28.2	CH	0.13	0.437	0.1121	-0.045395
	M45	SP-SM	0.11	0.575	0.13082	-
	M46	CL	0.29	0.8395	0.1667	-0.046473
	M57	ML ή OL	0.15	0.966	0.18386	-0.046536
	M58	SM	0.12	1.0925	0.20102	-
	M59	CL-ML	0.19	0.598	0.13394	-0.047075
M63	CL	0.21	0.414	0.10898	-0.047194	

Πίνακας 68: Συγκεντρωτικός πίνακας εμπειρικών σχέσεων

ΕΡΓΟ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ	Cc ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ		
				KOPPULA Cc=0,01*Wn	HOUGH Cc=0,30*(e ₀ -0,27)	BOWLES Cc=0,0115*Wn
Σήραγγες Μαύρα Λιθάρια	56GN2	CH	0.11	0.00187	0.078	0.0021505
Αγ. Παρασκευή	Γ1	GC-GM	0.14	0.00134	0.078	0.001541
Εμπορικό πάρκο Λάρισας	Γ6	CL	0.1	0.00248	0.111	0.002852
	Γ8	CL	0.26	0.00167	0.09	0.0019205
	Γ13	CH	0.25	0.00284	0.159	0.003266
Γέφυρα Γιούρια- Πλατυγιάλι	ΓΑ-1.1	CH	0.68	0.00863	0.504	0.0099245
	ΓΑ-1.2	CL	0.09	0.00244	0.084	0.002806
	ΓΑ-1.3	CH	0.8	0.00697	0.498	0.0080155
	ΓΑ-2.1	CH	0.57	0.00662	0.411	0.007613
	ΓΑ-2.2	CL-ML	0.1	0.00242	0.105	0.002783
	ΓΑ-4.1	MH ή OH	1.15	0.01241	0.879	0.0142715
	ΓΑ-4.2	CH	0.32	0.00263	0.081	0.0030245
	ΓΑ-13.1	MH ή OH	0.94	0.0124	0.732	0.01426
	ΓΑ-13.2	CL	0.18	0.00312	0.144	0.003588
	ΓΑ-14.1	CL	0.11	0.0022	0.036	0.00253
	ΓΑ-14.2	CL	0.12	0.00244	0.102	0.002806
	ΓΑ-17.1	CL	0.19	0.00298	0.165	0.003427
	ΓΑ-17.2	SM	0.23	0.00379	0.162	0.0043585
Προβλήτα V του Λιμένα Ηρακλείου	Δ1	CL	0.26	0.00341	0.174	0.0039215
Αυτοκινη- τόδρομος E65 Τμήμα 3	K10.1	SM	0.13	0.00285	0.135	0.0032775
	K10.2	SM	0.2	0.00277	0.117	0.0031855
	K27.1	SM	0.06	0.00177	0.054	0.0020355
	K27.2	CL-ML	0.35	0.00342	0.192	0.003933
	K28.1	SP	0.14	0.00182	0.108	0.002093
	K28.2	CH	0.13	0.00259	0.114	0.0029785
	M45	SP-SM	0.11	0.00329	0.15	0.0037835
	M46	CL	0.29	0.00371	0.219	0.0042665
	M57	ML ή OL	0.15	0.00463	0.252	0.0053245
	M58	SM	0.12	0.0052	0.285	0.00598
	M59	CL-ML	0.19	0.0031	0.156	0.003565
	M63	CL	0.21	0.00235	0.108	0.0027025

Πίνακας 69: Συγκεντρωτικός πίνακας εμπειρικών σχέσεων

ΕΡΓΟ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ	Cc ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ		
				COZZOLINO Cc=0,0046*(LL-9)	SOWERS Cc=0,75*(e ₀ -0,5)	BOWLES Cc=0,208*e ₀ +0,0083
Σήραγγες Μαύρα Λιθάρια	56ΓΝ2	CH	0.11	-0.0388516	0.0225	0.11854
Αγ. Παρασκευή	Γ1	GC-GM	0.14	-0.0404616	0.0225	0.11854
Εμπορικό πάрко Λάρισας	Γ6	CL	0.1	-0.0391644	0.105	0.14142
	Γ8	CL	0.26	-0.039583	0.0525	0.12686
	Γ13	CH	0.25	-0.0385986	0.225	0.1747
Γέφυρα Γιούρτα- Πλατυγιάλι	ΓΑ-1.1	CH	0.68	-0.037973	1.0875	0.4139
	ΓΑ-1.2	CL	0.09	-0.0400936	0.0375	0.1227
	ΓΑ-1.3	CH	0.8	-0.0386446	1.0725	0.40974
	ΓΑ-2.1	CH	0.57	-0.03864	0.855	0.34942
	ΓΑ-2.2	CL-ML	0.1	-0.040388	0.09	0.13726
	ΓΑ-4.1	MH ή OH	1.15	-0.038065	2.025	0.6739
	ΓΑ-4.2	CH	0.32	-0.0387642	0.03	0.12062
	ΓΑ-13.1	MH ή OH	0.94	-0.0375084	1.6575	0.57198
	ΓΑ-13.2	CL	0.18	-0.0401304	0.1875	0.1643
	ΓΑ-14.1	CL	0.11	-0.040227	-0.0825	0.08942
	ΓΑ-14.2	CL	0.12	-0.0397486	0.0825	0.13518
	ΓΑ-17.1	CL	0.19	-0.0397026	0.24	0.17886
ΓΑ-17.2	SM	0.23	-0.0404018	0.2325	0.17678	
Προβλήτα V του Λιμένα Ηρακλείου	Δ1	CL	0.26	-0.0395462	0.2625	0.1851
Αυτοκινη- τόδρομος Ε65 Τμήμα 3	K10.1	SM	0.13	-0.0405352	0.165	0.15806
	K10.2	SM	0.2	-	0.12	0.14558
	K27.1	SM	0.06	-	-0.0375	0.1019
	K27.2	CL-ML	0.35	-0.0402868	0.3075	0.19758
	K28.1	SP	0.14	-	0.0975	0.13934
	K28.2	CH	0.13	-0.039031	0.1125	0.1435
	M45	SP-SM	0.11	-	0.2025	0.16846
	M46	CL	0.29	-0.0397394	0.375	0.2163
	M57	ML ή OL	0.15	-0.0397808	0.4575	0.23918
	M58	SM	0.12	-	0.54	0.26206
	M59	CL-ML	0.19	-0.040135	0.2175	0.17262
M63	CL	0.21	-0.0402132	0.0975	0.13934	

Οι τιμές του πίνακα που είναι με **κόκκινο** είναι αυτές που απορρίπτονται εξ' αρχής.

Οι τιμές του πίνακα που είναι με **πράσινο** είναι αυτές που μας φαίνονται αρχικά πιο κοντά στην εργαστηριακή τιμή του συντελεστή συμπίεστικότητας C_c .

Από τις εμπειρικές σχέσεις, οι σχέσεις του Scepton: $C_c=0,007*(LL-7)$ και Cozzolino: $C_c=0,0046*(LL-9)$ είναι οι πρώτες που απορρίπτουμε γιατί όλα τα αποτελέσματα που μας δίνουν έχουν αρνητική τιμή και η τιμή του συντελεστή συμπίεστικότητας C_c κυμαίνεται πάντα στον θετικό άξονα. Για το λόγο αυτό δε θα γίνει περαιτέρω έλεγχος για τις σχέσεις του Scepton: $C_c=0,007*(LL-7)$ και Cozzolino: $C_c=0,0046*(LL-9)$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ, ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΕΠΙ ΤΙΣ %.

3.1. Είδος εδάφους CH ιλείς και άργιλοι:

Ανόργανες άμμοι μεγάλης πλαστικότητας και λιπόδης άργιλοι. Οι γεωτρήσεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής: 56ΓΝ2, Γ13, ΓΑ-1.1, ΓΑ-1.3, ΓΑ-2.1, ΓΑ-4.2 και Κ28.2.

Πίνακας 70: Αρίθμηση γεωτρήσεων για τη δημιουργία διαγράμματος

1	2	3	4	5	6	7
56ΓΝ2	Γ13	ΓΑ-1.1	ΓΑ-1.3	ΓΑ-2.1	ΓΑ-4.2	Κ28.2

3.1.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεστότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 71: Αποτελεσμάτων εμπειρική σχέσεις Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	Cc Εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά Σφάλματα %
56ΓΝ2	0,11	0,299	171,818
Γ13	0,25	0,6095	143,8
ΓΑ-1.1	0,68	1,932	184,118
ΓΑ-1.3	0,8	1,909	138,625
ΓΑ-2.1	0,57	1,5755	176,404
ΓΑ-4.2	0,32	0,3105	2,96875
Κ28.2	0,13	0,437	236,154

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$.

Πίνακας 72: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc Εργαστηρίου	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	Σχετικά Σφάλματα %
56ΓN2	0,11	0,09338	15,10909
Γ13	0,25	0,1355	45,8
ΓΑ-1.1	0,68	0,3149	53,69118
ΓΑ-1.3	0,8	0,31178	61,0275
ΓΑ-2.1	0,57	0,26654	53,2386
ΓΑ-4.2	0,32	0,09494	70,33125
Κ28.2	0,13	0,1121	13,76923

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01*W_n$.

Πίνακας 73: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	Cc Εργαστηρίου	$C_c=0,01*W_n$	Σχετικά Σφάλματα %
56ΓN2	0,11	0,00187	98,3
Γ13	0,25	0,00284	98,864
ΓΑ-1.1	0,68	0,00863	98,73088
ΓΑ-1.3	0,8	0,00697	99,12875
ΓΑ-2.1	0,57	0,00662	98,8386
ΓΑ-4.2	0,32	0,00263	99,17813
Κ28.2	0,13	0,00259	98,00769

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 74: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc Εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά Σφάλματα %
56ΓΝ2	0,11	0,078	29,09091
Γ13	0,25	0,159	36,4
ΓΑ-1.1	0,68	0,504	25,88235
ΓΑ-1.3	0,8	0,498	37,75
ΓΑ-2.1	0,57	0,411	27,89474
ΓΑ-4.2	0,32	0,081	74,6875
Κ28.2	0,13	0,114	12,30769

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$

Πίνακας 75: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc Εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά Σφάλματα %
56ΓΝ2	0,11	0,0021505	98,045
Γ13	0,25	0,003266	98,6936
ΓΑ-1.1	0,68	0,0099245	98,54051
ΓΑ-1.3	0,8	0,0080155	98,99806
ΓΑ-2.1	0,57	0,007613	98,66439
ΓΑ-4.2	0,32	0,0030245	99,05484
Κ28.2	0,13	0,0029785	97,70885

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$.

Πίνακας 76: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
56ΓΝ2	0,11	0,0225	79,54545
Γ13	0,25	0,225	10
ΓΑ-1.1	0,68	1,0875	59,9265
ΓΑ-1.3	0,8	1,0725	34,0625
ΓΑ-2.1	0,57	0,855	50
ΓΑ-4.2	0,32	0,03	90,625
Κ28.2	0,13	0,1125	13,46154

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

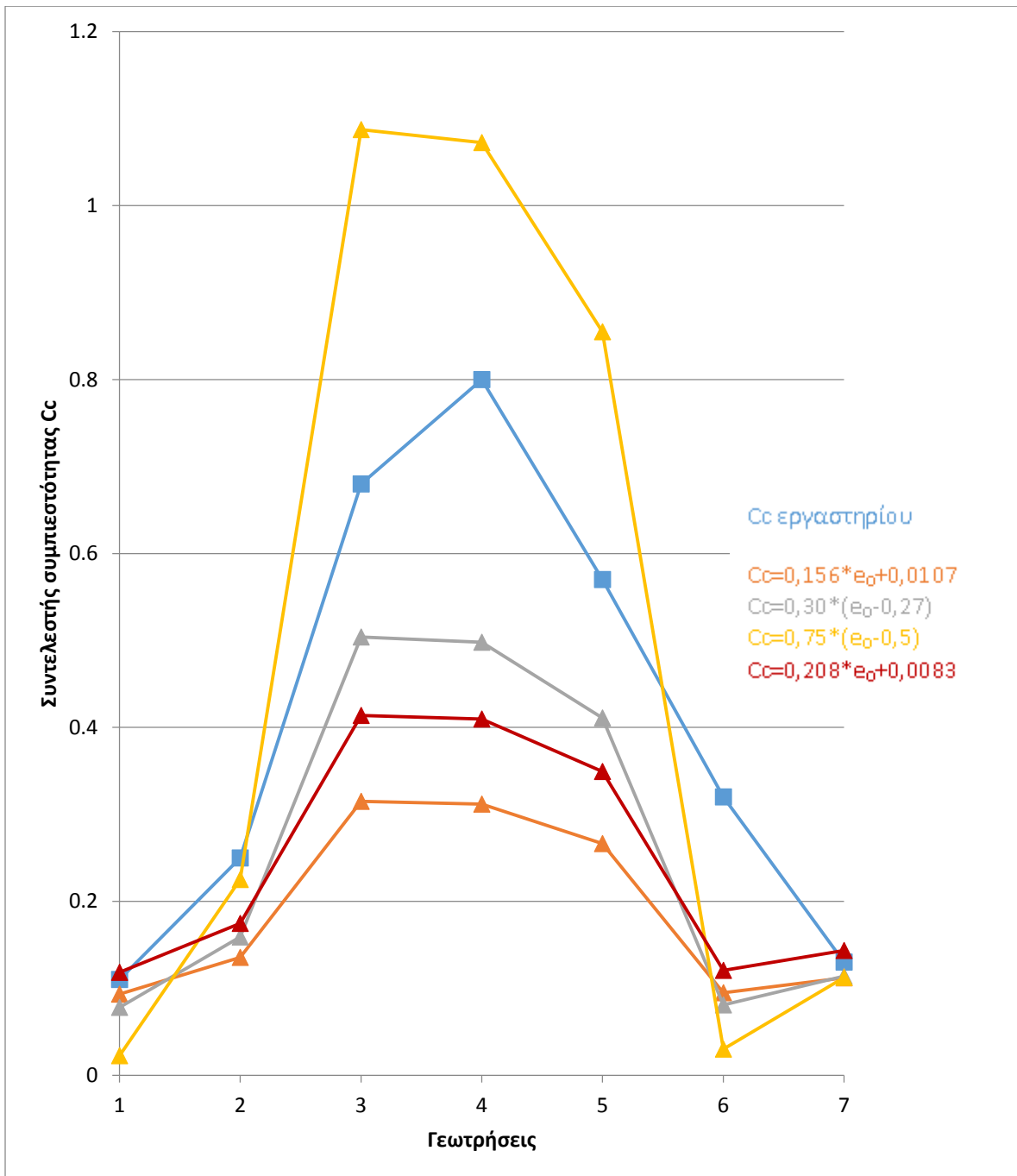
Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.

Πίνακας 77: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικά σφάλματα %
56ΓΝ2	0,11	0,11854	7,76364
Γ13	0,25	0,1747	30,12
ΓΑ-1.1	0,68	0,4139	39,13235
ΓΑ-1.3	0,8	0,40974	48,7825
ΓΑ-2.1	0,57	0,34942	38,69825
ΓΑ-4.2	0,32	0,12062	62,30625
Κ28.2	0,13	0,1435	10,3846

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

3.1.2. Διάγραμμα με τις γεωτρήσεις του τύπου εδάφους CH με τις εξισώσεις Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$, Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$, Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ και Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.



Διάγραμμα 36: Γεωτρήσεων – Συντελεστή συμπίεσης C_c τύπου εδάφους CH

3.2. Είδος εδάφους CL ιλεις και αργιλοι:

Ανόργανες αργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα. Χαλικώδεις αργιλοι, αμμώδεις αργιλοι, ιλυώδεις αργιλοι και τέλος αργιλοι χαμηλής πλαστικότητας. Οι γεωτρήσεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής: Γ6, Γ8, ΓΑ-1.2, ΓΑ-13.2, ΓΑ-14.1, ΓΑ-14.2, ΓΑ-17.1, Δ1, Μ46 και Μ63.

Πίνακας 78: Αρίθμηση γεωτρήσεων για τη δημιουργία διαγράμματος

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Γ6	Γ8	ΓΑ-1.2	ΓΑ-13.2	ΓΑ-14.1	ΓΑ-14.2	ΓΑ-17.1	Δ1	Μ46	Μ63

3.2.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεστότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 79: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,4255	325,5
Γ8	0,26	0,345	32,6923
ΓΑ-1.2	0,09	0,322	257,778
ΓΑ-13.2	0,18	0,552	206,667
ΓΑ-14.1	0,11	0,138	25,4545
ΓΑ-14.2	0,12	0,391	225,833
ΓΑ-17.1	0,19	0,6325	232,895
Δ1	0,26	0,667	156,538
Μ46	0,29	0,8395	189,483
Μ63	0,21	0,414	97,1429

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156 \cdot e_0+0,0107$.

Πίνακας 80: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,156 \cdot e_0+0,0107$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,11054	10,54
Γ8	0,26	0,09962	61,68462
ΓΑ-1.2	0,09	0,0965	7,22222
ΓΑ-13.2	0,18	0,1277	29,05556
ΓΑ-14.1	0,11	0,07154	34,96364
ΓΑ-14.2	0,12	0,10586	11,78333
ΓΑ-17.1	0,19	0,13862	27,04211
Δ1	0,26	0,1433	44,88462
M46	0,29	0,1667	42,51724
M63	0,21	0,10898	48,10476

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01 \cdot W_n$

Πίνακας 81: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,01 \cdot W_n$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,00248	97,52
Γ8	0,26	0,00167	99,35769
ΓΑ-1.2	0,09	0,00244	97,28889
ΓΑ-13.2	0,18	0,00312	98,26667
ΓΑ-14.1	0,11	0,0022	98
ΓΑ-14.2	0,12	0,00244	97,96667
ΓΑ-17.1	0,19	0,00298	98,43158
Δ1	0,26	0,00341	98,68846
M46	0,29	0,00371	98,72069
M63	0,21	0,00235	98,88095

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 82: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,111	11
Γ8	0,26	0,09	65,38462
ΓΑ-1.2	0,09	0,084	6,666667
ΓΑ-13.2	0,18	0,144	20
ΓΑ-14.1	0,11	0,036	67,27273
ΓΑ-14.2	0,12	0,102	15
ΓΑ-17.1	0,19	0,165	13,15789
Δ1	0,26	0,174	33,07692
M46	0,29	0,219	24,48276
M63	0,21	0,108	48,57143

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$.

Πίνακας 83: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,002852	97,148
Γ8	0,26	0,0019205	99,26135
ΓΑ-1.2	0,09	0,002806	96,88222
ΓΑ-13.2	0,18	0,003588	98,00667
ΓΑ-14.1	0,11	0,00253	97,7
ΓΑ-14.2	0,12	0,002806	97,66167
ΓΑ-17.1	0,19	0,003427	98,19632
Δ1	0,26	0,0039215	98,49173
M46	0,29	0,0042665	98,52879
M63	0,21	0,0027025	98,7131

Μη αποδεκτή εμπειρική τιμή.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$

Από την εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ απορρίπτουμε την τιμή της γεώτρησης ΓΑ-14.1 γιατί το αποτέλεσμα που μας δίνει έχει αρνητική τιμή και η τιμή του συντελεστή συμπίεστικότητας C_c κυμαίνεται πάντα στον θετικό άξονα. Για το λόγο αυτό η τιμή της γεώτρησης ΓΑ-14.1 δε θα συμπεριληφθεί στον υπολογισμό των σχετικών σφαλμάτων καθώς και στο διάγραμμα 37.

Πίνακας 84: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,105	5
Γ8	0,26	0,0525	79,80769
ΓΑ-1.2	0,09	0,0375	58,33333
ΓΑ-13.2	0,18	0,1875	4,16667
ΓΑ-14.1	0,11	-0,0825	175
ΓΑ-14.2	0,12	0,0825	31,25
ΓΑ-17.1	0,19	0,24	26,3158
Δ1	0,26	0,2625	0,96154
M46	0,29	0,375	29,3103
M63	0,21	0,0975	53,57143

Αποδεκτή εμπειρική τιμή.

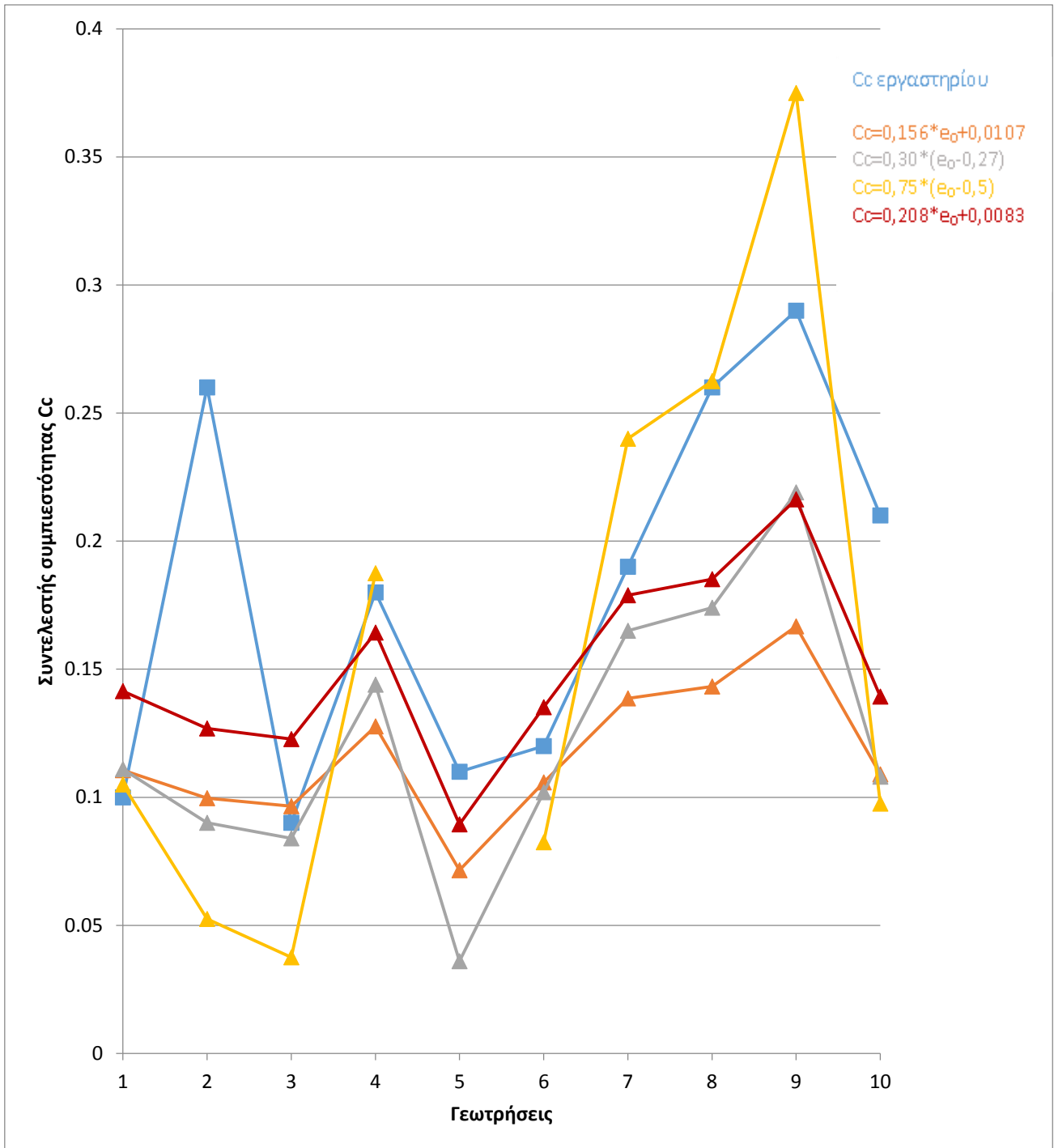
Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$

Πίνακας 85: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικά σφάλματα %
Γ6	0,1	0,14142	41,42
Γ8	0,26	0,12686	51,20769
ΓΑ-1.2	0,09	0,1227	36,3333
ΓΑ-13.2	0,18	0,1643	8,722222
ΓΑ-14.1	0,11	0,08942	18,70909
ΓΑ-14.2	0,12	0,13518	12,65
ΓΑ-17.1	0,19	0,17886	5,863158
Δ1	0,26	0,1851	28,80769
M46	0,29	0,2163	25,41379
M63	0,21	0,13934	33,64762

Αποδεκτή εμπειρική τιμή.

3.2.2. Διάγραμμα με τις γεωτρήσεις του τύπου εδάφους CL με τις εξισώσεις: Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$, Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$, Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ και Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.



Διάγραμμα 37: Γεωτρήσεων – Συντελεστή συμπίεσης C_c τύπου εδάφους CL

3.3. Είδος εδάφους CL-ML ιλείς και άργιλοι:

Ανόργανες άργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι και άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας.

Ανόργανες ιλείς και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι και τέλος αργιλώδεις ιλείς με μικρή πλαστικότητα.

Οι γεωτρήσεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής: ΓΑ-2.2, Κ27.2 και Μ59.

Πίνακας 86: Αρίθμηση γεωτρήσεων για τη δημιουργία διαγράμματος

1	2	3
ΓΑ-2.2	Κ27.2	Μ59

3.3.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεστότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 87: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,4025	302,5
Κ27.2	0,35	0,736	110,286
Μ59	0,19	0,598	214,737

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$.

Πίνακας 88: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,10742	7,42
Κ27.2	0,35	0,15266	56,38286
Μ59	0,19	0,13394	29,50526

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01*W_n$.

Πίνακας 89: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,01*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,00242	97,58
Κ27.2	0,35	0,00342	99,02286
Μ59	0,19	0,0031	98,36842

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 90: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,105	5
Κ27.2	0,35	0,192	45,14286
Μ59	0,19	0,156	17,89474

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$.

Πίνακας 91: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,002783	97,217
Κ27.2	0,35	0,003933	98,87629
Μ59	0,19	0,003565	98,12368

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$.

Πίνακας 92: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,09	10
K27.2	0,35	0,3075	12,14286
M59	0,19	0,2175	14,4737

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

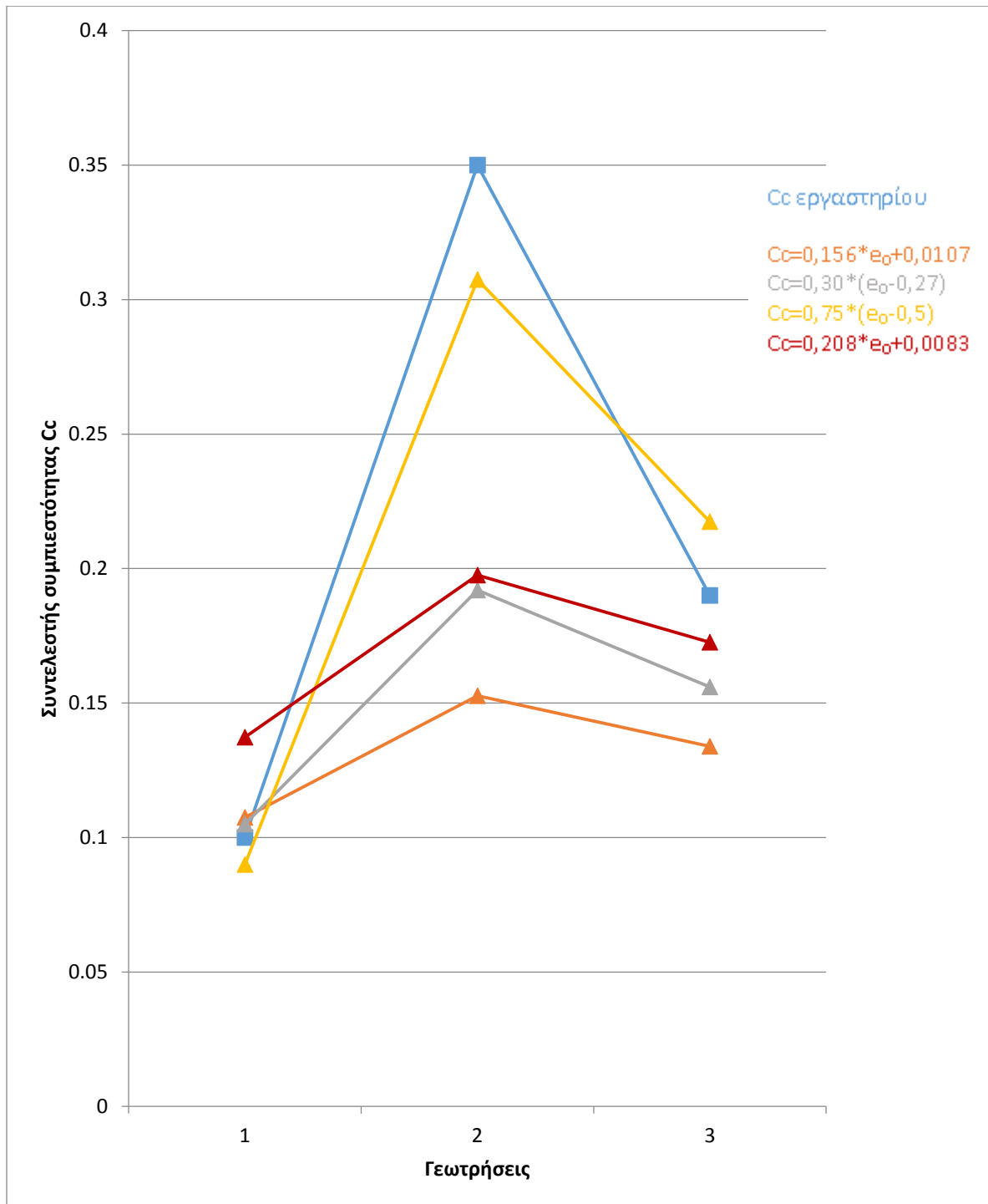
Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.

Πίνακας 93: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-2.2	0,1	0,13726	37,26
K27.2	0,35	0,19758	43,54857
M59	0,19	0,17262	9,147368

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

3.3.2. Διάγραμμα με τις γεωτρήσεις του τύπου εδάφους CL-ML με τις εξισώσεις Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$, Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$, Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ και Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.



Διάγραμμα 38: Γεωτρήσεων – Συντελεστή συμπίεσότητας C_c τύπου εδάφους CL - ML

3.4. Είδος εδάφους GC-GM χάλικες με λεπτόκοκκα υλικά:

Αργιλώδη χάλικα και μείγμα άμμος-χάλικα-άργιλος. Ιλυώδη χάλικα και μείγμα άμμος-χάλικα-ιλύς.

Η γεώτρηση που ανήκει σε αυτή την κατηγορία είναι η Γ1.

Επειδή η γεώτρηση Γ1 που ανήκει σε αυτή την κατηγορία αποτελείται από άμμο και χάλικα δεν έχει νόημα η εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c ο οποίος μας δίνει ασφαλή αποτελέσματα κυρίως σε αργιλώδη και ιλυώδη εδάφη. Για λόγους πληρότητας θα ακολουθήσει η διαδικασία εύρεσης των σχετικών σφαλμάτων για κάθε εμπειρική σχέση.

3.4.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεστότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 94: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,299	113,5714286

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$.

Πίνακας 95: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,09338	33,3

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01*W_n$.

Πίνακας 96: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	C_c εργαστηρίου	$C_c=0,01*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0.14	0.00134	99,0428571

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 97: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,078	44,2857143

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$.

Πίνακας 98: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,001541	98,8992857

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$

Πίνακας 99: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,0225	83,9285714

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$

Πίνακας 100: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικά σφάλματα %
Γ1	0,14	0,11854	15,3285714

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

3.5. Είδος εδάφους ΜΗ ή ΟΗ ιλεις και άργιλοι:

Ανόργανες ιλεις, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμοι ή ιλυώδη εδάφη και ελαστικές ιλεις. Οργανικές άργιλοι μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας και οργανικές ιλεις. Οι γεωτρήσεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής: ΓΑ-4.1 και ΓΑ-13.1.

Πίνακας 101: Αρίθμηση γεωτρήσεων για τη δημιουργία διαγράμματος

1	2
ΓΑ-4.1	ΓΑ-13.1

Επειδή σε αυτή την κατηγορία εδάφους υπάρχουν μόνο δύο γεωτρήσεις δεν μπορώ να βγάλω ασφαλή συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό η περαιτέρω διαδικασία γίνεται ενδεικτικά και για λόγους πληρότητας.

3.5.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεστικότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 102: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	3,3695	193
ΓΑ-13.1	0,94	2,806	198,511

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$.

Πίνακας 103: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	0,5099	55,66087
ΓΑ-13.1	0,94	0,43346	53,88723

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01*W_n$.

Πίνακας 104: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,01*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	0,01241	98,92087
ΓΑ-13.1	0,94	0,0124	98,68085

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 105: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	0,879	23,56522
ΓΑ-13.1	0,94	0,732	22,12766

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$.

Πίνακας 106: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	0,0142715	98,759
ΓΑ-13.1	0,94	0,01426	98,48298

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$.

Πίνακας 107: αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	2,025	76,087
ΓΑ-13.1	0,94	1,6575	76,3298

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

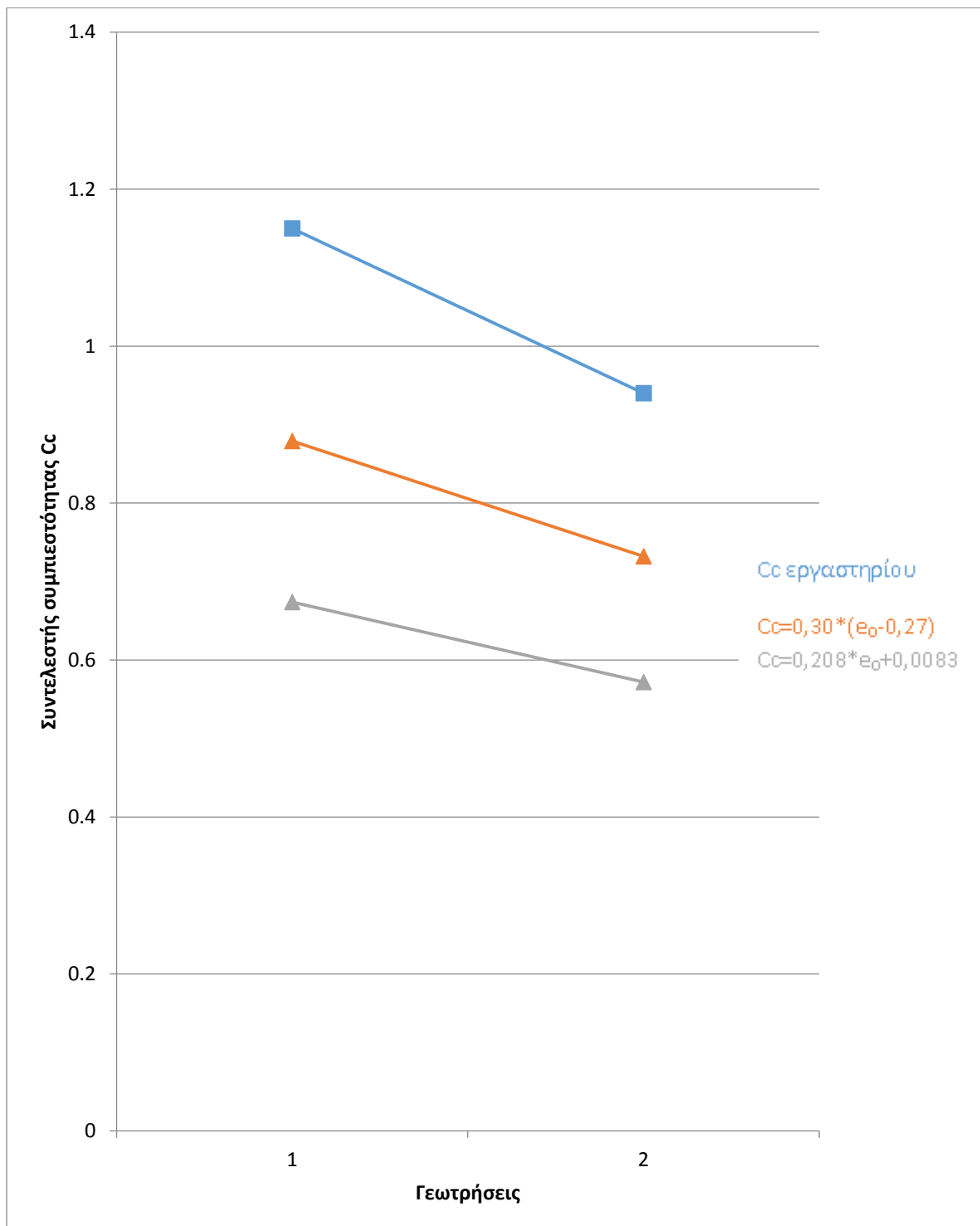
Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.

Πίνακας 108: Αποτελεσμάτων εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικό σφάλματα %
ΓΑ-4,1	1,15	0,6739	41,4
ΓΑ-13.1	0,94	0,57198	39,15106

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

3.5.2. Διάγραμμα με τις γεωτρήσεις του τύπου εδάφους ΜΗ ή ΟΗ με τις εξισώσεις: Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ και Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.



Διάγραμμα 39: Γεωτρήσεων – Συντελεστή συμπίεσης C_c τύπου εδάφους ΜΗ ή ΟΗ

3.6. Είδος εδάφους MH ή OL ιλεις και άργιλοι:

Ανόργανες ιλεις και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι ή αργιλώδεις ιλεις με μικρή πλαστικότητα. Οργανικές ιλεις και οργανικές ιλυώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας. Η γεώτρηση που ανήκει σε αυτή την κατηγορία εδάφους είναι η M57

Επειδή σε αυτή την κατηγορία εδάφους το δείγμα μου είναι πάρα πολύ φτωχό και αποτελείται από μία και μοναδική γεώτρηση δε μπορώ να βγάλω ασφαλή συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό η ακόλουθη διαδικασία θα γίνει ενδεικτικά και για λόγους πληρότητας.

3.6.1. Υπολογισμός σχετικών σφαλμάτων επί της % μεταξύ της εργαστηριακής τιμής του συντελεστή συμπίεσότητας και των αποτελεσμάτων κάθε εμπειρικής σχέσης ξεχωριστά.

Εμπειρική σχέση Nishida: $C_c=1,15*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 109: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Nishida

NISHIDA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=1,15*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,966	544

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$.

Πίνακας 110: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,156*e_0+0,0107$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,18386	22,5733

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Koppula: $C_c=0,01*W_n$.

Πίνακας 111: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Koppula

KOPPULA			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,01*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,00463	96,91333

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$.

Πίνακας 112: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Hough

HOUGH			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,30*(e_0-0,27)$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,252	68

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,0115*W_n$.

Πίνακας 113: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,0115*W_n$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,0053245	96,45033

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

Εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$.

Πίνακας 114: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Sowers

SOWERS			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,75*(e_0-0,5)$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,4575	205

Μη αποδεκτή εμπειρική σχέση.

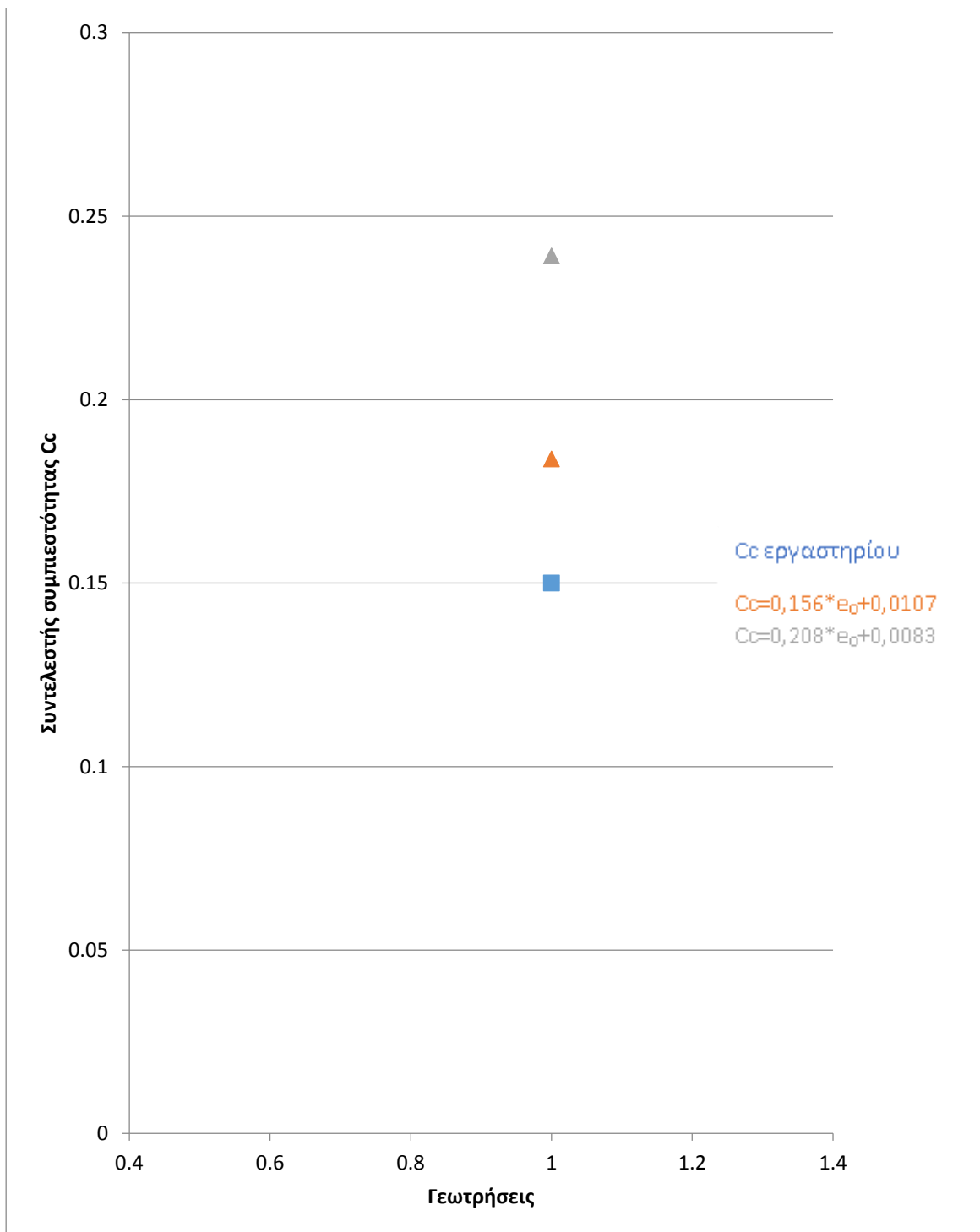
Εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.

Πίνακας 115: Αποτέλεσμα εμπειρικής σχέσης Bowles

BOWLES			
Γεώτρηση	Cc εργαστηρίου	$C_c=0,208*e_0+0,0083$	Σχετικά σφάλματα %
M57	0,15	0,23918	59,4533

Αποδεκτή εμπειρική σχέση.

3.6.2. Διάγραμμα με τις γεωτρήσεις του τύπου εδάφους ΜΗ ή ΟΛ με τις εξισώσεις: Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$ και Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$.



Διάγραμμα 40: Γεώτρησης – Συντελεστή συμπίεστικότητας C_c τύπου εδάφους ΜΗ ή ΟΛ

3.7. Είδος εδάφους SM άμμοι και λεπτόκοκκα:

Ιλυώδεις άμμοι και μείγμα άμμος-άργιλος. Οι γεωτρήσεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής: ΓΑ-17.2, Κ10.1, Κ10.2, Κ27.1 και Μ58.

Επειδή οι γεωτρήσεις σε αυτή την κατηγορία αποτελούνται από άμμο και χαλίκια δεν έχει νόημα η εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c ο οποίος μας δίνει ασφαλή αποτελέσματα κυρίως σε αργιλώδη και ιλυώδη εδάφη. Για το λόγο αυτό δε θα γίνει περαιτέρω ανάλυση για τις γεωτρήσεις του εδάφους SM άμμοι και λεπτόκοκκα.

3.8. Είδος εδάφους SP καθαρές άμμοι:

Μη διαβαθμισμένες άμμοι και χαλικώδεις άμμοι με λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά. Η γεώτρηση που ανήκει σε αυτή την κατηγορία εδάφους είναι η Κ28.1

Επειδή η γεώτρηση Κ28.1 σε αυτή την κατηγορία αποτελείται κυρίως από άμμο δεν έχει νόημα η εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c ο οποίος μας δίνει ασφαλή αποτελέσματα κυρίως σε αργιλώδη και ιλυώδη εδάφη. Για το λόγο αυτό δε θα γίνει περαιτέρω ανάλυση για τις γεωτρήσεις του εδάφους SP καθαρές άμμοι.

3.9. Είδος εδάφους SP – SM καθαρές άμμοι:

Μη διαβαθμισμένες άμμοι και χαλικώδεις άμμοι με λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά. Ιλυώδεις άμμοι και μείγμα άμμος-άργιλος. Η γεώτρηση που ανήκει σε αυτή την κατηγορία είναι η Μ45.

Επειδή η γεώτρηση Μ45 σε αυτή την κατηγορία αποτελείται κυρίως από άμμο δεν έχει νόημα η εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c ο οποίος μας δίνει ασφαλή αποτελέσματα κυρίως σε αργιλώδη και ιλυώδη εδάφη. Για το λόγο αυτό δε θα γίνει περαιτέρω ανάλυση για τις γεωτρήσεις του εδάφους SP - SM καθαρές άμμοι.

3.10. Προσδιορισμός της κατάλληλης μεθόδου για την εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c για κάθε είδος εδάφους.

Υπολογισμός της διασποράς για κάθε σχέση που έχει επιλεγεί στα παραπάνω διαγράμματα για την ακριβής επιλογή της εμπειρικής σχέσης.

Είδος εδάφους CH, Διάγραμμα 36.

Πίνακας 116: Υπολογισμός διασποράς

Εμπειρική σχέση	Μέση τιμή	Διασπορά
Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$	0,348590271	0,032399365
Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$	0,338839414	0,033273921
Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$	0,4470955	0,041583
Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$	0,4823157	0,082700446

Από την εύρεση της διασποράς συμπεραίνετε ότι η σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τύπο εδάφους CH Ανόργανες άργιλοι υψηλής πλαστικότητας.

Είδος εδάφους CL, Διάγραμμα 37.

Πίνακας 117: Υπολογισμός διασποράς

Εμπειρική σχέση	Μέση τιμή	Διασπορά
Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$	0.26277456	0,01981318
Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$	0.3177981	0,029418982
Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$	0.304613017	0,045381062
Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$	0.46371676	0,243350827

Από την εύρεση της διασποράς συμπεραίνετε ότι η σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$, είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τύπο εδάφους CL Ανόργανες άργιλοι, χαμηλής ως μέσης πλαστικότητας, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι.

Είδος εδάφους CL – ML, Διάγραμμα 38.

Πίνακας 118: Υπολογισμός διασποράς

Εμπειρική σχέση	Μέση τιμή	Διασπορά
Sowers: $Cc=0,75*(e_0-0,5)$	0,1220552	0,000333763
Bowles: $Cc=0,208*e_0+0,0083$	0,299853127	0,022370099
Hough: $Cc=0,30*(e_0-0,27)$	0,226792	0,02800204

Από την εύρεση της διασποράς συμπεραίνεται ότι η σχέση Sowers: $Cc=0,75*(e_0-0,5)$, είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τύπο εδάφους CL – ML ιλεις και άργιλοι.

Είδος εδάφους MH ή OH, Διάγραμμα 39.

Πίνακας 119: Υπολογισμός διασποράς

Εμπειρική σχέση	Μέση τιμή	Διασπορά
Hough: $Cc=0,30*(e_0-0,27)$	0,2284644	0,0000516645
Bowles: $Cc=0,208*e_0+0,0083$	0,4027553	0,000126443

Επειδή σε αυτή την κατηγορία εδάφους υπάρχουν μόνο δύο γεωτρήσεις δεν μπορώ να βγάλω ασφαλή συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό η επιλογή της εμπειρικής σχέσης που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα γίνεται ενδεικτικά και για λόγους πληρότητας.

Από την εύρεση της διασποράς συμπεραίνεται ότι η σχέση Hough: $Cc=0,30*(e_0-0,27)$, είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τύπο εδάφους MH ή OH ιλεις και άργιλοι.

Είδος εδάφους MH ή OL, Διάγραμμα 40.

Επειδή σε αυτή την κατηγορία εδάφους το δείγμα μου είναι πάρα πολύ φτωχό και αποτελείται από μία και μοναδική γεώτρηση δε μπορώ να βγάλω ασφαλή συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό η επιλογή της εμπειρικής σχέσης που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα θα γίνει ενδεικτικά και για λόγους πληρότητας.

Από το διάγραμμα συμπεραίνεται ότι η σχέση Bowles: $Cc=0,156*e_0+0,0107$ είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τύπο εδάφους MH ή OL ιλεις και άργιλοι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτή η μελέτη επικεντρώνεται στην εύρεση της πιο κατάλληλης εμπειρικής σχέσης για την εύρεση του συντελεστή συμπίεστότητας C_c . Για να είναι πιο ακριβή και εύχρηστα τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έχουν ομαδοποιηθεί τα δεδομένα με βάση τον τύπο του εδάφους της κάθε γεώτρησης και έχει γίνει σύγκριση των λεπτόκοκκων εδαφών όπως φαίνεται στο παραπάνω κεφάλαιο (Κεφάλαιο 3).

Μια τυπική τιμή του συντελεστή συμπίεστότητας κυμαίνεται από 0,0005 έως 4,5. Στο παραπάνω κεφάλαιο έχει γίνει σύγκριση για όλους σχεδόν τους τύπους του εδάφους. Οι εμπειρικές σχέσεις έχουν εφαρμοστεί σε δεδομένα από δοκιμές σε εδάφη κυρίως αργιλικά ή ιλυώδη και συγκεκριμένα στους ακόλουθους τύπους εδαφών: CH, CL, CL – ML, MH ή OH και MH ή OL.

Μία άλλη παράμετρο που έχει ελεγχθεί είναι η φυσική του προβλήματος. Μπορεί κάποια εξίσωση να δίνει τιμές με μικρότερη απόκλιση για ένα συγκεκριμένο τύπου εδάφους αλλά οι τιμές αυτές μπορεί να μην είναι μέσα στα όρια των τιμών που μπορεί να πάρει ο συντελεστής συμπίεστότητας C_c για το συγκεκριμένο έδαφος.

Αναλυτικότερα μετά από υπολογισμό της διασποράς για κάθε σχέση που έχει επιλεγεί στο παραπάνω κεφάλαιο προκύπτει ότι για εδάφη με τύπο εδάφους CH ιλεις και άργιλοι, η εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ είναι αυτή που δίνει την μικρότερη διασπορά και τα καλύτερα αποτελέσματα. Ακολουθεί η εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$ με πολύ μικρή διαφορά διασποράς περίπου 0.0001, ενώ οι εμπειρικές σχέσεις Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$ και Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ έχουν μεγαλύτερη διαφορά διασπορά από την σχέση Hough που κυμαίνεται από 0.01 έως 0.05.

Ακολουθώντας για εδάφη CL ιλεις και άργιλοι παρατηρείτε ότι η εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$ είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Οι εμπειρικές σχέσεις Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$ και Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ ακολουθούν με διαφορά διασποράς που κυμαίνεται από 0,01 έως 0,03. Η εμπειρική σχέση που δίνει την μεγαλύτερη διασπορά για αυτόν τον τύπο του εδάφους είναι η Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ με διαφορά μεγαλύτερη από 0,2.

Αντιστοίχως για εδάφη τύπου CL – ML ιλεις και άργιλοι η εμπειρική σχέση Sowers: $C_c=0,75*(e_0-0,5)$ είναι αυτή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι είναι η μόνη σχέση που δίνει τόσο μικρή διασπορά για κάποιο τύπο εδάφους με τιμή 0,000333763. Ακολουθούν οι εμπειρικές σχέσεις Bowles: $C_c=0,208*e_0+0,0083$ και Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ με διαφορά περίπου 0,02.

Επειδή στις κατηγορίες εδάφους MH ή OH και MH ή OL το δείγμα είναι πολύ μικρό για να υπάρξει ασφαλές συμπέρασμα για λόγους πληρότητας και μόνο θα γίνει η επιλογή της εμπειρικής σχέσης που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Αναφορικά και με κάθε επιφύλαξη για τύπο εδάφους MH ή OH η εμπειρική σχέση Hough: $C_c=0,30*(e_0-0,27)$ και για έδαφος MH ή OL η εμπειρική σχέση Bowles: $C_c=0,156*e_0+0,0107$ είναι αυτές που μας δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι δεν είναι δυνατό να βγει ένα γενικό συμπέρασμα για όλους τους τύπους του εδάφους όπως έχει φανεί ως τώρα και έτσι ήταν αναγκαίο να γίνει επιμέρους περιγραφή των αποτελεσμάτων ως προς το είδος του εδάφους. Σημαντικό ρόλο σε αυτό έχει ο λόγος κενών e_0 που παρατηρούνται διαφορές από δοκίμιο σε δοκίμιο ακόμα και στο ίδιο είδος

εδάφους. Για το λόγο αυτό πάντα θα υπάρχει ένα ποσοστό λάθους όταν ο συντελεστής συμπίεστος C_c βρίσκεται από τις εμπειρικές σχέσεις και όχι από την εργαστηριακή δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

Κούκης Γ., Σαμπατακάκης Ν., “Τεχνική Γεωλογία”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2002.

Κούκης Γ. – Χριστοδουλοπούλου Τ., “Εδαφικοί και βραχώδεις σχηματισμοί. Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά και εργαστηριακοί προσδιορισμοί”. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών. 1997.

Μενέλαος Θεοχάρης, “Αρδεύσεις”, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 2012.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

G.E. Barnes, “Εδαφομηχανική αρχές και εφαρμογές”, Κλειδάριθμος, 2005.

Koukis G., Rozos D, “Geotechnical properties of the Neogene sediments in NW Peloponnesus”, Greece. 1990.

Site Onyejekwe, Xin Kang & Louis Ge, “Assessment of empirical equations for the compression index of fine-grained soils in Missouri”, original paper, Springer, 7 of August 2014.

Smith G.G., Smith I.G.N., “Elements of soil mechanics”, Blackwell Science LTD, 1988

Slamet Widolo, Abdelazim Ibrahim, “Estimation of Primary Compression Index (Cc) Using Physical Properties of Pontianak Soft Clay”, IJERA – ISSN:2248-9622, October 2012.

Vikas Kumar Jain, Mhabir Dixit, Dr. R. Chitra,” Correlation of Plasticity Index and Compression Index of Soil”, ISSN, Volume 5 Issue 3, June 2015.

The “Fine software” website, November 2016,

<http://www.finesoftware.eu/help/geo5/en/compression-index-01/>