

ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Κεφάλαιο 1

- Εισαγωγή
- Ταξινόμηση εδαφών

ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

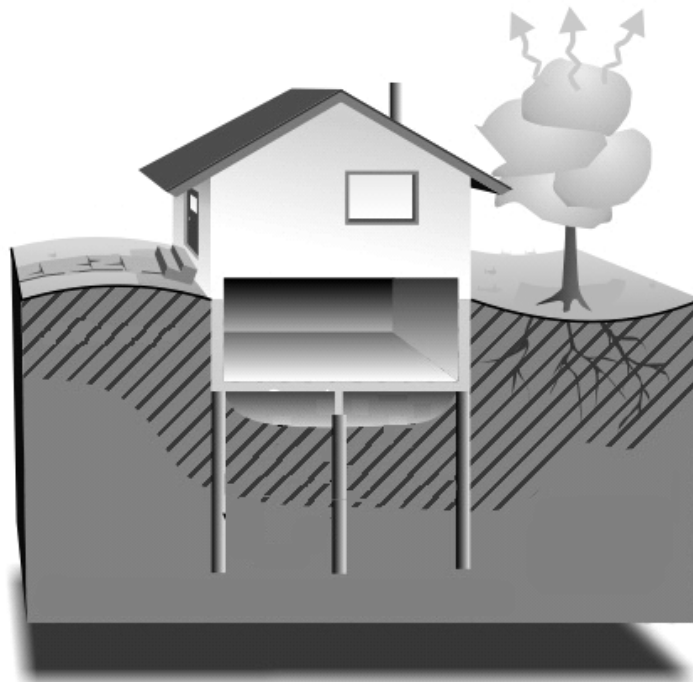
Η Εδαφομηχανική ασχολείται με τη μελέτη της συμπεριφοράς του εδάφους σε εφαρμογές έργων πολιτικού Μηχανικού.

Διακρίνουμε γενικά τις παρακάτω κατηγορίες εφαρμογών:

Θεμελιώσεις κτιρίων πάνω στο έδαφος (επιφανειακές θεμελιώσεις)



Βαθιές θεμελιώσεις κτιρίων: πάνω σε πασσάλους που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος



Θεμελιώσεις μέσα στη θάλασσα

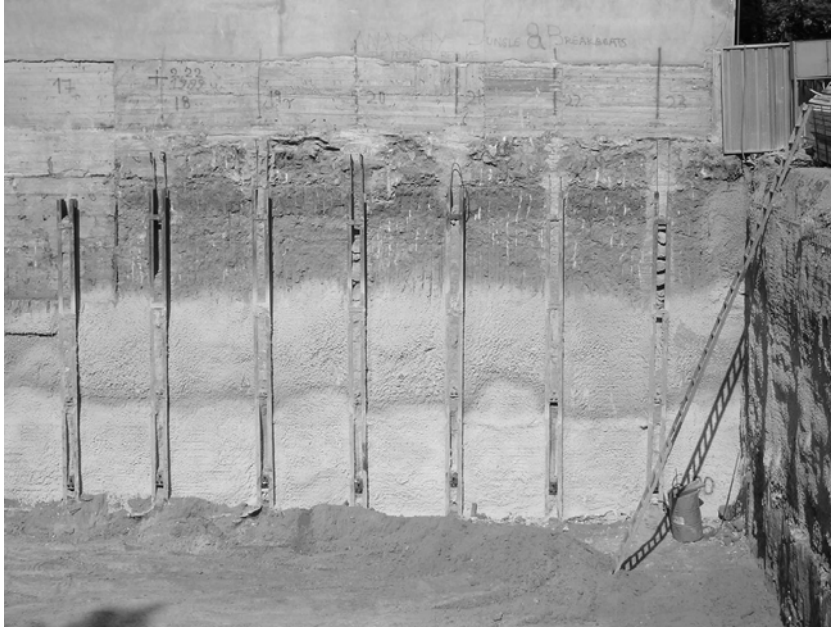


Διάνοιξη πρανών και κατασκευή αντιστηρίξεων



Κατασκευή βαθιών εκσκαφών

Όταν για παράδειγμα, προκειμένου να κατασκευάσουμε περισσότερα από ένα υπόγεια, κάνουμε βαθιές εκσκαφές οι οποίες χρειάζονται αντιστήριξη ώστε να αποφύγουμε ζημιές στα γειτονικά κτίρια (ελαφριά αντιστήριξη)



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.7

Κατασκευή βαθιών εκσκαφών

Όταν σε δύσκολες σχετικά συνθήκες εφαρμόζουμε ως αντιστήριξη διαφραγματικούς τοίχους με αντηρίδες

Κτίριο ΤΕΕ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ στην παραλιακή λεωφόρο



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.8

ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.9

Φράγματα



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.10

Έργα Οδοποιίας



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.11

Γέφυρες



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.12

Για να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε πώς θα συμπεριφερθεί το έδαφος στις περιπτώσεις αυτές, θα πρέπει να ασχοληθούμε συστηματικά με αυτό και να μάθουμε τις ιδιότητές του

Το υπέδαφος μπορεί να είναι:

Έδαφος

Βράχος

- Το έδαφος αναφέρεται σε χωμάτινους σχηματισμούς και αποτελεί αντικείμενο της Εδαφομηχανικής.
- Με τους βραχώδεις σχηματισμούς ασχολείται η Βραχομηχανική.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Ένας πρώτος, χονδροειδής διαχωρισμός του εδάφους το κατατάσσει στις εξής κατηγορίες:

• **1. Κοκκώδη**
Άμμοι, αμμοχάλικα

2. Συνεκτικά
Άργιλοι, ιλείς

3. Μείγματα των 1 και 2
Αργιλώδεις άμμοι,
αμμώδεις άργιλοι κ.λπ.

Γίνονται επιπλέον εξειδικεύσεις όπως για παράδειγμα:

- εάν οι κόκκοι είναι όλοι ομοιόμορφοι ή αν επικρατούν κάποια συγκεκριμένα μεγέθη κόκκων
- αν υπάρχει μία συνεχής διαβάθμιση των κόκκων
- εάν το έδαφος είναι πλαστικό ή υδαρές κ.λπ.

Πώς ταξινομούνται τα **κοκκώδη** εδάφη;

Ταξινομούνται με βάση:

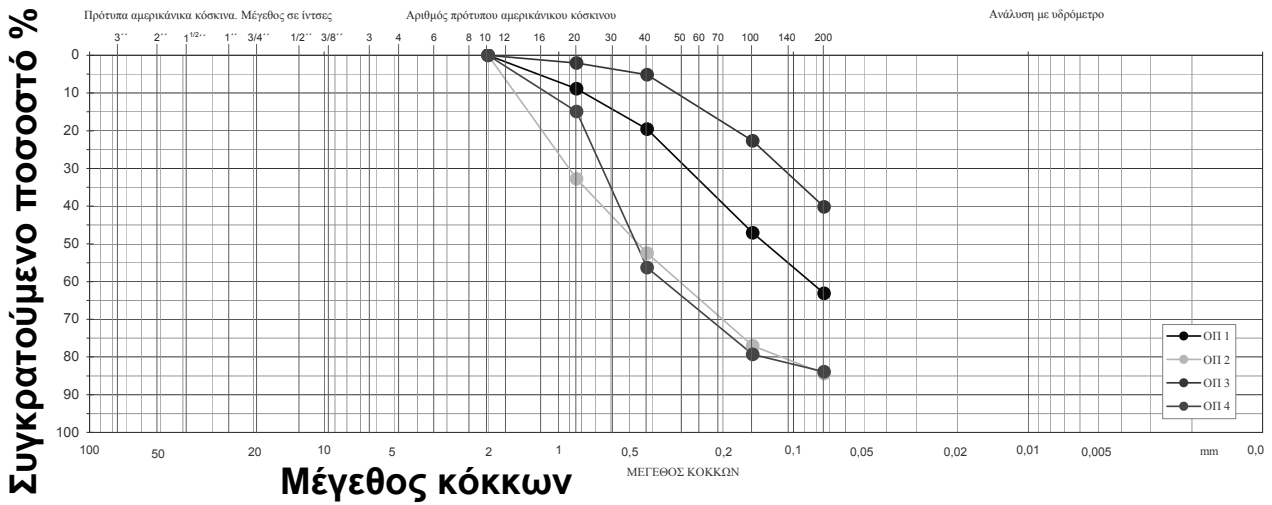
1. Την κοκκομετρική τους σύνθεση, δηλ. με βάση τα μεγέθη των κόκκων και την ποσοστιαία κατανομή τους στο έδαφος
2. Το βαθμό ομοιομορφίας

Αυτό γίνεται με κοσκίνισμα του εδάφους με μία σειρά κόσκινων από όπου προκύπτει η κοκκομετρική σύνθεση του (κοκκομετρική καμπύλη)



Αρχικά σχεδιάζεται η κοκκομετρική καμπύλη

Κοκκομετρική καμπύλη



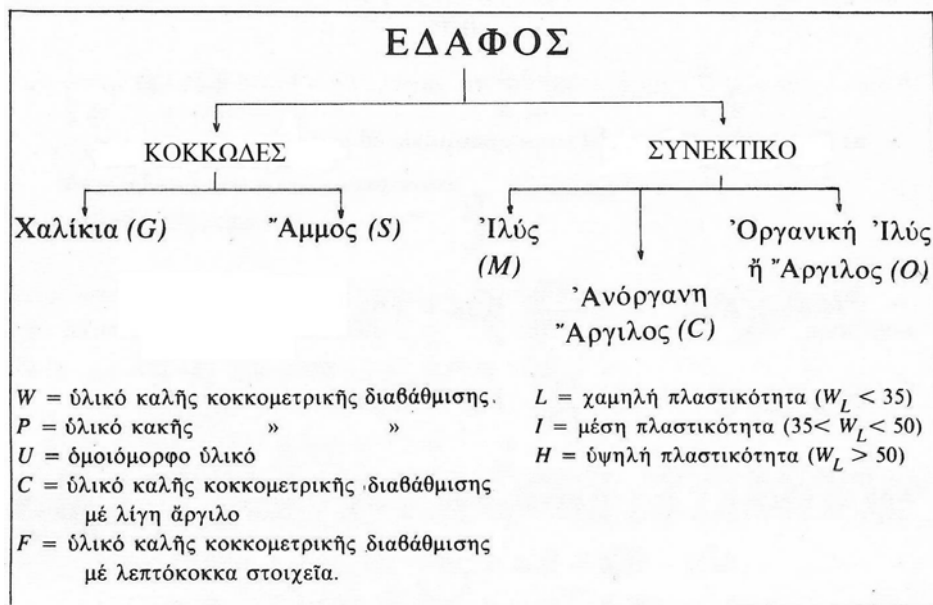
ΧΑΛΙΚΕΣ			ΑΜΜΟΣ			ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ		
χοντροί	μέσοι	λεπτοί	χοντρή	μέση	λεπτή	ύψ - άργιλος		

ΕΡΓΟ	ΑΡΙΘΜ. ΔΕΙΓΜ.	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜ.	ΒΑΘΟΣ m	γ kN/m ³	w %	W_L %	W_p %	P.L. %	I_p	USCS ΚΑΤΑΤΑΞΗ
ΟΡΥΓΜΑ ΠΟΡΗΣΗΣ	1		3,0							SW+CL
	2		3,0							SW+CL
	3		3,0							MH
	4		3,0							SW+CI

Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.17

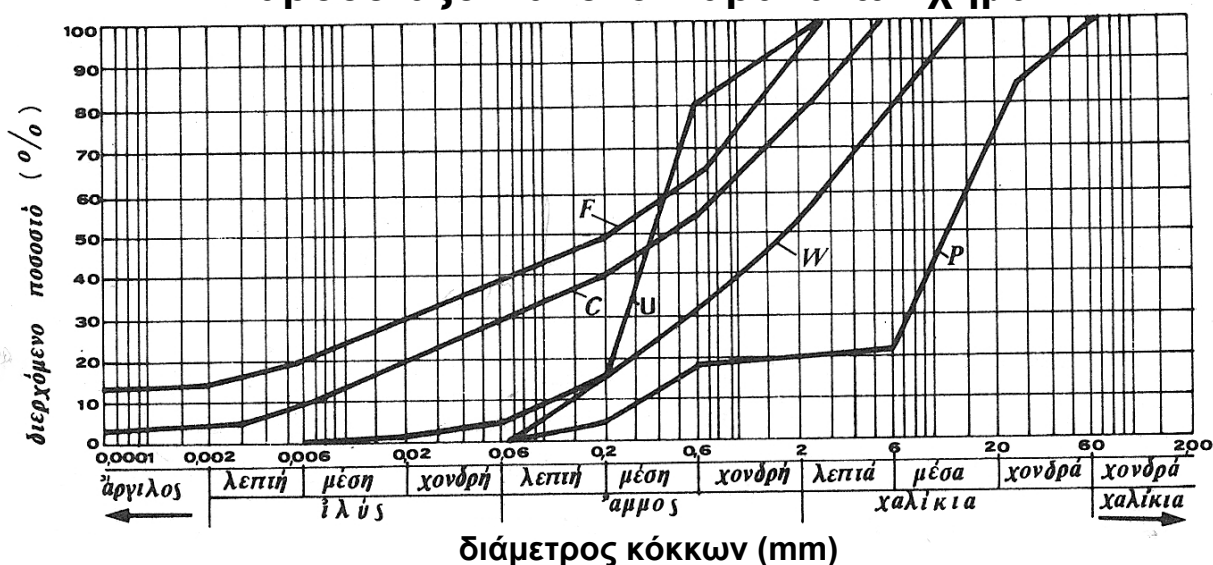
Από τη μορφή και τη θέση της κοκκομετρικής αυτής καμπύλης στο διάγραμμα μέγεθος κόκκων – ποσοστά κλασμάτων που επικρατούν, το έδαφος χαρακτηρίζεται με σύμβολα **G, S, M, C, O** τα οποία εξειδικεύονται με πρόσθετα σύμβολα: **W, P, U, C, F, L, I, H** (Σχήμα)



Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.18

Η εξειδίκευση με τα πρόσθετα σύμβολα W, F, P κ.λπ γίνεται χρησιμοποιώντας τις πρότυπες καμπύλες που παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα



Το παραπάνω διάγραμμα είναι όμοιο με αυτό της διαφάνειας στη σελ 1.20 ? Θα πρέπει να παρατηρούμε προσεκτικά την μεταβολή των τιμών στους άξονες X (λεπτόκοκκα προς χονδρόκοκκα ή ανάποδα) και Y (συγκρατούμενο ή διερχόμενο ποσοστό και αύξουσα ή φθίνουσα τιμή)

Ορισμός του συντελεστή ομοιομορφίας U

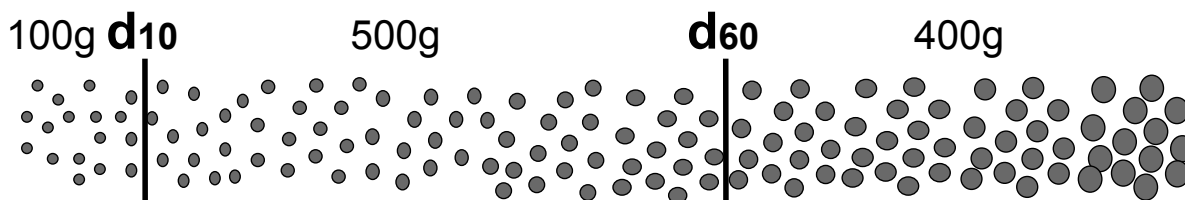
$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Εάν $U > 15$ ανομοιόμορφο έδαφος

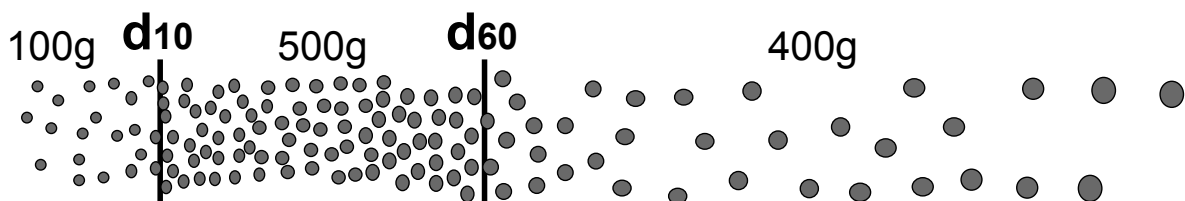
Εάν $U < 5$ ομοιόμορφο έδαφος

d_{10} : η διάσταση από την οποία διέρχεται το 10% του δείγματος

d_{60} : η διάσταση από την οποία διέρχεται το 60% του δείγματος

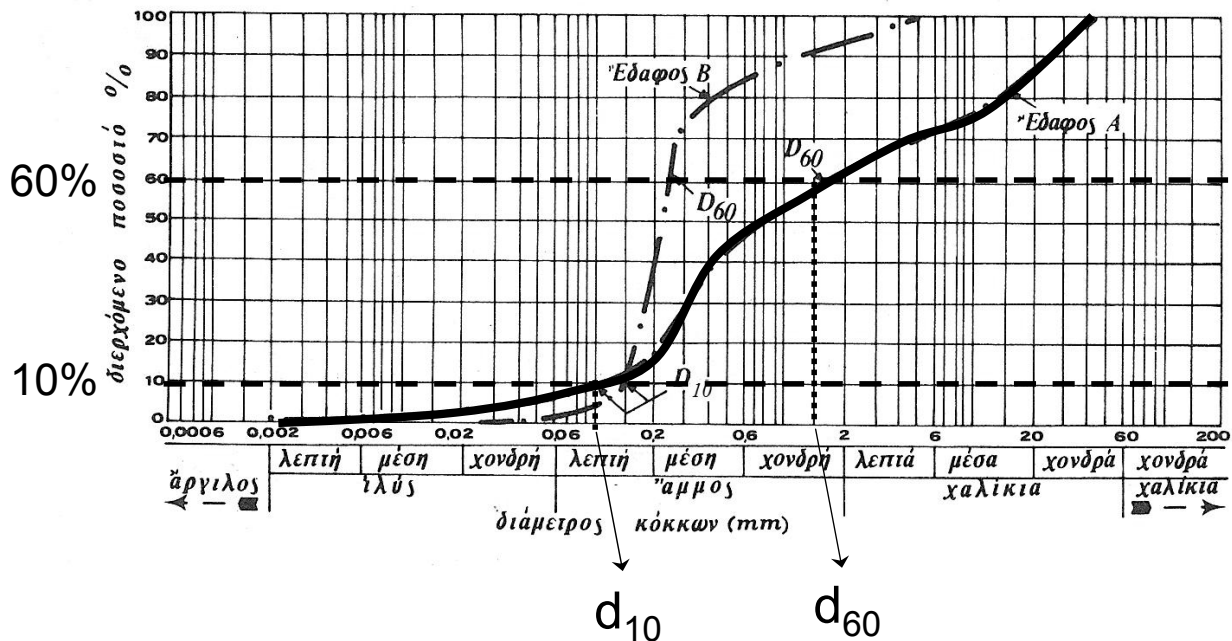


ανομοιόμορφο εδαφικό δείγμα 1kg



ομοιόμορφο εδαφικό δείγμα 1kg

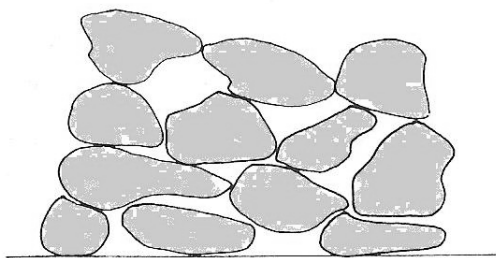
Προσδιορισμός των d_{60} και d_{10}



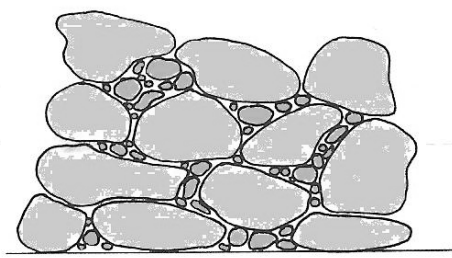
Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.21

Τα ανομοιόμορφα κοκκώδη εδάφη παρουσιάζουν υψηλότερη αντοχή και είναι περισσότερο δύσκαμπτα

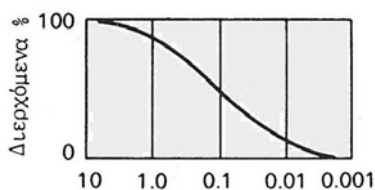


σχετικά ομοιόμορφο έδαφος

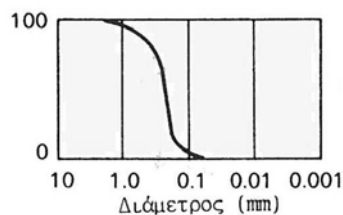


ανομοιόμορφο έδαφος

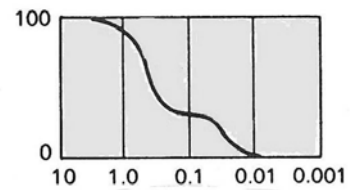
Χαρακτηριστικές καμπύλες κοκκομετρικής διαβάθμισης



Καλά διαβαθμισμένο έδαφος



Ομοιόμορφο έδαφος



Έλλειψη κόκκων ενδιάμεσου μεγέθους

Εδαφομηχανική - Μαραγκός Ν. (2009). Προσθήκες Κίρτας Ε. (2010)

σελ. 1.22

Ταξινόμηση εδαφικών μειγμάτων

1. Αρχικά γίνεται διαχωρισμός του εδάφους σε λεπτόκοκκο και χοντρόκοκκο με πλύση στο κόσκινο No 200 ($d=0.075\text{mm}$).
2. Το χοντρόκοκκο υλικό κοσκινίζεται με μία σειρά κόσκινων όπως περιγράψαμε για τα κοκκώδη εδάφη
3. Ανάλυση με υδρόμετρο της κοκκομετρικής σύστασης του λεπτόκοκκου υλικού και περαιτέρω ταξινόμηση με βάση τα όρια Atterberg

Δείγμα εδαφικού μείγματος πριν από την πλύση στο κόσκινο N°200.



Κοκκώδης φάση μετά την πλύση.



Πώς ταξινομούνται τα **συνεκτικά** εδάφη;

Ταξινομούνται με βάση:

1. Την κοκκομετρική τους σύνθεση, δηλ. με βάση τα μεγέθη των κόκκων (αποτέλεσμα του υδρομέτρου) και την ποσοστιαία κατανομή τους στο έδαφος
2. Τα όρια Atterberg

Όρια Atterberg

- Όριο υδαρότητας W_L
- Όριο πλαστικότητας W_P
- Όριο συρρίκνωσης W_C

Όριο υδαρότητας W_L

Η περιεκτικότητα σε νερό ώστε το έδαφος να μεταπίπτει από την πλαστική κατάσταση στην υδαρή

Αντιστοιχεί σε 25 επαναλήψεις κρούσεων με τη συσκευή Casagrande

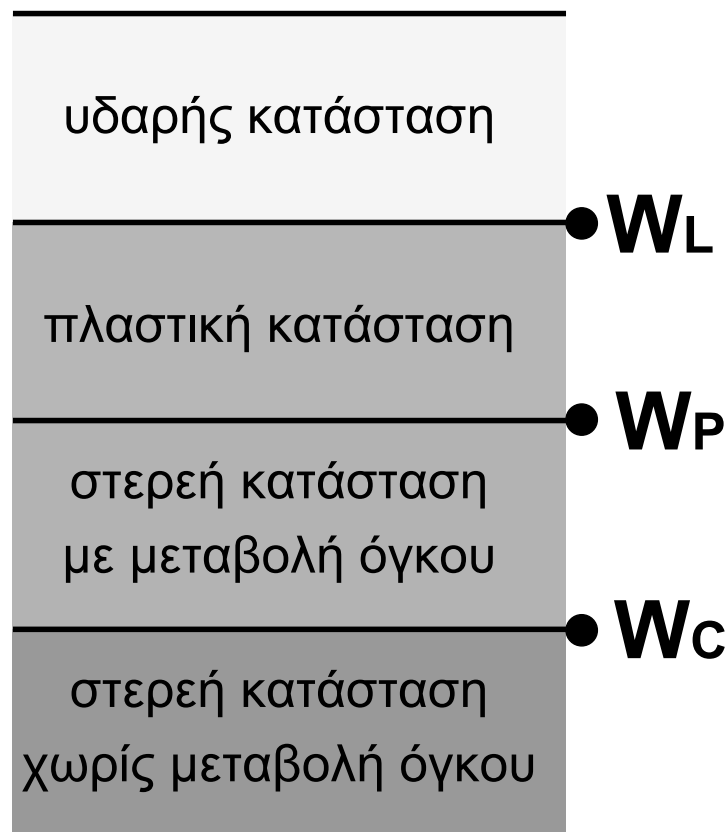


Όριο πλαστικότητας W_P

Η περιεκτικότητα σε νερό ώστε το έδαφος να μεταπίπτει από την πλαστική κατάσταση στην στερεή

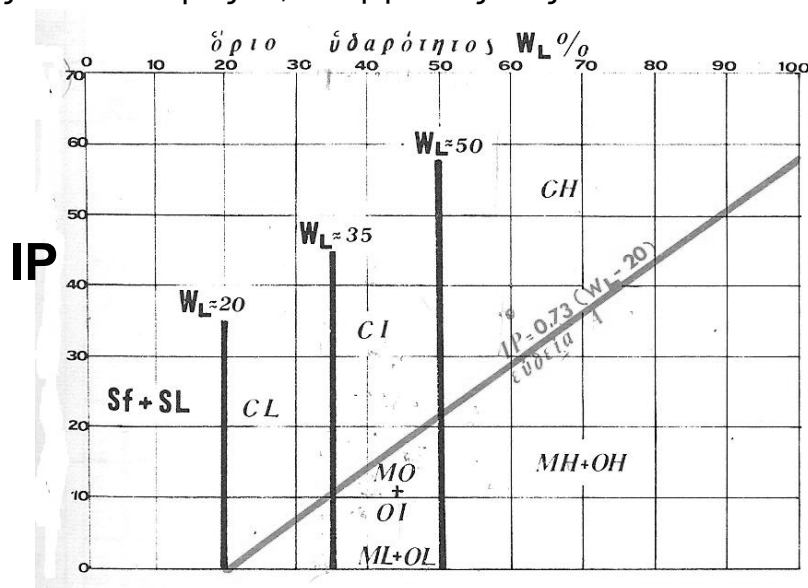
Υγρασία τέτοια ώστε να μορφώνονται ραβδίσκοι διαμέτρου 3 mm





Τις περισσότερες φορές για την ταξινόμηση των συνεκτικών εδαφών χρησιμοποιούμε το διάγραμμα Casagrande.

Η λοξή ευθεία γραμμή: $IP=0.73 \cdot (WL-20)$ και οι 3 κατακόρυφες: $WL=20, =35, =50\%$ χωρίζουν το διάγραμμα σε περιοχές οι οποίες κατατάσσουν το έδαφος σε: αργίλους υψηλής πλαστικότητας CH, αργίλους χαμηλής πλαστικότητας CL, αργίλους μέσης πλαστικότητας CI, σε οργανικές ιλιές κ.λπ.



Δείκτης πλαστικότητας: $IP=W_L - W_P$ (Συμβολίζεται IP ή PI)

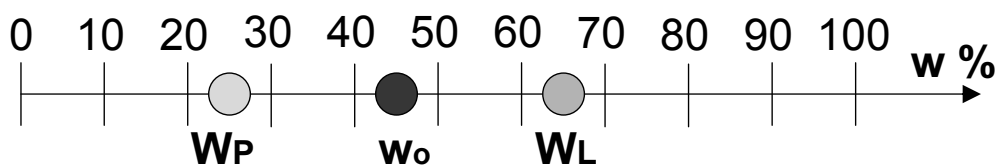
Η συμπεριφορά των αργιλικών εδαφών μεταβάλλεται έντονα όταν μεταβάλλεται η περιεκτικότητά τους σε νερό

Μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό → Υδαρές

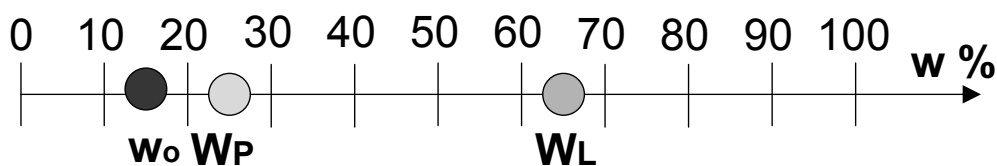
Μικρή περιεκτικότητα σε νερό → Σκληρό, σαν στερεό

ΕΚΤΙΜΗΣΤΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΙΑ ATTERBERG

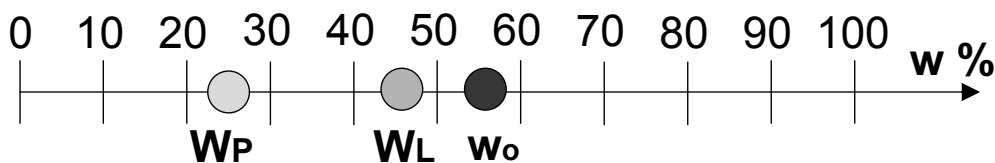
Σε κλίμακα στην οποία εμφανίζεται η περιεκτικότητα σε νερό τοποθετούμε το όριο υδαρότητας, το όριο πλαστικότητας και τη φυσική υγρασία w_o , δηλαδή την περιεκτικότητα σε νερό που έχει το έδαφος στο πεδίο:



Το έδαφος βρίσκεται σε πλαστική κατάσταση



Το έδαφος στο πεδίο είναι στερεό, σκληρό



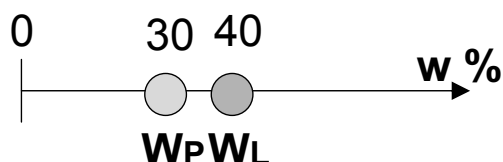
Το έδαφος είναι σε πολύ υδαρή κατάσταση

ΕΚΤΙΜΗΣΤΕ ΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΙΑ W_L ΚΑΙ W_P

Έχοντας τα όρια W_L και W_P μπορούμε να εκτιμήσουμε πώς θα συμπεριφερθεί το έδαφος στο πεδίο, εάν για οποιοδήποτε λόγο προσλάβει νερό.



IP = μεγάλο: Για να μεταπέσει το έδαφος από τη στερεή κατάσταση στην υδαρή χρειάζεται μεγάλη ποσότητα νερού.



IP = μικρό: Αρκεί μικρή ποσότητα νερού (10%) για να περιέλθει το έδαφος σε υδαρή κατάσταση.

Δείκτης συνεκτικότητας I_c

Η συνεκτικότητα ενός εδάφους, δηλαδή κατά πόσο το έδαφος είναι σκληρό ή μαλακό, υδαρές κ.λπ ορίζεται ποσοτικά με το δείκτη συνεκτικότητας I_c

$$I_c = \frac{W_L - w}{W_L - W_P}$$

Μεγάλη τιμή I_c → καλό, σκληρό έδαφος

Μικρή τιμή I_c → κακό, μαλακό έδαφος

Ο δείκτης I_c συνδέεται με την αντοχή σε απλή θλίψη και χρησιμοποιείται για την κατάταξη του εδάφους ως προς το βαθμό ευστάθειας που χαρακτηρίζει το έδαφος στο πεδίο

I_c	Συνεκτικότητα	I_c	c_u [kp/cm ²]
< 0,5	υδαρής	< 0,5	0
0,5 - 0,75	μαλακή	0,5	0,25
0,75 - 1,0	στιφρή	1	1,0
> 1	σκληρή	> 1	2,0