

Κεφάλαιο 3. Κατάταξη εδαφών

3.1. Κατάταξη εδαφών σύμφωνα με το μέγεθος των κόκκων

Πριν την κατάταξη εδαφών, καλό είναι να αναφερθούν οι βασικές ιδιότητες των διαφόρων ειδών των εδαφών

Βράχος (ή πέτρωμα): έχει συνήθως μεγάλες διαστάσεις σε έκταση και βάθος. Αποσαθρώνεται από την επίδραση των κλιματολογικών παραγόντων, όπως βροχή, ποτάμια, αέρας. Η αντοχή του βράχου επηρεάζεται από την παρουσία ασυνεχείων μέσα στην μάζα του.

Μεγάλοι λίθοι: είναι μεγάλα τεμάχια από βράχους, με διάσταση μεγαλύτερη των 25 cm.

Κροκάλες: είναι θραύσματα από βράχους ή από μεγάλους λίθους, με διάσταση μεταξύ 6 - 7.6 cm, έως 20 – 25 cm.

Χαλίκια: είναι θραύσματα βράχων ή μεγάλων λίθων, με διάσταση από 76 mm έως 2 mm. Στην κατάταξη εδαφών που χρησιμοποιείται εδώ, τα χαλίκια θεωρούνται από 76 mm (το κόσκινο 3'') έως 4.75 mm (το κόσκινο No.4). Συναντώνται σε αποθέσεις ποτάμιες ή παραθαλάσσιες (παράκτιες). Έχουν σχήμα γωνιώδες, στρογγυλεμένο ή πλακοειδές. Δεν έχουν συνδετικό υλικό μεταξύ των κόκκων τους. Αποτελούν έδαφος ασύνδετο - μη συνεκτικό - χωρίς συνοχή. Όπως αναφέρθηκε, τα σκύρα έχουν ίδια διάσταση με τα χαλίκια, μόνο που είναι προϊόν θραύσης λατομείου.

Άμμος: είναι μικρότερα τεμάχια, με διάσταση από 2 mm έως 0.05 - 0.074 mm. Στην κατάταξη εδαφών που χρησιμοποιείται εδώ, η άμμος θεωρείται από 4.75 mm (το κόσκινο No.4) έως 0.074 (το κόσκινο No.200). Συναντάται σε ποτάμιες αποθέσεις και σε σχηματισμούς αυτόχθονες. Η άμμος είναι συνήθως χαλαζιακή (από χαλαζία) και το σχήμα της είναι γωνιώδες ή στρογγυλεμένο, ανάλογα με την προέλευση της. Η ποτάμια άμμος έχει πιο γωνιώδεις κόκκους από την θαλάσσια. Αποτελεί έδαφος μη συνεκτικό. Η άμμος όταν είναι υγρή εμφανίζει συνοχή που προέρχεται από την επιφανειακή τάση του νερού, όμως η συνοχή εξαφανίζεται όταν ξηραθεί η άμμος.

Ιλύς: είναι λεπτόκοκκο έδαφος, με διάσταση από 0.05 - 0.074 mm (κόσκινο N.200) έως 0.002 - 0.005 mm. Η ιλύς είναι σχετικά αδιαπέρατη από τον νερό. Ανάλογα με τις προσμίξεις μπορεί να είναι ανόργανη ή οργανική. Παρουσιάζει καθόλου ή μικρή πλαστιμότητα. Πλαστιμότητα είναι η ιδιότητα του υλικού να πλάθεται. Η ιλύς έχει το ίδιο τυπικό γκρι χρώμα και μοιάζει με την άργιλο. Σε υγρή μορφή έχει ίδια υφή με την άργιλο.

Άργιλος: είναι το πλέον λεπτόκοκκο υλικό, με διάσταση μικρότερη των 0.002 mm. Κάθε κόκκος αργίλου αποτελείται από ένα μόνο ορυκτό. Προέρχεται από την χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων. Μπορεί να προέρχεται από μεταφορά ή να είναι αυτόχθων. Ανάλογα με τις προσμίξεις μπορεί να είναι ανόργανη ή οργανική. Είναι υλικό με συνοχή, έχει πολύ μικρή

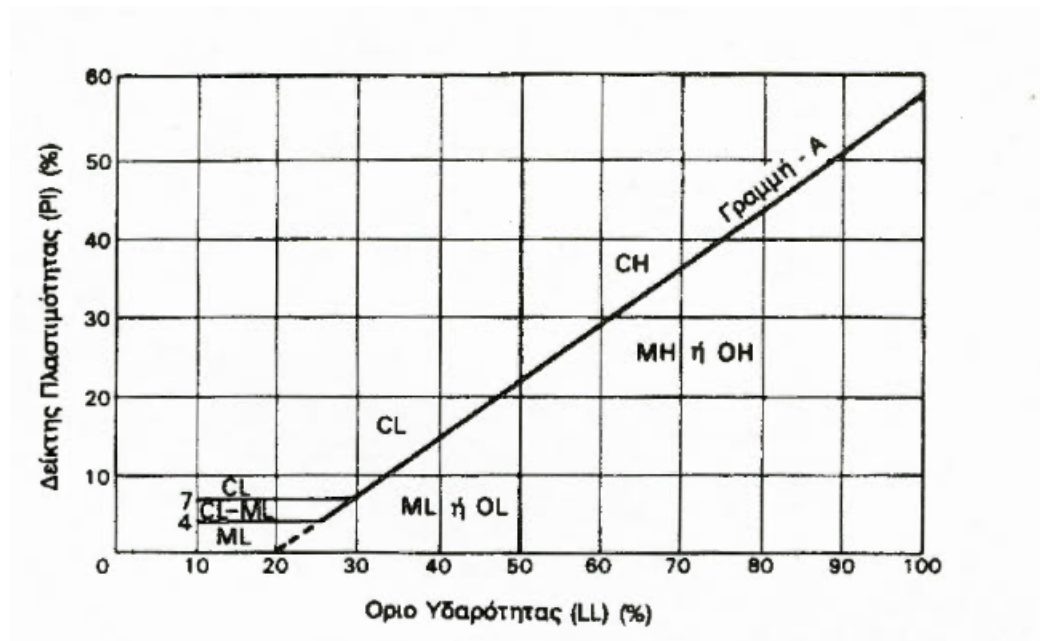
διαπερατότητα σε νερό, και εμφανίζει πολύ μεγάλη αντοχή σε σχετικά ξηρή κατάσταση. Τα σωματίδια που την αποτελούν έχουν γωνιώδες ή πλακοειδές σχήμα. Χαρακτηριστική της ιδιότητα είναι πλαστιμότητα όταν είναι υγρή. Η άργιλος είναι συμπιεστή, και εξαρτώνται οι ιδιότητες της από την ασκούμενη πίεση ή από την μέγιστη πίεση που ασκήθηκε πάνω της στο παρελθόν.

Συστήματα κατάταξης εδαφών, υπάρχουν διάφορα, από τα οποία κυριότερα είναι τα

- Το ενοποιημένο σύστημα USCS / ASTM, δηλαδή το Ενιαίο Σύστημα Κατάταξης Εδαφών (*Unified Soil Classification System*), που είναι αποδεκτό από την Αμερικανική Εταιρία Ελέγχου Υλικών (*American Society for Testing Materials*),
- Το σύστημα AASHTO, της Αμερικανικής Ένωσης των Αξιωματούχων Κρατικών Αυτοκινητοδρόμων & Μεταφορών (*American Assosiation of State Highway and Transportation Officials*)
- Το σύστημα BSCS, δηλαδή Βρετανικό σύστημα Κατάταξης Εδαφών (*British Soil Classification System*)
- Το Γερμανικό σύστημα κατάταξης κατά DIN (*Deutsches Institut für Normung*)
- Το σύστημα ΕΛΟΤ EN ISO 14688-2 «Geotechnical investigation and testing - identification and classification of soil - part 2: principles for a classification -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών - μέρος 2: αρχές ταξινόμησης». Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση εδαφών, εδαφικών υλικών και αδρανών για την κατασκευή έργων οδοποιίας, αναφέρεται στις Πρότυπες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ) όπως στην ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00:2009, και είναι παρόμοιο με το σύστημα AASHTO, και χρησιμοποιεί και αυτό τα αμερικάνικα κόσκινα.
- Η ανωτέρω ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-02-07-01-00:2009, για τα γαιώδη υλικά, για την κατασκευή της στρώσης έδρασης του οδοστρώματος, από πλευράς καταλληλότητας, τα κατατάσσει σε 5 κατηγορίες, και χρησιμοποιεί τα ευρωπαϊκά κόσκινα.

Το Ενιαίο Σύστημα Κατάταξης Εδαφών USCS / ASTM, εξετάζεται στα παραδείγματα του βιβλίου του ΕΠΑΛ και στις παρόντες σημειώσεις, και θεωρείται από τα επικρατέστερα συστήματα και χρησιμοποιείται συχνά στην βιβλιογραφία. Χρησιμοποιεί το διάγραμμα Casagrande και 7 πίνακες

Διάγραμμα Casagrande



Στις κατηγορίες των εδαφών (βλέπε *Εδαφομηχανική I του Γιάννη Γαλάνη*) χρησιμοποιούνται οι εξής όροι

- G gravel χαλίκια
- W well graded καλή διαβάθμιση
- P poorly graded κακή διαβάθμιση
- M Mo ιλύς, από το Σουηδικό Mo (στα αγγλικά silt)
- C clay άργιλος
- S sand άμμος
- L low compressibility μικρό συμπιεστό
- H high compressibility υψηλό συμπιεστό
- O organic οργανικό
- PT peat τύρφη

ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ	ΧΑΛΙΚΙΑ (λιγότερο από 50% του χονδρόκοκκου χονδρόκοκκου διέρχεται από κόσκινο No. 4)	GW	Χαλίκι καλά διαβαθμισμένο με μίγμα άμμου-χαλικιού. Λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		GP	Χαλίκι κακής διαβάθμισης με μίγμα άμμου-χαλικιού. Λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		GM	Χαλίκια ιλυώδη, μίγμα χαλικιών, άμμου και ιλύος.
		GC	Ιλυώδης άργιλος, μίγμα χαλικιών, άμμου και αργίλου.
	ΑΜΜΟΣ (πάνω από 50% του χονδρόκοκκου διέρχεται από κόσκινο No. 4)	SW	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		SP	Άμμος κακής διαβάθμισης με χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		SM	Ιλυώδης Άμμος
		SC	Αργιλώδης Άμμος
ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ	ΙΛΥΣ ΚΑΙ ΑΡΓΙΛΟΣ Όριο υδαρότητας 50% ή μικρότερο	ML	Ανόργανη ιλύς, λεπτόκοκκη άμμος, ιλυώδης ή αργιλώδης λεπτόκοκκη άμμος.
		CL	Ανόργανη άργιλος μικρής ή μέσης πλαστιμότητας, χαλικιώδης άργιλος, αμμώδης άργιλος, ιλυώδης άργιλος, ισχνή άργιλος.
		OL	Οργανική ιλύς και οργανική ιλυώδης άργιλος χαμηλής πλαστιμότητας.
	ΙΛΥΣ ΚΑΙ ΑΡΓΙΛΟΣ Όριο υδαρότητας μεγαλύτερο του 50%	MH	Ανόργανη ιλύς, μαρμαρυγιακά ή λεπτόκοκκα αμμώδη ή ιλυώδη εδάφη, ελαστική ιλύς.
		CH	Ανόργανη άργιλος μεγάλης πλαστιμότητας, παχιά άργιλος.
		OH	Οργανική άργιλος με μέση ως μεγάλη πλαστιμότητα
ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΕΔΑΦΗ		PT	Χούμος, τύφη και άλλα έντονα οργανικά εδάφη.

1.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Συγκρατούμενο από Νο 200 (D = 0,074 mm) < 50% , LL < 50

ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΟΝΟΜΑΣΙΑ
			ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ No 200		ΑΜΜΟΣ – ΧΑΛΙΚΙΑ	
LL<50	PI > 7 Και σημεία επάνω στη ή επάνω από τη γραμμή «A»	CL	< 30%	< 15% συγκρ. No 200		Ισχνή άργιλος
				15-29% συγκρατ. No 200	% άμμου > % χαλικιών	Ισχνή άργιλος με άμμο
					% άμμου < % χαλικιών	Ισχνή άργιλος με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης ισχνή άργιλος
					≥ 15% χαλίκια	Αμμώδης ισχνή άργιλος με χαλίκια
				% άμμου < % χαλικιών	<15% άμμος	Χαλικώδης ισχνή άργιλος
	4 < PI < 7 Και σημεία επάνω στη ή επάνω από τη γραμμή «A»	CL – ML	< 30%	<15% συγκρ. No 200		Ιλυώδης άργιλος
				15-29% συγκρατ. No 200	% άμμου > % χαλίκια	Ιλυώδης άργιλος με άμμο
					% άμμου < % χαλίκια	Ιλυώδης άργιλος με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης- Ιλυώδης άργιλος
					≥ 15% χαλίκια	Αμμώδης – Ιλυώδης άργιλος με χαλίκια
				% άμμου < % χαλικιών	< 15% άμμος	Χαλικώδης – Ιλυώδης άργιλος
PI < 4 Τη σημεία κάτω από τη γραμμή «A»	ML	< 30%	< 15% συγκρ. No 200		Ιλύς	
			15-29% συγκρατ. No 200	% άμμου > % χαλίκια	Ιλύς με άμμο	
				% άμμου < % χαλίκια	Ιλύς με χαλίκια	
		≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης ιλύς	
				≥ 15% χαλίκια	Αμμώδης ιλύς με χαλίκια	
			% άμμου < % χαλικιών	< 15% άμμος	Χαλικώδης ιλύς	
		≥ 15% άμμος	Χαλικώδης ιλύς με άμμο			

1.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Συγκρατούμενο από Νο 200 (D = 0,074 mm) < 50% , LL ≥ 50

ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΟΝΟΜΑΣΙΑ
			ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ Νο 200		ΑΜΜΟΣ - ΧΑΛΙΚΙΑ	
LL ≥ 50	Σημεία επάνω στη ή επάνω από τη γραμμή «Α»	CH	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Παχιά άργιλος
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών	Παχιά άργιλος με άμμο
					% άμμου < % χαλικιών	Παχιά άργιλος με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης παχιά άργιλος
					≥ 15 % χαλίκια	Αμμώδης παχιά άργιλος με χαλίκια
				% άμμου < % χαλικιών	< 15% άμμος	Χαλικώδης παχιά άργιλος
	Σημεία κάτω από τη γραμμή «Α»	MH	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Ελαστική ιλύς
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών	Ελαστική ιλύς με άμμο
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης ελαστική ιλύς
				% άμμου < % χαλικιών	≥ 15% χαλίκια	Αμμώδης ελαστική ιλύς με χαλίκια
		< 15% άμμος	Χαλικώδης ελαστική ιλύς			
			≥ 15% άμμος	Χαλικώδης ελαστική ιλύς με άμμο		

2.1 ΜΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Κοκκώδη, συγκρατούμενο από Νο 200 ($D=0,074 \text{ mm}$) $\geq 50\%$

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ	ΣΥΜΒΟ- ΛΙΣΜΟΣ	ΑΜΜΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΧΑΛΙΚΙΑ	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ	ΟΜΟΙΟ- ΜΟΡΦΙΑ				
% άμμου < %χαλικιών	Λεπτά χαλίκια ($d=4,75\text{mm}$) <5%	$C_u \geq 4$ και $1 \leq C_c \leq 3$		GW	<15%	Χαλίκια καλά διαβαθμισμένα
					$\geq 15\%$	Χαλίκια καλά διαβαθμισμένοι με άμμο
		$C_u < 4$ και / ή $C_c < 1$ ή $C_c > 3$		GP	<15%	Χαλίκια κακής διαβάθμισης
					$\geq 15\%$	Χαλίκια κακής διαβάθμισης με άμμο
	Λεπτά χαλίκια ($d=4,75\text{mm}$) 5÷12%	$C_u \geq 4$ και $1 \leq C_c \leq 3$ (1*)	ML ή MH	GW - GM	<15%	Χαλίκια καλά διαβαθμισμένοι με ιλύ
			CL, CH ή (CL - ML)		GW - GC	<15%
				$\geq 15\%$		Χαλίκια καλά διαβαθμισμένοι με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο) και άμμο
		$C_u < 4$ και / ή $C_c < 1$ ή $C_c > 3$ (1*)	ML ή MH	GP - GM	<15%	Χαλίκια κακής διαβάθμισης με ιλύ
			CL, CH ή (CL - ML)		GP - GC	$\geq 15\%$
				<15%		Χαλίκια κακής διαβάθμισης με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο)
		$\geq 15\%$	Χαλίκια κακής διαβάθμισης με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο) και άμμο			
	Λεπτά χαλίκια ($d=4,75\text{mm}$) >12%		ML ή MH	GM	<15%	Ιλυώδη χαλίκια
					$\geq 15\%$	Ιλυώδη χαλίκια με άμμο
			CL ή CH	GC	<15%	Αργιλώδη χαλίκια
					$\geq 15\%$	Αργιλώδη χαλίκια με άμμο
		CL - ML	GC - GM	<15%	Ιλοαργιλώδη χαλίκια	
				$\geq 15\%$	Ιλοαργιλώδη χαλίκια με άμμο	

(1*) Ισχύουν και προσαρμόζονται οι έλεγχοι από τη στήλη «ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ» του Πίνακα 1 «Ανόργανα συνεκτικά εδάφη»

2.2 ΜΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Κοκκώδη, συγκρατούμενο από Νο 200 ($D=0,074 \text{ mm}$) $\geq 50\%$

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ	ΣΥΜΒΟ- ΛΙΣΜΟΣ	ΧΑΛΙΚΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΑΜΜΟΣ	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ	ΟΜΟΙΟ- ΜΟΡΦΙΑ				
% άμμου > %χαλικιών	Λεπτή άμμος ($d=0,425\text{mm}$) <5%	$C_u \geq 6$ και $1 \leq C_c \leq 3$		SW	<15%	Άμμος καλά διαβαθμισμένη
					$\geq 15\%$	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με χαλίκια
		$C_u < 6$ και / ή $C_c < 1$ ή $C_c > 3$		SP	<15%	Άμμος κακής διαβάθμισης
					$\geq 15\%$	Άμμος κακής διαβάθμισης με χαλίκια
	Λεπτή άμμος ($d=0,425\text{mm}$) 5±12%	$C_u \geq 6$ και $1 \leq C_c \leq 3$ (1*)	ML ή MH	SW – SM	<15%	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με ιλύ
					$\geq 15\%$	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με ιλύ και χαλίκια
			CL, CH ή (CL – ML)	SW – SC	<15%	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο)
					$\geq 15\%$	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο) και χαλίκια
		$C_u < 6$ και / ή $C_c < 1$ ή $C_c > 3$ (1*)	ML ή MH	SP – SM	<15%	Άμμος κακής διαβάθμισης με ιλύ
					$\geq 15\%$	Άμμος κακής διαβάθμισης με ιλύ και χαλίκια
			CL, CH ή (CL – ML)	SP – SC	<15%	Άμμος κακής διαβάθμισης με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο)
					$\geq 15\%$	Άμμος κακής διαβάθμισης με άργιλο (ή ιλυώδη άργιλο) και χαλίκια
Λεπτή άμμος ($d=0,425\text{mm}$) >12%		ML ή MH	SM	<15%	Ιλυώδης άμμος	
				$\geq 15\%$	Ιλυώδης άμμος με χαλίκια	
		CL ή CH	SC	<15%	Αργιλώδης άμμος	
				$\geq 15\%$	Αργιλώδης άμμος με χαλίκια	
		CL - ML	SC - SM	<15%	Ιλυοαργιλώδης άμμος	
				$\geq 15\%$	Ιλυοαργιλώδης άμμος με χαλίκια	

(1*) Ισχύουν και προσαρμόζονται οι έλεγχοι από τη στήλη «ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ» του Πίνακα 1 «Ανόργανα συνεκτικά εδάφη»

S.O.S. στον πίνακα 2.2 υπάρχει λάθος, σύμφωνα με την βιβλιογραφία (βλ. Εδαφομηχανική, Τσότσος, και αλλού) στο διερχόμενο (2^η στήλη) μπαίνει το Διερχόμενο (No.200 ή 0,075 mm) και όχι το Διερχόμενο ($d=0.425\text{mm}$ ή No.40) επαληθεύεται και από την λύση της 2^{ης} άσκησης του βιβλίου ΕΠΑΛ, που βρίσκει SP για Διερχόμενο (No.200 ή 0,075 mm) = 4% < 5%

3.1 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Συγκρατούμενο από Νο 200 (D = 0,074 mm) < 50% , LL < 50 και (LL_αποξηραμένο σε φούρνο / LL_μη αποξηραμένο) < 0,75

ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΟΝΟΜΑΣΙΑ
			ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ No 200		ΑΜΜΟΣ - ΧΑΛΙΚΙΑ	
LL < 50	PI ≥ 4 Και σημεία επάνω στη ή επάνω από τη γραμμή «Α»	OL	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Οργανική άργιλος
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών % άμμου < % χαλικιών	Οργανική άργιλος με άμμο Οργανική άργιλος με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης οργανική άργιλος
				% άμμου < % χαλικιών	≥ 15 % χαλίκια < 15% άμμος ≥ 15% άμμος	Αμμώδης οργανική άργιλος με χαλίκια Χαλικώδης οργανική άργιλος Χαλικώδης οργανική άργιλος με άμμο
	PI < 4 Ή σημεία κάτω από τη γραμμή «Α»	OL	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Οργανική ιλύς
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών % άμμου < % χαλικιών	Οργανική ιλύς με άμμο Οργανική ιλύς με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια	Αμμώδης οργανική ιλύς
				% άμμου < % χαλικιών	≥ 15% χαλίκια < 15% άμμος ≥ 15% άμμος	Αμμώδης οργανική ιλύς με χαλίκια Χαλικώδης οργανική ιλύς Χαλικώδης οργανική ιλύς με άμμο

3.2 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

Συγκρατούμενο από Νο 200 (D = 0,074 mm) < 50% , LL ≥ 50 και (LL_αποξηραμένο σε φούρνο) / (LL_μη αποξηραμένο) < 0,75

ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ			ΟΝΟΜΑΣΙΑ
			ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ Νο 200		ΑΜΜΟΣ - ΧΑΛΙΚΙΑ	
LL > 50	Σημεία επάνω στη ή επάνω από τη γραμμή «Α»	OH	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Οργανική άργιλος
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών % άμμου < % χαλικιών	Οργανική άργιλος με άμμο Οργανική άργιλος με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια ≥ 15 % χαλίκια	Αμμώδης οργανική άργιλος Αμμώδης οργανική άργιλος με χαλίκια
				% άμμου < % χαλικιών	< 15% άμμος ≥ 15% άμμος	Χαλικώδης οργανική άργιλος Χαλικώδης οργανική άργιλος με άμμο
	Σημεία κάτω από τη γραμμή «Α»	OH	< 30%	< 15% συγκρ. Νο 200		Οργανική ιλύς
				15 – 29% συγκρατ. Νο 200	% άμμου > % χαλικιών % άμμου < % χαλικιών	Οργανική ιλύς με άμμο Οργανική ιλύς με χαλίκια
			≥ 30%	% άμμου > % χαλικιών	< 15% χαλίκια ≥ 15% χαλίκια	Αμμώδης οργανική ιλύς Αμμώδης οργανική ιλύς με χαλίκια
				% άμμου < % χαλικιών	< 15% άμμος ≥ 15% άμμος	Χαλικώδης οργανική ιλύς Χαλικώδης οργανική ιλύς με άμμο

3.1. Κατάταξη εδαφών σύμφωνα με το μέγεθος των κόκκων, παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Δεδομένα

Έστω έδαφος με τα παρακάτω χαρακτηριστικά

Όρια Attenberg

- όριο υδαρότητας $LL = 25 \%$
- όριο πλαστιμότητας $PL = 15 \%$

Κοκκομετρική διαβάθμιση

- διερχόμενο % από το κόσκινο 3'' (75 mm) = 100 %
- διερχόμενο % από το κόσκινο No.4 (4.75 mm) = 94 %
- διερχόμενο % από το κόσκινο No.200 (0.075 mm) = 57 %

κατάταξη

αφού Διερχόμενο (No.200) = 57 % =>

Συγκρατούμενο (No.200) = 100 % - Διερχόμενο (No.200) = 100 % - 57 % = 43 % < 50 %

Για Συγκρατούμενο (No. 200) < 50 % => ανόργανα συνεκτικά εδάφη, πίνακας 1.1 ή 1.2

$LL = 25 \% < 50 \%$

Για Συγκρατούμενο (No. 200) < 50 % , και για $LL < 50 \% \Rightarrow$ πίνακας 1.1

$PI = LL - PL = 25 \% - 15 \% = 10 \% > 7 \%$

Για $PI > 7 \Rightarrow CL$

CL clay, low compressability

Συγκρατούμενο (No.200) = 43 % $\geq 30 \% \Rightarrow$ «αμμώδη ισχνή άργιλο» ή «αμμώδη ισχνή άργιλο με χαλίκια» ή «χαλικώδη ισχνή άργιλο» ή «χαλικώδη ισχνή άργιλο με άμμο»

πρέπει να υπολογίσουμε και να συγκρίνουμε το ποσοστό άμμου και το ποσοστό χαλικιών

$Χαλίκια = Διερχόμενο (3'' \text{ ή } 75 \text{ mm}) - Διερχόμενο (No.4) = 100 \% - 94 \% = 6 \%$

$Άμμος = Διερχόμενο (No.4) - Διερχόμενο (No.200) = 94 \% - 57 \% = 37 \%$

άμμος = 37 % > χαλίκια = 6 % => «αμμώδη ισχνή άργιλο» ή «αμμώδη ισχνή άργιλο με χαλίκια»

χαλίκια = 6 % < 15 % => «αμμώδη ισχνή άργιλο»

άρα το έδαφος είναι CL - αμμώδη ισχνή άργιλος

σημείωση: από διάγραμμα Casagrande για $LL = 25 \% \& PI = 10$, επαληθεύεται ότι είναι CL

Παράδειγμα 2

Δεδομένα

Έστω έδαφος με τα παρακάτω χαρακτηριστικά

Κοκκομετρική διαβάθμιση

- διερχόμενο % από το κόσκινο 3'' (75 mm) = 93 %
- διερχόμενο % από το κόσκινο No.4 (4.75 mm) = 66 %
- διερχόμενο % από το κόσκινο No.200 (0.075 mm) = 4 %

ενεργές διάμετροι

- $D_{60} = 4.4$ mm
- $D_{30} = 2.9$ mm
- $D_{10} = 1.8$ mm

κατάταξη

αφού Διερχόμενο (No.200) = 4 % =>

Συγκρατούμενο (No.200) = 100 % - Διερχόμενο (No.200) = 100 % - 4 % = 96 % > 50 %

Για Συγκρατούμενο (No. 200) > 50 % => μη συνεκτικά εδάφη, πίνακας 2.1 ή 2.2

πρέπει να υπολογίσουμε και να συγκρίνουμε το ποσοστό άμμου και το ποσοστό χαλικιών

Χαλίκια = Διερχόμενο (3'' ή 75 mm) - Διερχόμενο (No.4) = 93 % - 66 % = 27 %

Άμμος = Διερχόμενο (No.4) - Διερχόμενο (No.200) = 66 % - 4 % = 62 %

άμμος = 62 % > χαλίκια = 27 % => πίνακας 2.2 (άμμος)

διερχόμενο

Διερχόμενο (No.200 ή 0.075 mm) = 4 % < 5 % => SW ή SP

ομοιομορφία

$Cu = D_{60} / D_{10} = 4.4 / 1.8 = 2.4$

$Cc = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60}) = 2.92 / (1.8 * 4.4) = 1.1$

επειδή

δεν ισχύει $Cu \geq 6$ & $1 \leq Cc \leq 3$, τότε το έδαφος δεν είναι SW, άρα είναι SP

Sand, Poor graded, άμμος κακής διαβάθμισης

χαλίκια = 27 % \geq 15 % => SP - άμμος κακής διαβάθμισης με χαλίκια

3.2. Κατάταξη σύμφωνα με την φυσική πυκνότητα, σχήμα κόκκων

Κατάταξη σύμφωνα με την φυσική πυκνότητα

Ένα αμμώδες έδαφος, κατατάσσεται με βάση την τιμή της σχετικής πυκνότητας (βλέπε παράγραφο 2.3), σύμφωνα με τον πίνακα

Σχετική πυκνότητα (%)	Περιγραφή εδάφους
0-15	Πολύ χαλαρό
15-35	Χαλαρό
35-65	Μέσης πυκνότητας
65-85	Πυκνό
85-100	Πολύ πυκνό

Μεγάλη σημασία έχει η φυσική πυκνότητα που παρουσιάζουν τα εδάφη.

Στα χονδρόκοκα εδάφη μπορούμε να διαπιστώσουμε πόσο συμπυκνωμένα είναι, εάν καρφώσουμε έναν ξύλινο πάσσαλο τετραγωνικής διατομής 50 * 50 mm. Ανάλογα με τον αριθμό των χτυπημάτων, ορισμένης έντασης, που απαιτούνται για να προχωρήσει ο πάσσαλος σε ορισμένο βάθος, μπορούμε να γίνει η κατάταξη του εδάφους σε αραιό, μέτριο και πυκνό.

Στα λεπτόκοκα εδάφη, η φυσική πυκνότητα μπορεί να διαπιστωθεί με πιο εύκολο τρόπο. Όταν μπορούμε να μπηξουμε εύκολα όλον τον αντίχειρα, τότε το έδαφος χαρακτηρίζεται μαλακό. Όταν χρειάζεται κάποια προσπάθεια για να γίνει αυτό, το έδαφος χαρακτηρίζεται μέτριο. Όταν το έδαφος χαράσσεται εύκολα με το νύχι, αλλά ο αντίχειρας μπορεί να εισχωρήσει με πολύ μεγάλη προσπάθεια, χαρακτηρίζεται συμπαγές. Αν είναι αδύνατο να μπηξουμε τον αντίχειρα, χαρακτηρίζεται ως πολύ συμπαγές. Και τέλος αν χαράσσεται με δυσκολία με το νύχι, λέγεται σκληρό. Μια άργιλος που είναι τόσο σκληρή συμπεριφέρεται σαν μαλακός βράχος.

Κατάταξη σύμφωνα με το σχήμα των κόκκων

Όπως είδαμε στην παράγραφο 3.1, τα χαλίκια, η άμμος και η άργιλος, μπορούν να έχουν σχήμα: γωνιώδες, στρογγυλεμένο ή πλακοειδές.

Σημασία έχει επίσης η μορφή των κόκκων του εδάφους, που μπορεί να είναι γωνιώδεις (με γωνίες), μισοστρογγυλεμένοι, στρογγυλεμένοι ή πλακοειδείς. Η αντοχή του εδάφους είναι υψηλή όταν οι κόκκοι του είναι γωνιώδεις, και μειώνεται όσο μεταβάλλεται από το πρώτο στο τελευταίο είδος σχήματος.

Το σχήμα των κόκκων ελέγχεται με τις παρακάτω δοκιμές:

- ΕΛΟΤ EN 933-4 Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3 - Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης πλακοειδούς
- ΕΛΟΤ EN 933-4 Δοκιμές προσδιορισμού γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης μορφής

Περισσότερες πληροφορίες για το σχήμα των κόκκων αναφέρονται στο μάθημα της Τεχνολογίας Δομικών Υλικών.

βιβλιογραφία κεφαλαίου

Σακελαρίου Μ., Σερέφογλου Β. & Μαραέβας Χ., (2009). *Κτιριακά έργα Ι*. Αθήνα: Ινστιτούτο εκπαιδευτικής πολιτικής

Λίτινας Χ. & Γιαννακόπουλος Φ., (2009). *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*. Αθήνα: Ινστιτούτο εκπαιδευτικής πολιτικής

Γεωργόπουλος Ι. (2010). *Εδαφομηχανική Ι*. Βόλος: Πολυτεχνική Σχολή Θεσσαλίας. Ανακτήθηκε από http://archive.eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXC130/Soil_mechanics_courses-part1.pdf

Δεϊμέζης Α., (1998). *Γενική Δομική Ι*. Αθήνα: Ίδρυμα ευγενίδου

Γαλάνης Ι., (1997). *Εδαφομηχανική Ι*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων

Τσότσος Σ., (1991). *Εδαφομηχανική θεωρία μέθοδοι εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Φ. Βερβερίδης & Π. Πολυχρονιάδης Α.Ε.