

JFM 304
FIZIKSEL ÖZELLİKLER

3. ZEMİNLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Renk : Zeminlerin renk tonu, inceleme yapılan alandaki genel jeolojik yapı ve özellikle arazideki su içeriği ile ilişkilidir. Kesin ayırt edici faktör olmasa da, sondaj loglarında belirtilmesi gereklidir.

Renk tonu	Özellik
Açıktan koyuya	Artan su içeriği. Kuru zeminlerin renk tonu genellikle daha açıktır.
Siyah, koyu kahve, koyu gri	Genellikle organik madde içerikli zemin
Açık kahverengi ve gri, kırmızı	İnorganik zeminler
Alaca renkler	Zayıf drenaj
Kırmızı, sarımsı kahverengi	Fe-oksit içeriği



Doku-Yapı : Özellikle dizayn aşamasında rol oynayan bir özelliktir. Yapı yükü veya jeolojik yük altında zemin tanelerinin yapısı yenilme özelliklerinde rol oynar. Örneğin; fisürlü (ince çatlaklı) bir kilin sıkışma özellikleri ve dayanımı, masif yapıdaki kile göre daha değişkendir. Aynı şekilde geçirimsizlik özelliği de değişik olacaktır.

İri taneli	İnce taneli	Organik	Arazi tanımlaması
Heterojen			Karışık
Homojen			Genellikle tek tür zemin
Laminalı, tabakalı		x	Masif kütle içinde bant veya lens şekilli farklı zeminler
X	Sağlam	x	Fisürsüz
x	Fisürlü	x	Polyhedral parçalar oluşur
x	Kertikli	x	Komşu materyaldeki harekete bağlı çizikli ve parlarılmış düzlemler
x	x	Lifsi	En üstteki bitkisel kesim
x	x	Amorf	Herhangi bir bitkisel kesim bulunmaz
Rezidüel zemin		x	Tamamen ayrıışmış kaya

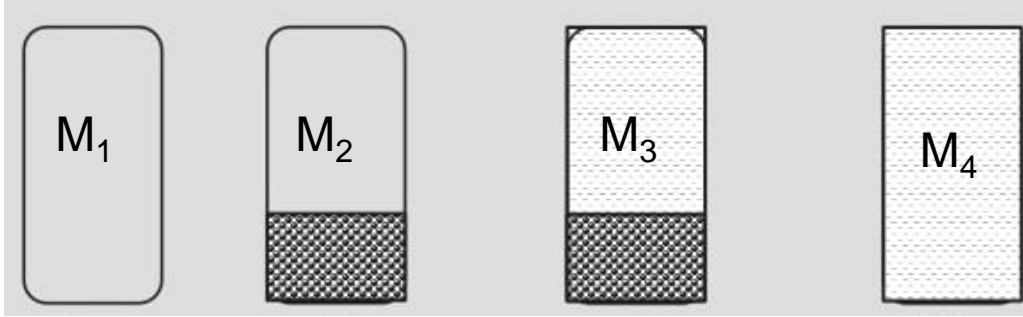
Su/Nem İçeriği: Arazide zeminlerin doğal halindeki su kütlesinin katı kütleyle oranı. Sondajlı çalışma sırasında yeraltı su seviyesi ve/veya sondaj sıvısı ile karıştırılmamalıdır.

Tanım	Sembol	Arazi tanımlaması	
		İnce taneli	İri taneli
Kuru	D	Sert, çok ince ise pudramsı	El parmaklarının arasında kolayca kayar
Nemli	M	Şekil verilebilir, koyu tonda	Çok kısa süre birarada tutulabilir
Islak	W	Şekil verilirken az bir su filmi oluşabilir, koyu tonlu	Çok kısa süre birarada tutulabilir

Doğal Su/Nem İçeriği Deneyi (ASTM D 4959-16; Mikrodalga D 4643-08; TS EN ISO 17892-1)

Kap no		1	2	3
Kap+Yaş numune kütlesi, g	M_1	28.97	26.63	29.70
Kap+Kuru numune kütlesi, g	M_2	25.46	23.45	26.11
Kap kütlesi, g	M_3	10.20	10.98	11.03
Su kütlesi, g	$M_4 = M_1 - M_2$	3.51	3.18	3.59
Kuru numune kütlesi, g	$M_5 = M_2 - M_3$	15.26	12.47	15.08
Su içeriği (%)	$\omega = (M_4 / M_5)$	23	26	24
Ortalama su içeriği (%)	ω	24.3		

Özgül Ağırlık Deneyi (ASTM D854-02)



M₁: Boş piknometre kütlesi

M₂: Piknometre+zemin kütlesi

M₃: Piknometre+zemin+su kütlesi

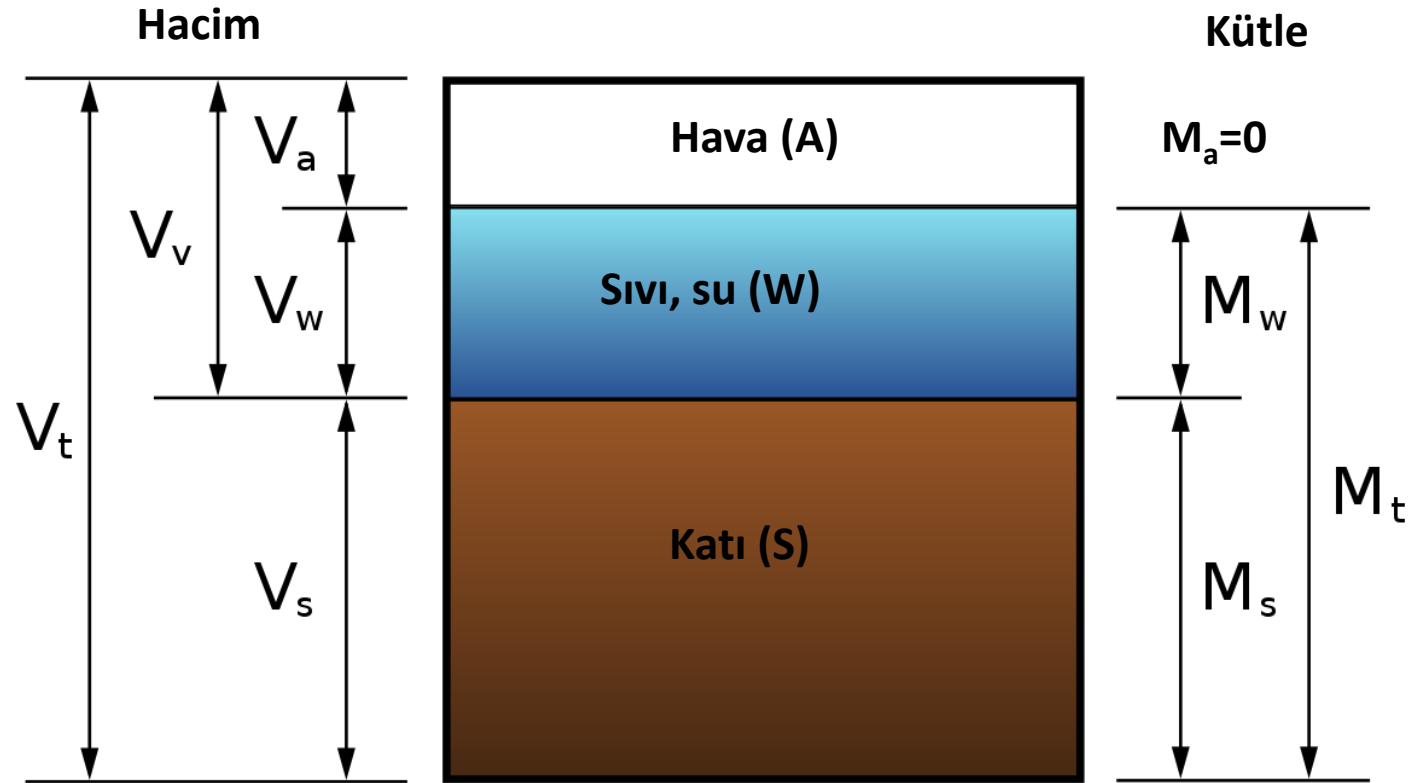
M₄:Piknometre+su kütlesi

$$G_s = \frac{(M_2 - M_1)}{(M_2 - M_1) - (M_3 - M_4)}$$

Zemin	G _s
Çakıl	2.65-2.68
Kum	2.65-2.68
Silt	2.66-2.70
Kil	2.68-2.80

Aynı basınç ve sıcaklık koşullarında katı zemin tanelerinin katı yoğunluğunun suyun yoğunluğuna oranıdır.

Zeminlerde Hacim-Kütle İlişkileri



M_a = Hava kütlesi

M_w = Su kütlesi

M_s = Katıların kütlesi

M_t = Toplam kütle

V_a = Hava hacmi

V_w = Su hacmi

V_s = Katıların hacmi

V_t = Toplam hacim

V_v = Boşluk hacmi

International System of Units (SI)

SI Base Units

Base Quantity	Name	Symbol
Length	meter	m
Mass	kilogram	kg
Time	second	s
Electric current	ampere	A
Temperature	kelvin	K
Amount of substance	mole	mol
Luminous intensity	candela	cd

SI Derived Units

Derived Quantity	Name	Symbol	Equivalent SI units
Frequency	hertz	Hz	s^{-1}
Force	newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Pressure	pascal	Pa	N/m^2
Energy	joule	J	$N \cdot m$
Power	watt	W	J/s
Electric charge	coulomb	C	$s \cdot A$
Electric potential	volt	V	W/A
Electric resistance	ohm	Ω	V/A
Celsius temperature	degree Celsius	$^{\circ}C$	K^*

*Unit degree Celsius is equal in magnitude to unit kelvin.

SI Prefixes

Factor	Name	Symbol	Numerical Value
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^9	giga	G	1 000 000 000
10^6	mega	M	1 000 000
10^3	kilo	k	1 000
10^2	hecto	h	100
10^1	deka	da	10
10^{-1}	deci	d	0.1
10^{-2}	centi	c	0.01
10^{-3}	milli	m	0.001
10^{-6}	micro	μ	0.000 001
10^{-9}	nano	n	0.000 000 001
10^{-12}	pico	p	0.000 000 000 001

* Adapted from NIST Special Publication 811

* SI rules and style conventions recommend using spaces rather than commas to separate groups of three digits.

FLINN
SCIENTIFIC, INC.
"Your Safer Source for Science Supplies"

© 2006 Flinn Scientific, Inc. All Rights Reserved.
AP6899

Yoğunluk (ρ): Toplam kütlenin toplam hacme oranıdır.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\text{Toplamkütle}}{\text{Toplamhacim}}$$

Birim ağırlık (γ) : Zeminin doğal (toplam) ağırlığının toplam hacmine oranıdır. Birimi, metrik sistemde g/cm^3 veya t/m^3 , Sı sisteminde ise kN/m^3 ' tür.

$$\gamma = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Hacim}} = \frac{W}{V}$$

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{M}{V} \cdot g = \rho \cdot g \quad \text{kN/m}^3$$

Doğal Birim Ağırlık (γ_n): Zeminin doğal haldeki ağırlığının toplam hacmine oranıdır

$$\gamma_n = \frac{W_T}{V_T}$$

Kuru Birim Ağırlık (γ_d): Örneğin 105 ± 5 °C de kurutulmuş ağırlığının toplam hacme oranıdır.

$$\gamma_d = \frac{W_d}{V_T}$$

Doygun Birim Ağırlık (γ_{sat}): Boşlukları tamamen doymuş zeminin ağırlığının, toplam hacme oranıdır.

$$\gamma_{sat} = \frac{W_{sat}}{V_T}$$

Efektif (Etkin) Birim Ağırlık (γ'_{sat}): Arazide tamamen suya doymuş zeminlerde kapilarite nedeni ile suyun hareket yönü gravite yönü tersine gelişebilir (Hacim 1 birim ve doymuş kütle $G_s \times \gamma_w$) ise;

$$\gamma' = \frac{G_s \gamma_w - \gamma_w}{1 + e} = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

Gözeneklilik (n): Toplam boşluk hacminin toplam hacme oranıdır (%).

$$n = \frac{V_v}{V_T} \times 100$$

Boşluk oranı – gözeneklilik ilişkisi

$$e = \frac{n}{1-n} \quad n = \frac{e}{1+e}$$

Boşluk Oranı (e): Boşluk hacminin, katının hacmine oranıdır.

$$e = \frac{V_v}{V_s} \times 100$$

Özgül ağırlık (G_s): Malzemenin birim hacim ağırlığının suyun birim ağırlığına oranıdır. Birimi, metrik ve SI sisteminde birimsizdir.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad \text{Katıların yoğunluğu} \quad \gamma_s = \frac{M_s}{V_s} \quad G_s = \frac{M_s}{V_s \times \gamma_w}$$

Doygunluk derecesi (S_r)

Zeminin boşluklarındaki suyun hacminin (V_w), boşluk hacmine (V_v) oranıdır.

$$S_r = \frac{V_w}{V_v}$$

Tamamen kuru zeminde, $S_r=0$ ve tamamen doymuş zeminde ise $S_r=1$ dir.

$$S_r = \frac{\omega G_s}{e}$$

Doygunluk %100 olursa $S_r=1$ dir. Bu durumda;

$$e = \omega G_s$$

Hava Yüzdesi (A)

$$A = \frac{e - \omega G_s}{1 + e} = n(1 - S_r)$$

Zeminlerde Birim Ağırlık İlişkileri

Doğal Birim Ağırlık

$$\gamma = \frac{G_s(1 + \omega)}{1 + e} \gamma_w = \frac{G_s + S_r e}{1 + e} \gamma_w$$

Doygun Birim Ağırlık ($S_r=1.0$)

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w$$

Kuru Birim Ağırlık ($S_r=0$)

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1 + e} \gamma_w$$

RÖLATİF (İZAFİ) YOĞUNLUK

Kumun doğal haldeki sıklığının en gevşek ve en sıkı durumdaki sıklığına göre tanımını yapar. Aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$I_D(R_D) = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

En sıkı durumda $e = e_{min}$ ise $R_D=1$

En gevşek durumda $e = e_{max}$ ise $R_D=0$

Kumun en düşük boşluk oranının belirlenmesi, standard mold içine üç tabaka halinde yerleştirilen fırında kurutulmuş kum vibrasyon çekici ile 1.5 dakikalık sürelerle sıkılanarak yapılır.