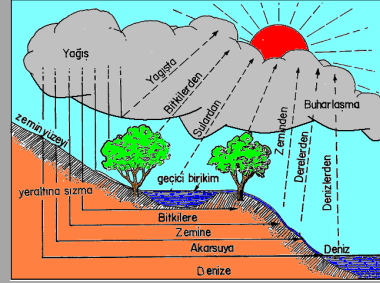


ZEMİN HİDROLİĞİ

ZEMİNDE SU

Geoteknik: yeraltına giren suyun etkileri ve hareketi ile ilgilenir
Yer altı suyu hidroliği, zemin hidroliği

Hidrolik Döngü



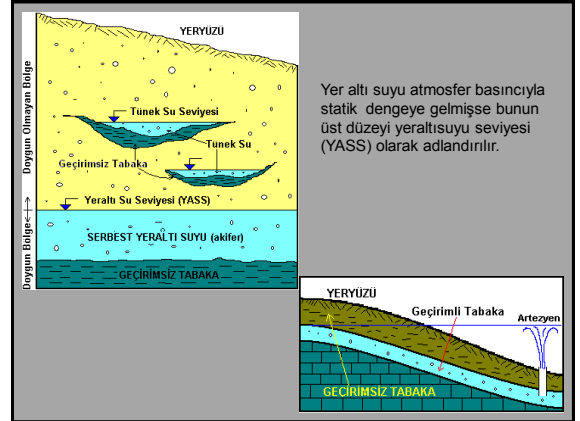
TYPES OF WATER IN SOIL

A) SERBEST SU

Yerçekimi ile hareket eder (Bernoulli Yasası).
Hız çok düşük ~0

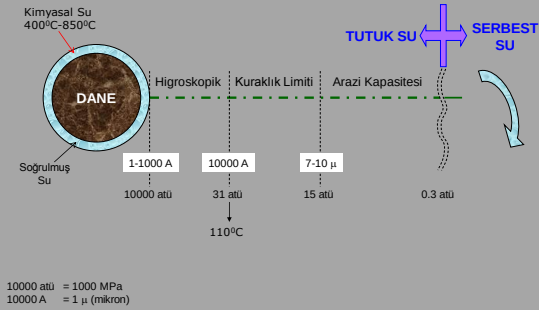
B) TUTUK SU

Su, zemin danelerinin yüzey kuvvetleri etkisiyle hareket eder. Yerçekimi etkisi YOK.



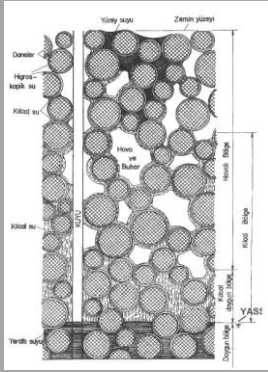
KİL-SU SİTEMİNDE SU İKİ FAZ HALİNDE BULUNUR

1. Tutuk Su
2. Serbest Su



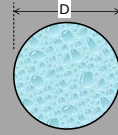
ZEMİNDE FAZLAR

FAZ	DURUM	ZEMİN ELEMANI
GAZ	Serbest Su Buharı	HAVA
SIVI	Eriyik	
	Yer altı	
	Yerçekimi Etkisinde	
	Kılcal	SU
	Eriyik Tuzlar	
	Kimyasal Su	
	Söğürmüş Su	
KATI	Buz	DANE
	Mineral Parçaları	
	Organik Maddeler	



ZEMİNDE AKIM DENKLEMLERİ

Zeminde su hareketi genelde hidrolik yasalara uygun sürer. Bir boru içinde su hareketi ile aynı kesitte bir zemin arasındaki tek fark zeminde suyun tüm kesit yerine danelerden arı kalan boşluklar boyunca hareket etmesidir.



Akım (Süzülme) Hızı

Boruda A kesit alanından Q debisi ile geçebilmesi için gerekli hız:

$$\bar{v} = \frac{Q}{A} = \frac{\text{hacim/zaman}}{\text{Alan}} = \frac{\text{m}^3/\text{sn}}{\text{m}^2} = \text{m}/\text{sn}$$



Sızma Hızı

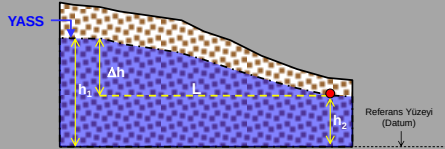
Aynı zemin kesitinde gerekli hız:

$$\begin{aligned} A_s &= A - A_{\text{dane}} \\ n &= \frac{V_e}{V} = \frac{A_s}{A} \\ v_s &= \frac{Q}{n \cdot A} = \frac{\bar{v}}{n} \end{aligned}$$

Sızma hızı öncelikle zemin özelliklerine bağlı; danelerin varlığı suyun debisini azaltmakta, aynı debiyi geçirmek için gerekli hız artmaktadır.

HİDROLİK EĞİM

(darcy slope)

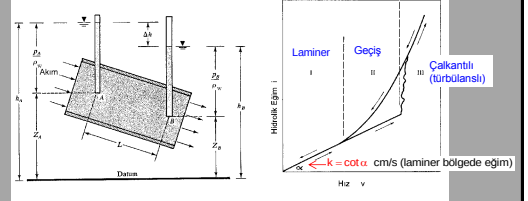


Hidrolik eğim "i"; birim uzunluk "l" başına basınç kaybı "h" dır:

$$i = \frac{(h_1 - h_2)}{L} = \frac{\Delta h}{L}$$

DARCY YASASI

LAMİNER VE ÇALKANTILI (türbülanslı) AKIS ZONLARI



Suyun zemin içinde sızma hızı hidrolik eğime (i) bağlıdır.

Çoğu zeminde akım hızı çok küçük olduğundan akış laminer olarak dikkate alınmaktadır.

Bu durumda; hidrolik eğim "i" ile hız "v" arasındaki bağıntı doğrusal kabul edilir:

$$\begin{aligned} v &= k \cdot i = k \cdot \frac{\Delta h}{L} \\ Q &= v \cdot A = A \cdot k \cdot i \end{aligned}$$

GEÇİRİMLİLİK KATSAYISI, k (permeabilite veya hidrolik iletkenlik)

İnşaat mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan permeabilite katsayısı kısaca permeabilite şeklinde kullanılmaktadır.

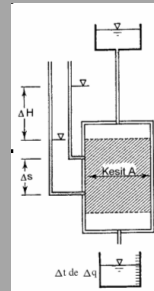
Permeabilite suyun zemin içinde nasıl aktığını ifade eden bir zemin özelliğidir.

Su sızmasının problem teşkil ettiği mühendislik yapılarının tasarımında permeabilite bilgisi gereklidir.

i boyutsuz olduğundan biriminin hız ile aynı olduğu dikkate değerdir; (m / sn veya cm / sn gibi).

DEĞİŞMEZ DÜZEYLİ PERMEAMETRE

İri Daneli Zeminlerde



$$Q = \frac{V_w}{t}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{\Delta h}{L}$$

$$k = \frac{v}{i} = \frac{Q}{A \cdot i} = \frac{Q \cdot L}{A \cdot \Delta h}$$

