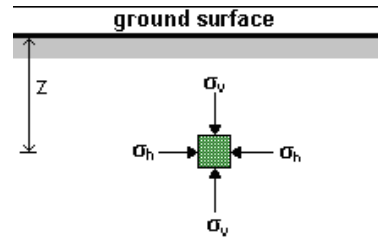


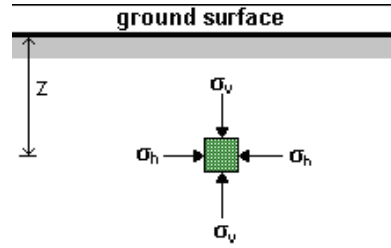
6. TOPLAM VE ETKİN GERİLME KAVRAMLARI

TEMEL KAVRAMLAR

- **Toplam düşey gerilme:** Toprak kütlesi içindeki bir noktanın üzerindeki tüm malzemelerin (toprak, su yüzey yükü) birim alana etkiyen ağırlığı. Toplam gerilme toprağın birim hacim ağırlığı ile hesaplanır.
- Düşey gerilmedeki (σ_v) herhangi bir değişim, aynı noktadaki yatay gerilmeyi de değiştirir.

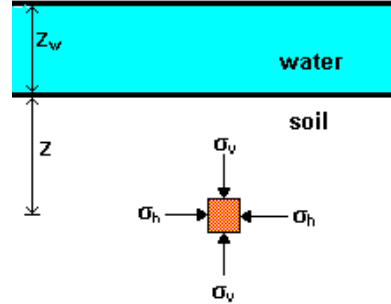


Homojen bir zeminde toplam gerilme σ_v
 $= \gamma \cdot z$



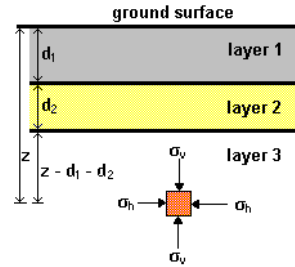
Bir göl veya nehirin altındaki zeminde toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma \cdot z + \gamma_w \cdot z_w$$



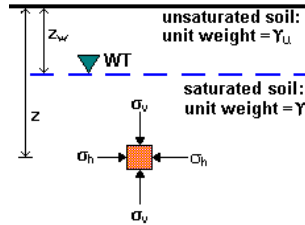
Ardalanmalı toprak zeminde toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma_1 d_1 + \gamma_2 d_2 + \gamma_3 (z - d_1 - d_2)$$



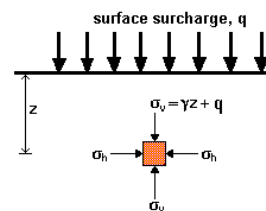
Doğun toprak zeminde toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma_w \cdot z_w + \gamma_{sat} (z - z_w)$$



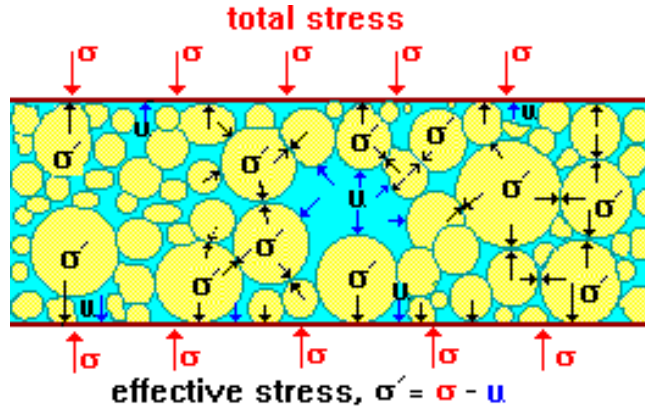
Yüzey yükü ile birlikte toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma \cdot z + q$$



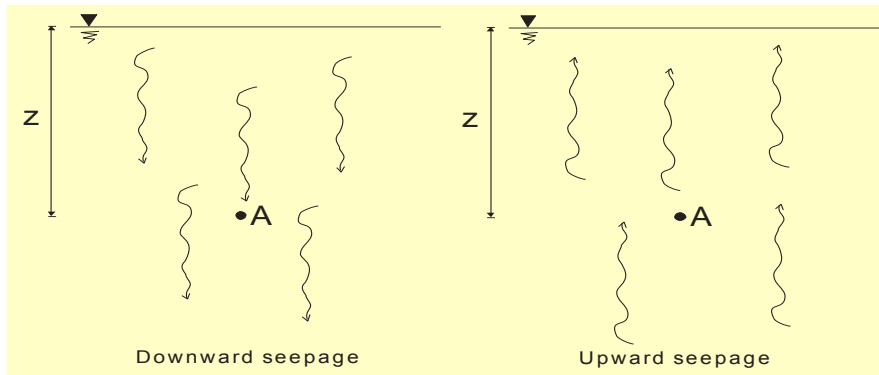
Terzaghi'nin prensibi ve eşitliği

Etkin gerilme (Effective stress): Etkin gerilme (σ'), toplam gerilme (σ) ve gözenek suyu basıncı arasındaki ilişki: $\sigma' = \sigma - u$

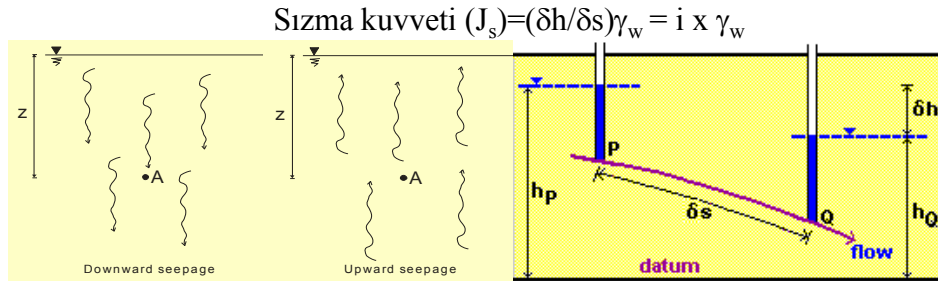


HATIRLATMA

Sızma kuvveti (Seepage Force): toprak tanelerini sürükleyen akış kuvveti



Sızma kuvveti (Seepage Force):



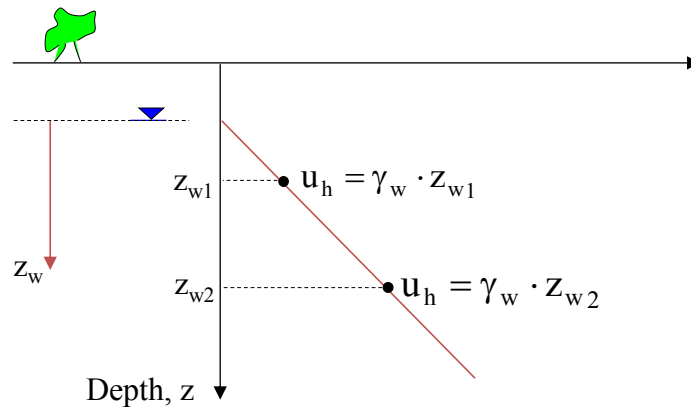
Düşey olarak **aşağı yönlü**, sızma basıncı **negatiftir**.
 Düşey olarak **yukarı yönlü**, sızma basıncı **pozitiftir**.

$$\sigma' = \sigma - (u - J_s)$$

$$\sigma' = \sigma - (u + J_s)$$

Gözenek suyu basıncı

$$u_h = \gamma_w \cdot h_p$$



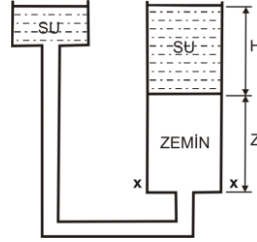
• **Toplam, Etkin ve Boşluk Suyu Basıncı**

- Denge koşulunda → Toprak içinde herhangi bir akım yok

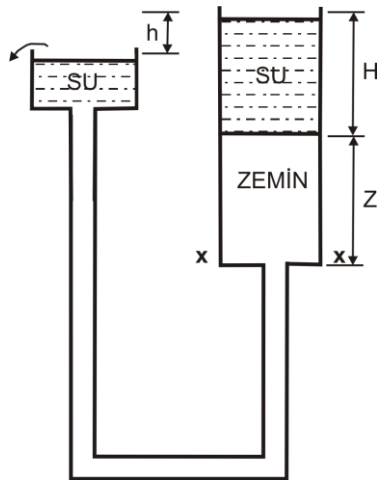
- $\sigma = \sigma' + u$
- $\sigma = \gamma z$
- $u = \gamma_w h$

- Denge koşullundaki değişim → Suyun toprak içindeki hareketine neden olur
- Bu duruma bağlı olarak → Etkin ve boşluk suyu basıncında da değişim söz konusu

- $x-x$
- $\sigma = \gamma_w H + \gamma_{sat} z$
- $u = \gamma_w (H + z)$
- $\sigma' = \sigma - u = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z$

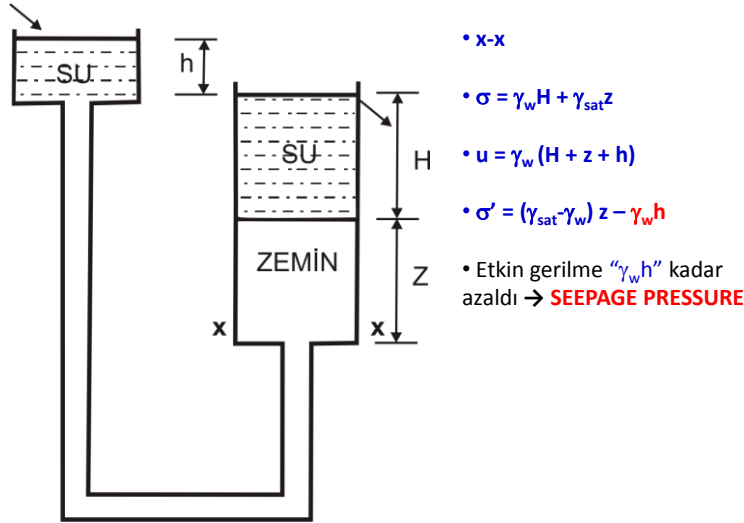


- Suyun aşağı doğru hareketi



- $x-x$
- $\sigma = \gamma_w H + \gamma_{sat} z$
- $u = \gamma_w (H + z - h)$
- $\sigma' = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z + \gamma_w h$
- Etkin gerilme " $\gamma_w h$ " kadar arttı → **SEEPAGE PRESSURE**

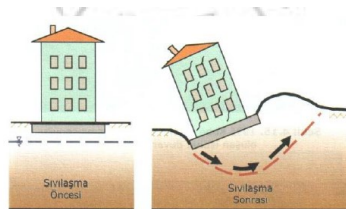
- Suyun yukarı doğru hareketi



- Ortamdaki gerilim durumundaki değişimler (illaki depreme gerek yok) → SUYUN üzerindeki toprağı yukarı doğru itmesine neden olur.

- $\sigma' \rightarrow 0$; $i \rightarrow$ Kritik durum → toprak dayanımını kaybeder → Su kaynıyormuş gibi görünür
- Quick Condition / Boiling Sand (ana neden **hidrolik eğim**, sızma basıncı)

• **Sıvılaşma**, yüzeye yakın yeraltı seviyesinin olduğu kohezyonsuz gevşek zeminlerin (kumlu siltli), **deprem** gibi tekrarlı dinamik yükler altında **makaslama dayanımını kaybederek**, bir **sıvı** gibi davranması olayı olarak tanımlanabilir. Zeminin sıvılaşması sırasında taşıma gücünü kaybeden zeminin üzerindeki yapılar zemin içine gömülme veya dengesini yitirerek bir tarafa yatabilmektedir. Zemin sıvılaşmasının etkisiyle mühendislik yapılarında gözlenen olumsuz etkiler arasında, temellerin taşıma gücü kaybı, oturma, yanıl yayılma, istinat yapıları ve gömülü hafif alt yapı elemanları üzerindeki hasarlar, örnek olarak verilebilir.



Şekil 4.10. Taşıma gücü kaybı yenilme biçimi [15].

- Yapının temel zeminini, sıvılaşma sonucunu dayanımını kaybedince, yapılar, **batma**, **dönme**, **devrilme** gibi hareketler gösterebilmektedirler.

SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI



Gölbaşı (Adıyaman)

SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI



Gölbaşı (Adıyaman)

SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI



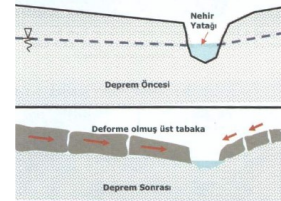
Gölbaşı (Adıyaman)

SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI



Yanal yayılma

Gölbaşı (Adıyaman)



SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI



Gölbashi (Adiyaman)



Yanal yayılma



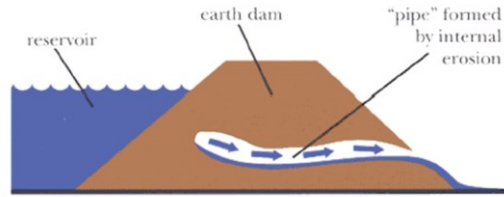
SIVILAŞMA VE SIVILAŞMAYA BAĞLI ZEMİN DEFORMASYONLARI

Yanal yayılma nedeniyle meydana gelen deformasyon



Gölbashi (Adiyaman)

- Su ile birlikte hareket eden tanelerin yarattığı boşluk → Tanelerin uzaklaşması, toprak içinde iç erozyon (oyulma, boşluk oluşumu) → PIPING (Borulanma)



Schematic view of internal erosion in an earth dam embankment.

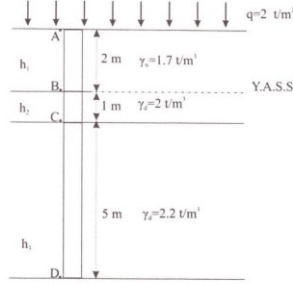
BAZI ÖRNEKLER

- Toprak dolgu baraj
 - Teton Barajı (Idaho, ABD) → İçsel erozyon ≈ piping (borulanma)
 - Fontenelle Barajı (Wyoming, ABD) → Seepage



SORU

Aşağıdaki şekilde verilen bir inşaat temel tasarımına yönelik yapılan sondajdan elde edilen zemin profilinde A B C ve D noktalarında meydana gelecek toplam gerilme, efektif gerilme ve boşluk suyu basıncının derinlikle değişimine ait grafiği çiziniz.

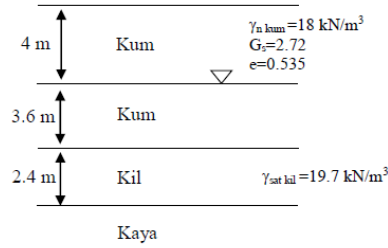
**ÇÖZÜM**

Derinlik (m)	Toplam Gerilme σ (t/m^2)	Boşluk suyu u (t/m^2)	Etkin gerilme $\sigma' = \sigma - u$ (t/m^2)
A	2	0	2-0=2
B	$2+2*1.7=5.4$	0	5.4-0=5.4
C	$2+2*1.7+1*2=7.4$	$1*1=1$	7.4-1=6.4
D	$2+2*1.7+1*2+5*2.2=18.4$	$1*1+1*5=6$	18.4-6=12.4

SORU 5

5. Bir inşaat alanında yapılan sondajlar sonucunda aşağıdaki şekilde olduğu gibi bir zemin profili elde edilmiştir.

Buna göre;



- Şekilde verildiği haliyle;
- YAS 2.4 m düşürülürse kil tabanındaki etkin gerilmeyi hesaplayınız.
- Derinliğe karşılık gerilme grafiklerini çiziniz.

SOLUSI CĀRUM

$\sigma'_v = \sigma_v - u$ $\sigma_v = \gamma \cdot z$
 $u = \gamma_w \cdot z$

$\gamma_{kum\ sat} = \frac{(\gamma_s + e) \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{(2.72 + 0.535) \cdot 9.81}{1 + 0.535}$

$\gamma_{kum\ sat} = 20.78\ kN/m^3$

D (m)	σ (kPa)	u (kPa)	σ' (kPa)
0 \rightarrow 0	0	0	0
4 \rightarrow 18 \times 4 = 72	72	0	72
7.6 \rightarrow (18 \times 4) + (20.78 \times 3.6) 72 + 74.81 = 146.81	146.81	9.81 \times 3.6 = 35.32	111.49
10 m \rightarrow (146.81) + (19.7 \times 2.4) 146.81 + 47.28 = 194.09	194.09	(35.32) + (9.81 \times 2.4) = 58.86	135.23

b) YAS \rightarrow 2.4 m dijumpunse (dron, pompa)
 yepliran

$\sigma = (18 \times 4) + (20.78 \times 3.6) + (19.7 \times 2.4) = 72 + 74.81 + 47.28 = 194.09\ kPa$
 $u = (1.2 + 2.4) \times 9.81 = 35.32$
 $\sigma' = \sigma - u = 194.09 - 35.32 = 158.77\ kPa$

