

## 16. EFEKTİF (etkili) GERİLME

Tamamen doymuş zeminlerde 3 tür gerilme mevcuttur:

1-Toplam gerilme (taneler +su)

2-Boşluk suyu basıncı; taneler arasındaki boşluklarda bulunan suyun toplam basıncıdır.

3-Efektif gerilme; sadece zemin tanelerinin oluşturduğu gerilmedir.

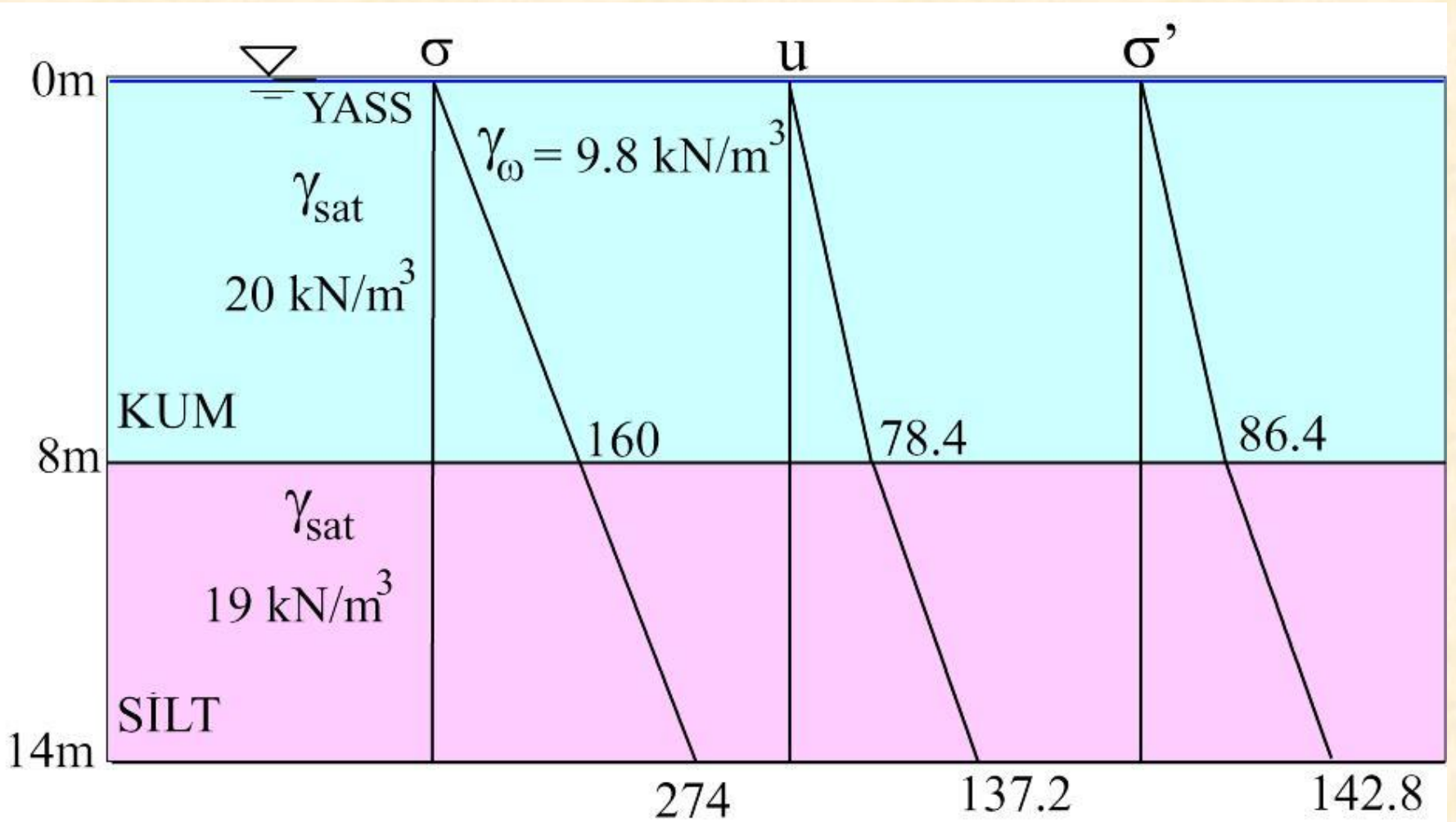
$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\sigma = P = \gamma_{sat}.Z$$

$$U = \gamma_w.Z$$

$$\sigma^1 = Z.(\gamma_{sat} - \gamma_w) = \gamma.Z$$

Z = Zeminin yüksekliği



Şekil 16.1. Efektif gerilme (YASS yüzeyde)

## Kapilarite (kılcallık)

Kılcal su zemin boşluklarında taneler arasında oluşan kanallarda biriken tutuk sudur. Kapiler bölge, kum ve çakıl gibi iri taneli zeminlerde görülmez. İri taneli zeminlerin aralarında oluşturdukları boşluklar büyük çaplı olup kapilarite olayına imkan vermez. Eğer YASS ile temasta olan tabakalar ince taneli zeminlerden oluşursa boşluklar küçük olacağından kapiler (kılcal) borulara ait özellikleri gösterir.

Kılcallık su ile hava arasındaki ara yüzeyin belirli yarıçapın altına düşmesi ile yüzey geriliminin etkinlik kazanması şeklinde özetlenebilir. Suyun yüzeyindeki bir noktada gerilimin kuvvetler bileşkesi düşey yönde belireceğinden suyun yüzeyi sürekli çekme eğilimindedir (yüzey gerilimi).

uyun havaya karşı yüzey gerilimi  $T_s$ ,

0 0C de 75.64

20 0C de 72.75

Cıva için 20 0C de 470 dir.

Şekilde görüldüğü gibi suya iç çapı çok küçük olan bir cam tüp daldırılınca su  $h_c$  kadar yükselecektir. Çapı büyük bir tüp konursa ( $D_{\text{makro}}$ ) yükselme  $h_c$  kadar olmayacaktır. Cam kabın kenarlarında yüzey gerilimi sebebi ile  $r$  çaplı dairesel kesitler görülen bu adhezyon kuvveti ile olmaktadır.

Suyun cam kabın kenarında bu olay nedeni ile bir “ıslatma açısı  $\theta$ ” yaptığı görülür. Kabın çapı çok büyük olduğundan su seviyesinde bir yükselme olmayacaktır.

$$T_d = T_s \cos \theta \text{ [din/cm]}$$

$$S = \pi D$$

$$\Sigma T_d = T_d S = \pi D T_s \cos \theta$$

$$W_w = A h_c \gamma_w$$

$$W_w = \Sigma T_d \text{ (denge şartı)}$$

$$\Sigma v = 0$$

$$\pi D T_s \cos \theta = \pi D^2/4 h_c \gamma_w$$

$$h_c = \frac{4T_s \cos \theta}{\gamma_w D}$$

$\theta$  açısı, sıvı olarak su alındığında tanenin mineralojik yapısına göre değişir

$T_s$  = sabittir.

$D$  = tanenin çapı (m)

Kapiler bölgede boşluk suyu basıncı yukarıya doğru olduğundan (-) olarak etki eder.

## Kılcal doygun (kapiler) bölgede gerilme

Kapilaritenin etkin olduğu ince kum ve siltlerde yeraltı suyu seviyesinin (YASS) üzerinde 6.0 m ye kadar varabilen bir kılcal doygun bölge oluşmaktadır.

Bu bölgede su tutuk durumda bulunmaktadır. Bu yüzden çekme gerilmesi olduğu düşünülmelidir. Zemindeki YASS nin üzerinde boşluk suyu basıncı sıfır iken aşağıya doğru

$$u = \gamma_w \cdot Z$$

şiddetinde artar.

Yeraltı su seviyesinin üzerinde kılcallıkla yükseldiğinden, yüzey gerilmesi yüzünden atmosfer basıncının altında olacaktır. Basınç diagramında u ile gösterilmiştir.

Bu durumda, YASS üzerinde bulunan kılcal doygun bölgede efektif gerilme

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

şeklinde ifade edilecektir.

## **Örnek problem 1.**

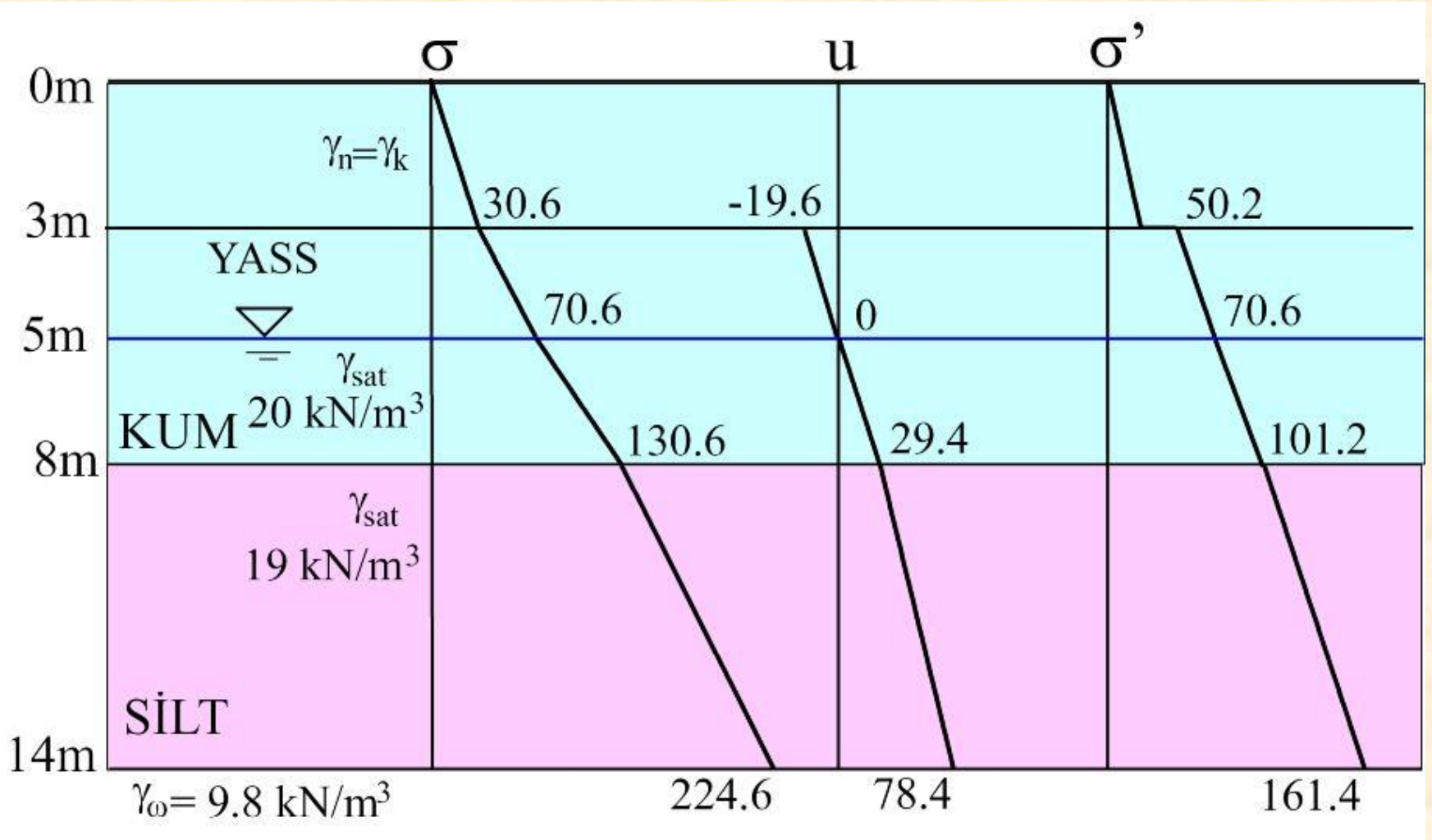
Silt tabakası üzerinde 8 m kalınlıkta ince kum tabakası bulunmaktadır. Yeraltı suyu seviyesi yüzeyden itibaren 5 m derinde olup, yeraltı suyunun 2 m üzerinde kapiler zon mevcuttur.

Kapilerite nedeni ile zemin bu zonda doygun ve kapiler zon üzerinde doğal durumdadır. Diğer özellikler şekil üzerinde gösterilmiştir.

Yüzeyden 14 m aşağıdaki toplam gerilme, boşluk suyu basıncı ve efektif gerilmeyi hesaplayarak Şekil 16.2 üzerinde gösteriniz.



## Cevap 1.



Şekil 16.2. Kapiler bölgede efektif gerilme