**TEMEL (FİZİKSEL) ÖZELLİKLER**

**Problem 1:** 38 mm çapında, 76 mm yüksekliğinde bir örselenmemiş zemin örneğinin doğal kütlesi 165 g dır. Aynı zemin örneğinin etüvde kurutulduktan sonraki kütlesi 153 g dır. Zeminin tane yoğunluğu 2.67 Mg/m3 olduğuna göre, zemin örneğine ait,

1. Doğal yoğunluğunu
2. Su içeriğini
3. Porozitesini
4. Boşluk oranını
5. Doygunluk yüzdesini
6. Kuru yoğunluğunu
7. Doygun yoğunluğunu bulunuz.

**Problem 2:** Su içeriği 0.12 olan 2500 kg kütlesindeki yaş zeminin su içeriğini 0.25’ e çıkarmak için, bu zemine ne kadar su katılmalıdır?

**Problem 3:** Suya doygun bir zemin örneğinin kütlesi 354 g dır. Aynı zemin örneğinin etüvde kurutulduktan sonraki kütlesi 240 g dır. Zeminin tane yoğunluğu 2.72 Mg/m3 olduğuna göre, zemin örneğine ait,

1. Su içeriğini
2. Boşluk oranını
3. Porozitesini
4. Doygun yoğunluğunu
5. Kuru yoğunluğunu
6. Doygunluk yüzdesinin % 50 olması halinde doğal yoğunluğunu bulunuz.

**Problem 4:** Yaş bir zeminin porozitesi 0.44, doygunluk yüzdesi 0.96, tane yoğunluğu 2.67 Mg/m3 olduğuna göre, zeminin;

1. Kuru yoğunluğunu
2. Su içeriğini
3. Doğal yoğunluğunu bulunuz.

**Problem 5:** Yaş bir zeminin porozitesi 0.44, doygunluk yüzdesi 0.93, tane yoğunluğu 2.65 Mg/m3 olduğuna göre, zeminin;

1. Kuru yoğunluğunu
2. Su içeriğini
3. Boşluk oranını
4. Doğal yoğunluğunu bulunuz.

**Problem 6:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği bir tanka, su içeriği 0.12 olan bir kumdan ne kadar kurutulup yerleştirilmelidir?

şekil-4

**ZEMİNLERİN SINIFLANDIRILMASI**

**Problem 1:** Bir **A** zemininden alınan 1175 g ağırlığındaki kuru zemin önce eleme işlemine, daha sonra da 200 No’lu elekten geçen kısımdan 60 g alınarak pipet yöntemi ile ıslak analize tabi tutulmuştur. Pipet yönteminde 60 g zeminle toplam hacmi 500 ml olan süspansiyon hazırlanmış, belli süreler sonunda, 10 cm derinlikten 10 ar ml’lik örnekler alınmış ve etüvde kurutulmuştur. Zeminin elek ve ıslak analiz sonuçları Tablo 1’de verilmektedir. Bu zeminin granülometri eğrisini çiziniz. Efektif çap, üniformluluk ve eğrilik katsayılarını belirleyiniz. MIT sistemine göre çakıl, kum, silt ve kil yüzdelerini bulunuz. Zemini, USCS sınıflandırma sistemine göre sınıflandırınız. (LL= %50, PL= %40)

Tablo 1. **A** zemininin elek ve ıslak analiz sonuçları

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ELEK ANALİZİ** | | | | | **ISLAK ANALİZ (PİPET ANALİZİ)** | | | | |
| Elek  No | Elek  çapı, D  (mm) | Elek üstünde kalan  (g) | Elekten geçen  (g) | Geçen yüzde  % P | Geçen süre,  t (s) | 10 ml örnekteki kuru zemin ağırlığı  (g) | % P′ | % P | Tane  çapı, D (mm) |
| 1′′ | 25.40 | 0 |  |  | 60 | 1.000 |  |  |  |
| 3/8′ | 9.53 | 58.75 |  |  | 240 | 0.800 |  |  |  |
| 4 | 4.76 | 58.75 |  |  | 900 | 0.600 |  |  |  |
| 10 | 2.00 | 94.00 |  |  | 3600 | 0.480 |  |  |  |
| 20 | 0.840 | 176.25 |  |  | 14400 | 0.320 |  |  |  |
| 40 | 0.420 | 188.00 |  |  | 57600 | 0.120 |  |  |  |
| 70 | 0.210 | 129.25 |  |  | 400000 | 0.040 |  |  |  |
| 200 | 0.074 | 117.50 |  |  |  |  |  |  |  |
| Tava |  | 352.50 |  |  |  |  |  |  |  |

**Problem 2:** Bir **B** zemininden alınan 1350 g ağırlığındaki kuru zemin önce eleme işlemine, daha sonra da 200 No’lu elekten geçen kısımdan 80 g alınarak da hidrometre yöntemi ile ıslak analize tabi tutulmuştur. Hidrometre yönteminde 80 g zeminle, toplam hacmi 1000 ml olan bir süspansiyon hazırlanmış, belli süreler sonunda örnekler alınmış ve etüvde kurutulmuştur. Zeminin elek ve ıslak analiz sonuçları Tablo 2’de verilmektedir. Bu zeminin granülometri eğrisini çiziniz. Efektif çap, üniformluluk ve eğrilik katsayılarını belirleyiniz. MIT sistemine göre çakıl, kum, silt ve kil yüzdelerini bulunuz. Zemini, USCS sınıflandırma sistemine göre sınıflandırınız. (Deneyler 20 C° sabit sıcaklıkta yapılmaktadır) (Gs= 2.65) (LL= %30, PL= %25)

Tablo 2. **B** zemininin elek ve ıslak analiz sonuçları

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ELEK ANALİZİ** | | | | | **ISLAK ANALİZ (HİDROMETRE ANALİZİ)** | | | | | |
| Elek  No | Elek  çapı, D  (mm) | Elek üstünde kalan  (g) | Elekten geçen  (g) | Geçen yüzde  % P | Geçen süre,t  (dk) | Hidrometre  okumaları, Rh | Efektif  derinlikHe  (mm) | Tane  çapı, D  (mm) | % P′ | % P |
| 1′′ | 25.40 | 0 |  |  | 1 | 20 |  |  |  |  |
| 3/8′ | 9.53 | 80.25 |  |  | 2 | 18 |  |  |  |  |
| 4 | 4.76 | 100 |  |  | 4 | 16 |  |  |  |  |
| 10 | 2.00 | 94.50 |  |  | 8 | 14 |  |  |  |  |
| 20 | 0.840 | 187.75 |  |  | 16 | 12 |  |  |  |  |
| 40 | 0.420 | 117.25 |  |  | 32 | 10 |  |  |  |  |
| 70 | 0.210 | 129.25 |  |  | 64 | 8 |  |  |  |  |
| 200 | 0.074 | 188 |  |  | 128 | 6 |  |  |  |  |
| Tava |  | 453 |  |  | 256 | 4 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 512 | 2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil 1. Hidrometre için kalibrasyon doğrusu

Granülometri eğrisi

**ZEMİN SUYU**

**Problem 1:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği durumda; toplam, boşluksuyu ve efektif gerilmelerin derinlikle değişimini hesaplayınız, çiziniz ve değerleri üzerinde gösteriniz.

Şekil 1

**Problem 2:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği durumda, zemin üzerine 17 kN/m3 birim hacim ağırlığında, 3m yüksekliğinde çok geniş alanlı bir dolgu yapılırsa, efektif gerilmenin derinlikle değişimini çizerek, üzerinde değerleri gösteriniz.

şekil

**Problem 3:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği durumda, yeraltı su düzeyinin 2 m alçalması durumunda, kil tabakasının ortasında efektif gerilme değişimi ne kadar olur?

Şekil 3

**Problem 4:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği zemin üzerine; hem kalınlığı 5 m, birim hacim ağırlığı 18.5 kN/m3 olan çok geniş bir dolgu yapılmış, hem de yeraltı su düzeyi 1.8 m yükselmiştir. Kil tabakasının ortasındaki efektif düşey gerilme ne kadar değişir?

Şekil 4

**Problem 5:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği durumda, yeraltı su düzeyinin 1.5 m yükselmesi durumunda, A noktasındaki düşey efektif gerilmenin değeri değişir mi? Değişirse ne kadar değişir?

Şekil 5

**GEÇİRİMLİLİK**

**Problem 1:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği sabit düzeyli geçirimlilik deneyinde, su zeminden geçerek bir kapta toplanmaktadır. A noktasına batırılan borudaki su yüksekliği ne kadar olur? 5 dakikada, kapta ne kadar su toplanır? Deney düzeninin şekil düzlemine dik uzunluğu sabit olup, 0.16 m dir.

şekil 1

**Problem 2:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği durumda, hacim bölümlü kapta 8 dakikada 624×10-6 m3 su toplanmaktadır. k3’ ü bulunuz. Deney düzeninin şekil düzlemine dik uzunluğu sabit olup, 0.25 m dir.

şekil 2

**Problem 3:** Düşey enkesiti şekilde verilmiş olan zeminde, şekil düzlemine dik uzunluğu büyük olan bir hendek açılmış, hendek boyunca sabit bir debi ile su çekilmiştir. Kararlı durumda, hendeğe dik doğrultuda açılan iki gözlem kuyusunda, su düzeyleri, zemin yüzünden itibaren 1. kuyuda 9.5 m, 2. kuyuda 7.5 m aşağıda olarak ölçülmüştür. Hendeğin 1 m uzunluğundan çekilen suyun debisi 0.20 m3/dk olduğuna göre, zeminin geçirimlilik katsayısını hesaplayınız.

şekil 3

**Problem 4:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği basınçlı yeraltı suyu durumunda, açılan kuyudan 1.28 m3/dk lık sabit bir debi ile su çekilmektedir. Kararlı denge durumunda, 2. gözlem kuyusundaki su düzeyi, A-A düzeyinden itibaren 9.8 m dir. 1. kuyudaki su düzeyi, zemin yüzünden itibaren ne kadar aşağıda olur?

Şekil 4

**ZEMİNLERDE SU AKIMI**

**Problem 1:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği,

a) Uzunluğu 280 m olan su yapısının altından geçen debiyi hesaplayınız. Zeminin geçirimlilik katsayısı,

k= 5.7x10-4 m/s dir.

b) A ve B noktalarındaki boşluksuyu basınçlarını bulunuz.

c) MN arasındaki hidrolik eğimi hesaplayınız. Bu kısımda, kaynama olup olmadığını kontrol ediniz.

d) Su yapısını kaldıran toplam düşey su kuvvetini bulunuz.

Şekil ölçekli çizilmiş olup, 10 mm 10 m’ yi göstermektedir.

şekil 1

**KOMPAKSİYON**

**Problem 1:** Bir zemin örneği üzerinde yapılan Standart Proktor Deneyi sonuçları aşağıda tablo halinde verilmiştir. Zeminin yoğunluğu 2.6 Mg/m3 tür.

a) Zeminin kompaksiyon eğrisini çiziniz. Optimum su muhtevasını ve maksimum kuru birim hacim ağırlığını bulunuz.

b) % 100, % 90 ve % 80 doygunluk çizgilerini çiziniz.

Tablo 1. Standart Proktor Deneyi Sonuçları

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kalıp Hacmi, V= 950×10-6 m3 Kalıp Ağırlığı, M1= 2175 g** | | | | | | |
| **Kuru Yoğunluğun Belirlenmesi** | | | | | | |
| **Deney No** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Kalıp + yaş zemin (g)**  **M2** | 3869 | 3934 | 3999 | 4050 | 4085 | 4080 |
| **Yaş zemin ağırlığı (g)**  **M2- M1** |  |  |  |  |  |  |
| **Doğal yoğunluk (Mg/m3)** |  |  |  |  |  |  |
| **Su İçeriğinin Belirlenmesi** | | | | | | |
| **Kabın darası (g)** | 67.80 | 58.50 | 62.00 | 57.80 | 54.20 | 63.00 |
| **Yaş zemin + kap (g)** | 141.00 | 134.00 | 137.00 | 133.00 | 125.00 | 135.00 |
| **Kuru zemin + kap (g)** | 134 | 125.9 | 128 | 123 | 114.4 | 122.8 |
| **Su ağırlığı (g)** |  |  |  |  |  |  |
| **Kuru ağırlık (g)** |  |  |  |  |  |  |
| **Su içeriği, w (%)** |  |  |  |  |  |  |
| **Kuru yoğunluk (Mg/m3)** |  |  |  |  |  |  |

**ZEMİNDE GERİLME DAĞILIŞI**

**Problem 1:** Şekilde verilen üniform yükle yüklü dikdörtgen alanın ortasının ve bir köşesinin altında 8 m derinlikteki noktalarında oluşan düşey gerilme artışını,

a) Dikdörtgen alan katsayıları yöntemi

b) Eşdeğer tekil (nokta) yük yöntemi

c) Yaklaşım yöntem

d) Newmark Yöntemi ile bulunuz.

şekil-1

**Problem 2:** Diğer bilgilerin şekilde verildiği A noktasının 10 m ve B noktasının 5 m altında meydana gelen gerilme artışlarını hesaplayınız.

şekil-2