

Geoteknik- Zemin Mekaniği Laboratuvarı

1) Serbest Basınç Deney Cihazı: Tek Eksenli Serbest Basınç Test Cihazı, yanal desteğe ihtiyaç duymayan bir zemin numunesinin eksenel yük altında gösterdiği davranışı incelemek amacıyla Tek Eksenli Serbest Basınç testlerini yapmak için tasarlanmıştır. Bu deney sonucunda kohezyonlu zeminlerin serbest basınç mukavemeti (q_u) değeri ve drenajsız kayma mukavemeti (c_u) değeri elde edilir. Cihaz, sağlam ve dayanıklı iki kolonlu bir gövdeden ve elektromekanik olarak yüksekliği ayarlanabilen üst kirişten oluşmaktadır.



Şekil 1. Tek Eksenli Basınç Deney Cihazı

2) Düşen Koni Deney Cihazı: Düşen koni deney cihazı, özellikle killi zeminlerin likit limit (kıvam sınırı) değerlerini belirlemek için kullanılan, zeminin kayma dayanımı ile su muhtevası arasındaki ilişkiyi ölçen bir zemin mekaniği laboratuvar cihazıdır. Belirli bir ağırlık ve açıda olan koninin, zemine 5 saniye boyunca serbest düşüş yaparak batma derinliğini ölçer. Kullanım Amacı: Killi zeminlerin kıvam limitlerini (likit limit) tayin etmek, zeminin sınıflandırılması ve mühendislik özelliklerinin belirlenmesi. Çalışma Prensibi: Numune kabına yerleştirilen zemin örneği üzerine, belirli bir yüksekliğe sahip koni serbest bırakılır. Koninin zemine batma derinliği (penetrasyon), zemin yüzeyi ile koni ucu arasındaki mesafe ölçülerek likit limit değeri tespit edilir. Cihaz Bileşenleri: Hassas bir dikey hareket mekanizması, koni tutucu (elektronik veya manuel), dereceli cetvel (0.1 mm çözünürlük) ve numune kapları. Standartlar: Genellikle ASTM D4318 veya benzeri uluslararası zemin mekaniği standartlarına göre kalibre edilir.



Şekil 2. Düşen Koni Deney Cihazı

3) Casagrande Deney Cihazı: **Casagrande deney cihazı**, killi zeminlerin plastik halden sıvı (akıcı) hale geçtiği nem içeriğini, yani **likit limitini** belirlemek için kullanılan laboratuvar aletidir. Zemin mekaniğinde Atterberg Limitleri olarak bilinen kıvam özelliklerinin tespitinde temel araçlardan biridir.

Cihazın Yapısı ve Parçaları

Standart bir Casagrande cihazı şu bileşenlerden oluşur:

- **Pirinç Tas (Kap):** Numunenin içine yerleştirildiği yarım küre şeklindeki parça.
- **Krank ve Kam Mekanizması:** Tasın belirli bir yükseklikten (genellikle 1 cm) sert tabla üzerine düşmesini sağlar.
- **Darbe Sayacı (Numaratör):** Tasın her düşüşünü sayarak toplam vuruş sayısını kaydeder.
- **Sert Kauçuk/Ebonit Taban:** Tasın üzerine düştüğü standart sertlikteki yüzey.
- **Oluk Açma Bıçağı:** Numunenin ortasında standart ölçülerde bir yarık açmak için kullanılır.

Deney Nasıl Yapılır?

1. **Hazırlık:**40 numaralı elekten geçen zemin numunesi bir miktar su ile karıştırılarak macun kıvamına getirilir.
2. **Numune Yerleştirme:** Hazırlanan numune pirinç tasın içine spatula ile yerleştirilir ve yüzeyi düzeltilir.
3. **Oluk Açma:** Oluk açma bıçağıyla tasın tam ortasından zemin ikiye ayrılacak şekilde bir yarık açılır.

4. **Vuruş İşlemi:** Cihazın kolu çevrilerek (veya motorlu ise çalıştırılarak) tas saniyede iki kez düşürülür.
5. **Sonuç:** Yarık boyunca iki parçanın 1 cm (veya 13 mm) kadar birbirine temas ettiği andaki vuruş sayısı kaydedilir.



Şekil 3. Casagrande Deney Cihazı

4) Kesme Kutusu Deney Cihazı: Kesme kutusu deney cihazı, zemin mekaniğinde zemin numunelerinin **kayma direnci** (kayma mukavemeti) parametrelerini belirlemek için kullanılan temel bir laboratuvar ekipmanıdır. Bu cihaz yardımıyla zeminin içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerleri hesaplanır.

Cihazın Çalışma Prensibi ve Bileşenleri

Deney, numunenin iki rijit plaka arasına yerleştirilip üzerine düşey bir **normal gerilme** uygulanmasıyla başlar. Numune konsolide olduktan sonra, yatay bir kuvvetle belirli bir düzlem boyunca kesilir.

- **Kesme Kutusu Takımı:** Kare veya dairesel kesitli, numuneyi çevreleyen alt ve üst olmak üzere iki parçadan oluşur.
- **Yükleme Sistemi:** Düşey yükü artırmak için genellikle 9:1, 10:1 veya 11:1 oranlı kaldırma bir mekanizma kullanılır.
- **Ölçüm Sensörleri:** Yatay ve düşey yer değiştirmeleri ölçen komparatör saatleri ile uygulanan kuvveti ölçen yük halkası (veya yük hücresi) bulunur.

- **Poroz Taşlar:** Numunenin altına ve üstüne yerleştirilerek drenaja izin verir.

Deneyin Uygulandığı Zemin Türleri

Kesme kutusu deneyi en çok **kumlu (kohezyonsuz)** zeminlerin kayma direncini belirlemek için tercih edilir. Ancak, kum-kil karışımları ve diğer zemin türleri üzerinde de uygulanabilir. Cihazın kullanımı pratik ve basit olmasına rağmen, numune boyutunun sınırlı olması nedeniyle çok iri daneli zeminlerde kısıtlamalar yaşanabilir.

Kullanım Amacı

Bu cihazdan elde edilen veriler inşaat mühendisliğinde şu alanlarda kritik öneme sahiptir:

- Temellerin taşıma kapasitesi hesapları,
- Şevlerin (eğimli yüzeylerin) stabilite ve denge analizleri,
- Dayanma yapılarının (istinat duvarları vb.) tasarımı.



Şekil 4. Kesme Kutusu Deney Cihazı

5) Konsolidasyon Deney Cihazı (Ödometre), İnce taneli ve suya doymun zeminlerin (genellikle killerin) üzerine yük bindiğinde meydana gelen hacim azalmasını ve suyun zeminden çıkış hızını ölçmek amacıyla kullanılır.

Temel Özellikler ve Parçalar

- Hücre Yapısı: Numune, korozyona dayanıklı metal bir halka (ring) içerisine yerleştirilir ve yanal genişlemesi engellenerek yalnızca düşey yönde sıkışması sağlanır.
- Yükleme Sistemi: Genellikle 1:9, 1:10 veya 1:11 gibi oranlara sahip bir kaldıraç kolu mekanizmasıyla çalışır. Bazı modern versiyonları tam otomatik servo motorludur.
-  l  m Sensörleri: Zemindeki çökmeyi hassas bir şekilde takip etmek için 0,01 mm veya 0,002 mm duyarlılığa sahip mekanik veya dijital komparatör saatleri (  kme diyaleri) kullanılır.
- Veri Toplama: Dijital sistemlerde veriler bilgisayar yazılımları aracılığıyla zamana karşı otomatik olarak kaydedilir.

Kullanım Amacı

Bu cihazla yapılan deneyler sonucunda; zeminin nihai oturma miktarı, konsolidasyon katsayısı, sıkışma indeksi ve  n konsolidasyon basıncı gibi mühendislik hesaplamalarında kritik öneme sahip parametreler elde edilir. Deney süreci genellikle ASTM D2435, BS 1377:5 veya AASHTO T216 gibi uluslararası standartlara uygun olarak yürütülür.



şekil 5. Konsolidasyon Deney Cihazı

6) **Kompaksiyon Deney Cihazı (Proktor Cihazı)**, zemin mekaniği laboratuvarlarında zeminin **en yüksek kuru birim hacim ağırlığını** ve buna karşılık gelen **optimum su muhtevasını** belirlemek amacıyla kullanılır. Bu işlem, zeminin taşıma kapasitesini artırmak ve oturmalarını minimuma indirmek için yapılan sıkıştırma işleminin sınırlarını tayin eder.

Cihazın temel bileşenleri ve kullanım amacı şöyledir:

1. Cihazın Ana Parçaları

- **Kalıp (Mold):** Genellikle silindirik çelikten yapılır. Standart (4 inç) ve Modifiye (6 inç) deneyleri için farklı hacimlerde olabilir.
- **Yaka (Extension Collar):** Kalıbın üstüne takılan ve numunenin sıkıştırma sırasında dışarı taşmasını önleyen ek halka.
- **Taban Plakası:** Kalıbın sabitlendiği ağır metal tabla.
- **Tokmak (Rammer/Hammer):** Belirli bir ağırlığa sahip ve belirli bir yükseklikten serbestçe bırakılan metal ağırlık.
 - *Standart Proktor:* 2.5 kg tokmak, 30.5 cm düşme yüksekliği.
 - *Modifiye Proktor:* 4.5 kg tokmak, 45.7 cm düşme yüksekliği.

2. Deneyin Yapılışı (Kısaca)

Zemin örneği farklı su oranlarıyla karıştırılır ve kalıp içerisine belirli sayıda tabaka halinde (genelde 3 veya 5 tabaka), her tabakaya belirli sayıda darbe (genelde 25 darbe) uygulanarak sıkıştırılır.

3. Kullanım Amacı

- **Yol ve Baraj İnşaatları:** Dolgu malzemesinin ne kadar sıkıştırılması gerektiğini belirlemek.
- **Kalite Kontrol:** Sahada yapılan sıkıştırma işleminin (silindir vb. ile) hedeflenen yoğunluğa ulaşp ulaşmadığını denetlemek.
- **Stabilite:** Zeminin boşluk oranını azaltarak su alma kapasitesini düşürmek ve böylece şişme/çökme riskini engellemek.

Bu cihazla elde edilen verilerle bir **kompaksiyon eğrisi** çizilir; eğrinin tepe noktası bize zeminin en sıkı halini (maksimum kuru yoğunluk) verir.



Şekil 6. Kompaksiyon Deney Cihazı