

Zemin Geoteknik Laboratuvarı Cihazları Teknik Şartnamesi

Hidrometre Deney Seti

1. ASTM D422, AASHTO T88 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.
2. Hidrometre deney seti; özel hidrometre su banyosu, hızlı toprak mikseri, 6 adet 1000 ml sedimantasyon mezürü, 1 adet 152 h hidrometre, 1 adet cam baget, 1 kg sodyum hexametafosfat, ısıtıcı, sirkülasyon pompası, 600 ml beher ve mezürlere uygun tıpadan oluşmalıdır.
3. Hidrometre banyosu 600x400x500 mm ölçülerinde, 8 adet 1000 ml lik mezür alabilecek ve yaklaşık 50 lt kapasiteli olmalıdır.
4. Sedimantasyon mezürü 1000 ml kapasiteli, düz cilalı ağızlı, 18 inch (457mm) boy x 2 ½ inch dış çaplı olmalıdır.
5. Setle birlikte verilen hızlı mikser boşken 13,000 dev/dk hızla çalışmalıdır, paslanmaz çelik karıştırma kabı ile birlikte verilmelidir. Karıştırma kabının içerisinde ASTM standardında tarif edilen, kap iç yüzeyine dik 4 eşit aralıkla yerleştirilmiş çubuklardan oluşan kulakçıklar olmalıdır.
6. Karıştırma kabı yerine yerleştirildiğinde hızlı mikser otomatik olarak çalışmalıdır.
7. 100W, 230V, 50Hz elektrikle çalışmalıdır.

Likit Limit Kasagrande Aleti ve Plastik Limit Seti

1. ASTM D4318, AASHTO T89 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.
2. Likit Limit Aleti (Casagrande) farklı miktarlarda kil içeren toprakların, plastik halden likit hale geçtikleri andaki nem içeriklerinin belirlenmesine uygun olmalıdır
3. Pirinç kap ve taşıyıcısı, krank ve krank kolu, sert kauçuk taban, yumuşak kauçuk ayaklar ve oluk açma bıçağı ASTM D4318 e uygun olmalıdır.
4. Pirinç kabın 10mm (0.394 in.) yükseklikten düşürülebilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmış olan taşıyıcıya, pirinç kap ve askısı takılıp sökülebilir pirinç veya paslanmaz çelik bir pim ile bağlanmış olmalıdır.
5. Askı kısmı dahil pirinç kabın kütlesi 185 -215g arasında olmalıdır.
6. Taban sert kauçuktan üretilmiş olmalı ve 80 -90 arası Tip D Durometre sertliğine sahip olmalıdır. Sert kauçuk tabana ASTM D 4318 Ek A1 de detayları verilen bilye geri tepme testi uygulandığında, geri tepme en az % 77, en fazla % 90 olmalıdır.
7. Sert kauçuk tabanın, Tip A Durometre sertliği 60 dan büyük olmayan yumuşak kauçuk dört ayağı olmalıdır.
8. Manuel olarak çalışan cihazda, pirinç kabın sert kauçuk tabana düşme sayısını veren, sıfırlanabilir bir numaratör bulunmalıdır.
9. Cihaz, oluk açma bıçağı ile birlikte verilmelidir.
10. Set içerisinde ayrıca Plastik indeksine bakabilmek için 1 adet 40 x 40cm bir yüzü pürüzlü cam plaka, 1 adet 10 cm çaplı perselen pota, 1 adet 3 mm x 150 mm tel, 1 adet küçük boy esnek spatula ve 6 adet kapaklı rutubet kutusu olmalıdır.

Vakum Pompası

1. En az 760 mm Hg vakum gücüne sahip olmalıdır.
2. Cihazda vakum Manometresi olmalıdır.
3. Cihazla birlikte yeterli miktarda özel vakum yağı olmalıdır.
4. En az 1 metre vakum hortumu olmalıdır.

Piknometre

1. Brosilikat cam malzemeden imal edilmiş olmalıdır.
2. En az 250 C ısıya dayanıklı olmalıdır.
3. En az 760 mmHg vakuma dayanıklı olmalıdır.
4. Vakum için özel başlığı olmalıdır. (2000mm ve üzeri piknometrelerde huni kapaklı olmalıdır.
5. Set içerisinde 1 er adet 25 ml, 50 ml, 100ml, 250 ml, 500 ml, 1000 ml, 2000 ml, 3000 ml ve 5000 ml piknometre olmalıdır.

Konsolidasyon Test Seti

1. Konsolidasyon test seti BS 1377; EN 1997-2; ASTM D2435, D4546; AASHTO T216 standartlarına

uygun olmalıdır.

2. Konsolidasyon test setinde 3 adet yükleme çerçevesi olmalıdır.
3. Yükleme çerçevesi 1/9, 1/10 ve 1/11 yükleme kol oranına sahip olmalıdır.
4. Konsolidasyon test setini oluşturan tüm parçalar paslanmaz malzemeden imal edilmiş olmalıdır. (Paslanmaya karşı korunaklı boya veya elektroliz kaplı olmamalıdır)
5. Konsolidasyon test setinde 3 adet 50mm çaplı numuneleri test edebilmek için pirinç malzemeden üretilmiş konsolidasyon hücresi seti olmalıdır.
6. Pirinç malzemeden üretilmiş hücre setlerinde 3 adet alt poros taş, 3 adet üst poros taş, 3 adet kesme halkası, 3 adet basınç yastığı olmalıdır.
7. Porous taş ASTM D4186/D4186M – 12 standardına uygun olarak silikon karbit, aliminyum oksit, pirinç kompozit veya bunlarla aynı rijitliğe sahip korozyona uğramayan diğer malzemelerden yapılmış olmalıdır. Empedans faktörü en az 100 olacak hidrolik iletkenliğe ve kalınlığı sahip olmalıdır. Alt ve üst olmak üzere 3 çift taş. Üst gözenekli taşın çapı 50 mm çapındaki konsolidasyon halkasının içine girecek çapta, alt gözenekli taş 59 mm çapında olacak. Üst gözenekli taşın merkezinde yakalaşık 13 mm çapında, 3 mm derinliğinde içe fatura olmalıdır.
8. Basınç yastığı, numuneye uygulanan yükü homojen bir şekilde dağıtabilecek yapıya sahip olmalıdır.
9. Konsolidasyon test setinde 3 adet en az 15 mm kapasiteli 0,001 mm hassasiyetli çukme/şişme transduseri olmalıdır. Bu transduserler veri toplama ve değerlendirme ünitesine bağlanabilmelidir.
10. Basınç yastığının poros taş üzerine gelen yüzeyinde suyu tahliye edebilmesi amacıyla en az 3 mm dışa fatura olmalıdır.
11. Konsolidasyon test setinde 1 adet 50 kg ağırlık seti olmalıdır. Her bir set 4x10 kg, 1x5kg, 2x2 kg ve 1x1 kg lık ağırlıklardan oluşmalıdır.
12. Konsolidasyon test setinde 1 adet ağırlık asma kolu olmalıdır.
13. Set içerisinde 1 adet veri değerlendirme ve raporlama yazılımı olmalıdır.
14. Program ASTM, BS ve standartlarına veya serbest çalışma modunda deney yapmalı ve deneylerin her aşamasında neler yapılması gerektiğini sırasıyla bildirmelidir.
15. Program transducerlerin kalibrasyonunu yapabilmeli ve kalibrasyon değerlerini (gain, slope vs.) hesaplamalıdır. Program ayrıca deneylerle ilgili gerekli hesaplamaları kendisi yapmalıdır.
16. Program deney sonuçlarını ve gerekli grafikleri çizerek word dokümanı olarak bir klasör altında saklamalı ve bu dosyalara istediğiniz zaman erişip değişiklik yapma olanağı vermelidir. Ayrıca istenildiğinde deney verilerini Excel formatında da kaydetmelidir. Program deney verilerinin değiştirilmesine olanak vermelidir.

Modifiye Proktor Kalıp ve Tokmağı

1. ASTM D698,D1557,D558 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.
2. Modifiye kalıplar alt tabla, gövde ve yakadan oluşmalıdır.
3. Modifiye kalıbın iç çapı $152.4 \pm 0,7$ mm, yüksekliği $116,4 \pm 0,5$ mm olmalıdır.
4. Kalıplar galvanizli çelik malzemeden üretilmiş olmalıdır.
5. Modifiye tokmağın çapı 50,8 mm, serbest düşme yüksekliği $457 \pm 1,3$ mm, ağırlığı 4540 ± 10 gr olmalıdır.
6. Tokmağın tutma kısmı metal olmalı ve parmak sıkışmalarını önleyecek şekilde alt kısmı konik tasarlanmış olmalıdır

Standart Proktor Kalıp ve Tokmağı

1. ASTM D698,D1557,D558 T134 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır.
2. Standart kalıplar alt tabla, gövde ve yakadan oluşmalıdır.
3. Standart kalıbın iç çapı $101,6 \pm 0,4$ mm, yüksekliği $116,40 \pm 0,5$ mm olmalıdır.
4. Kalıplar galvanizli çelik malzemeden üretilmiş olmalıdır.
5. Standart tokmağın çapı 50,8 mm, serbest düşme yüksekliği $304,8 \pm 1$ mm, ağırlığı 2495 ± 23 gr olmalıdır.
6. Tokmağın tutma kısmı metal olmalı ve parmak sıkışmalarını önleyecek şekilde alt kısmı konik tasarlanmış olmalıdır.

Zemin Elek Seti

1. ASTM E11 standardına uygun olmalıdır.
2. 200 mm çaplı paslanmaz çelik tel ve kasnaklı olmalıdır.

3. Set içerisinde sırasıyla No: 4 - 8 - 10 - 30 - 40 - 50 - 80 - 100 - 200 bunlara ek olarak 1" göz açıklığında elek olmalıdır.
4. Toplama kabı ve kapağı set ile birlikte verilmelidir.
5. Eleklerin üzerinde göz açıklığını belirten, perçinlenmiş etiketi olmalıdır.
6. Elekler malzeme laboratuvarına alınacak olan sarsma cihazı ile uyumlu olmalıdır.

Üç Eksenli ve Tek Eksenli Test Sistemi (UU, CU, CD, tek eksenli)

1. Sistem, ISO/TS, BS 1377; ASTM D2850, D4767; standartlarına uygun testler yapabilir özellikte olmalıdır.
2. Sistem UU, CU, CD ve Tek eksenli (serbest basınç) deneyleri yapılabilenlidir
3. Sistem, en az 50 kN' luk yükleme kapasitesine sahip olmalıdır.
4. Sistemin hızı dijital olarak mikroişlemci tarafından 0,00001 ve 9,99999 mm/min arasında ayarlanabilir olmalı ve sistemin LCD ekranlı kontrol paneli suya dayanıklı tipte olmalıdır
5. Sistemin içinde 38 ve 50 mm çaplı numuneleri test edebilir özellikte 1700 kPa kapasiteli yüksek güvenli akrilik bir hücre bulunmalıdır.
6. 50 mm ve 38 mm çaplı numuneyi hazırlayıp test etmek için
 - a) Bir adet 50 mm ve 38 mm alt adaptör,
 - b) Bir adet 50 mm ve 38 mm üst adaptör,
 - c) ikişer adet 50 mm ve 38 mm çaplı porous taş,
 - d) Bir adet ters basınç ve doyum hortumu,
 - e) Bir adet 50 mm ve 38 mm O ring yerleştirme ve membran emme aparatı,
 - f) Birer paket (10 adet) 50 mm Oring ve 1 er paket (10 adet) 50 mm membran,
 - g) Birer adet 50 mm alt plexiglass disk verilmelidir.
7. Sistemi besleyecek duvara askı sistemli plexiglass en az 15 lt kapasiteli su besleme sistemi verilmelidir.
8. Sistemle birlikte numuneye uygulanan yükü ölçüp verileri sisteme gönderebilecek 1 adet 5 kN kapasiteli 0,01 kN hassasiyetli load cell (Yük Hücresi) verilmelidir.
9. Sistemle birlikte numunenin deplasmanını ölçüp verileri sisteme gönderecek 1 adet 25 mm kapasiteli 0,001 mm hassasiyetli displacement transducer (deplasman sensörü) verilmelidir.
10. Sistemle birlikte numuneye uygulanan çevre, boşluk suyu ve ters basıncı ölçüp verileri sisteme gönderebilecek 3 adet 1700 kPa kapasiteli 0,01 kPa hassasiyetli basınç transduceri (basınç sensörü) verilmelidir.
11. Sistem ile birlikte numune içerisinde geçen su miktarını ve hacim değişimleri ölçüp verileri sisteme gönderecek en az 80 ml kapasiteli hacim değişim transduseri verilmelidir.
12. Bu sensörlerden gelen veriler yazılım tarafından gerçek zamanlı olarak kullanılmalıdır.
13. Sistemle birlikte numune çevre basıncını ve numunenin suya doygunluğunu sağlamak ve ters basınç sağlayabilmek için 2 adet 1700 kPa kapasiteli 0,01 kPa hassasiyetli yağlı sulu basınç sistemi verilmelidir.
14. Sistemle birlikte 1 adet Üç eksenli (UU, CU, CD) ve tek eksenli test ve raporlama yazılımı programı verilmelidir.
15. Program ASTM, BS ve standartlarına veya serbest çalışma modunda deney yapmalı ve deneylerin her aşamasında neler yapılması gerektiğini sırasıyla bildirmelidir.
16. Program transducerlerin kalibrasyonunu yapabilmeli ve kalibrasyon değerlerini (gain, slope vs.) hesaplamalıdır. Program ayrıca deneylerle ilgili gerekli hesaplamaları kendisi yapmalıdır.
17. Program deney sonuçlarını ve gerekli grafikleri çizerek word dokümanı olarak bir klasör altında saklamalı ve bu dosyalara istediğiniz zaman erişip değişiklik yapma olanağı vermelidir. Ayrıca istenildiğinde deney verilerini Excel formatında da kaydetmelidir. Program deney verilerinin değiştirilmesine olanak vermelidir.

Veri Toplama ve değerlendirme sistemi.

1. Söz konusu veri toplama sistemi ile direk residüel kesme, konsolidasyon, üç eksenli (UU-CD-CU- Tek eksenli), permeabilite ve CBR Test Sistemlerine bağlanarak deneylerin verileri toplayabilmeli ve bu deneyler için ASTM, BS ve kullanıcı tanımlı standartlara uygun deneyler yapılabilecek yazılım içermelidir.
2. Veri toplam ünitesi ve yazılım bir bütün halde çalışmalıdır.

3. Veri toplama ünitesi saniyede 100 okuma yapabilmeli ve standart olarak en az 8 kanallı olmalıdır.
4. Veri toplama ünitesi her kanalı bağımsız sinyal koşullandırma özelliğine sahip olmalıdır.
5. Veri toplama ünitesi 256KB'lık pil korumalı hafıza entegresine sahip olmalıdır.
6. Veri toplama ünitesi her kanalı bağımsız, dahili programlanabilir veri okuma özelliğine sahip olmalıdır. Bu dahili programlanabilir okumalar, veri toplama ünitesinin kontrol kanalı olan zaman kanalı ya da herhangi bir transducer okuma kanalı tarafından kontrol edilebilir olmalıdır.
7. Veri toplama ünitesine 8 (sekiz) kanallı genişleme slotlu kanal kartları eklenebilmelidir. İstenildiği takdirde 4 kanal genişletme kartı ile 32 kanala kadar yükseltilebilmelidir.
8. Kanal genişletme kartlarında bulunan A/D çevirici 16 bit çözünürlüğe sahip olmalıdır.
9. Kanal genişletme kartları her bir kanal için 11 adet programlanabilir kazanç (x1'den x1024'e kadar) değerleri bulunmalıdır.
10. Her bir kanal için offset değerleri ayarlanabilmelidir. Bu offset değerleri istenirse kanal genişletme kartlarında bir voltaj üretici ile kaldırılabilir ve sinyal digitalize işlemi yapılabilir olmalıdır.
11. Veri toplama ünitesinde bulunan analog kanallara, basınç, kuvvet, deplasman, hacim değişim gibi farklı tipteki sensörler (transducerler) bağlanabilmelidir.
12. Veri toplama ünitesi bilgisayar bağlantısı 9 pin D-Sub konnektörlü RS 232 seri porttan olmalıdır. Veri toplama ünitesinin işlemci yazılım güncellemesi ise USB portundan yapılmalıdır.
13. Veri toplama ünitesi üzerinde güç, bilgisayar iletişimini, sistemde oluşan hata durumunu, ve düzenli veri toplama işlemlerini ve sistem güç beslemesinde hata olduğunu belirten uyarı nitelikli led ışıklar olmalıdır.
14. Veri toplama ünitesine bağlı bulunan kanal genişleme kartlarında her bir kanalın düzgün ya da hatalı çalıştığını belirten uyarı nitelikli led ışıklar olmalıdır.
15. Veri toplama ünitesi, farklı deneylerin verilerini eşzamanlı olarak kayıt edebilme özelliğine sahip olmalıdır.
16. Tüm veriler veri toplama ünitesinden otomatik olarak kaydedilebilmeli ve program ile değerlendirilip rapor haline getirilebilmelidir.
17. Bilgisayar kapalı iken de veri depolayabilmeli ve aynı anda kesme kutusu ve konsolidasyon ve üç eksenli basınç deneylerini yapabilir ve verilerini toplayabilir olmalıdır.
18. Sistem 220 VAC, 50/60 Hz voltaj ile çalışmalıdır.
19. Veri toplama sistemi CE belgeli olmalıdır.

Elektronik Terazi

1. Cihaz LCD ekranlı olmalıdır.
2. 30kg kapasiteli ve 0,1g hassasiyetli olmalıdır.
3. Kefe boyutu en az 25x22cm olmalıdır.

Elektronik Terazi

1. Cihaz LCD ekranlı olmalıdır.
2. 6kg kapasiteli ve 10mg hassasiyetli olmalıdır.
3. Terazinin doğrusalığı en az ± 30 mg ve Hassasiyet kayması 2 ppm / sıcaklık 10 °C - 40 °C olmalıdır.
4. Yanıt süresi : en az 1,5 saniye olmalıdır.
5. Harici kalibrasyon tipi olmalıdır.
6. Kefe boyutu en az 195mmX195mm olmalıdır.

Büzülme Limit Deney Seti

1. ASTM D427, AASHTO T92, UNE 103-108, UNI 10014 standartlarına uygun olarak üretilmiş olmalıdır
2. Set içerisinde 1 adet özel büzülme kabı, 1 adet porselen pota, 1 adet esnek spatula, 6 adet rutubet kutusu, 1 adet 25 ml cam mezür ve 100 gr civa olmalıdır.

Permeabilite Cihazı (Düşen ve Sabit Seviyeli)

7. Düşen seviyeli permeabilite seti BS1377:5 standardına uygun olmalı ve her iki metoda göre testleri yapabilmelidir. (Düşen ve sabit seviyeli)
8. Düşen ve sabit seviyeli permeabilite seti manometre standı, süşen seviyeli permeabilite hücresi, sabit seviyeli permeabilite hücresi (75 mm çaplı plexiglas), sabit seviye tankı taşıma kabı ve bağlantı

hortumlarından oluşmalıdır.

9. Manometre standı üzerinde iç çapları 3,5mm, 5mm ve 12mm olan 3 adet 1300 mm uzunluğunda cam tüpler olmalıdır.
10. Permeabilite hücresi gövdesi çelikten imal edilmiş ve iç çapı 100mm olmalıdır.
11. Permeabilite hücresi üst ve alt kapakları alüminyumdan imal edilmiş olmalı ve hücrenin iki ucunda paslanmaz çubuklar yardımı ile sabitlenmiş olmalıdır.
12. Permeabilite hücresi içerisinde 75 mikron göz açıklıklı elek teli veya porous taş olmalıdır.
13. Taşıma kabı çelikten 230mm çapında ve 230mm yüksekliğinde imal edilmiş olmalı ve yan tarafında taşıma borusu olmalıdır.
14. Deney seti ile birlikte en az 2m uzunluğunda hortum verilmelidir.

CBR Test Cihazı (California Bearing Ratio)

1. TS EN 13286-47; BS 1377:4; ASTM D1883; AASHTO T193; NF P94-078; UNI CNR 10009 standartlarına uygun testler yapabilmelidir.
2. En az 19 mm'den daha küçük tane boyutlu zemine ait CBR değerlerinin ve kohezyonlu malzemelere ait dayanım değerlerinin bulunması için tasarlanmış olmalıdır.
3. Rijit çift kolon gövdeli ve yüksekliği ayarlanabilir üst kirişli, elektomekanik piston hareketli cihaz, en az 50 kN kapasiteli olmalıdır.
4. Cihaz 1.27 mm/dk sabit hızlı olmalıdır.
5. Ön panel üzerindeki aşağı/yukarı düğmeleri kullanılarak, pistonun numuneye temas mesafesi hızlı bir şekilde ayarlanabilir olmalıdır.
6. CBR cihazı, en az 50 kN kapasiteli yük hücresi ve 25 mm kapasiteli 0,001mm hassasiyetli lineer Potansiyometrik Deplasman Sensörüne sahip olmalıdır.
7. Test seti ile birlikte CBR test yazılımı verilmelidir.
8. Program ASTM, BS ve standartlarına veya serbest çalışma modunda deney yapmalı ve deneylerin her aşamasında neler yapılması gerektiğini sırasıyla bildirmelidir.
9. Program transducerlerin kalibrasyonunu yapabilmeli ve kalibrasyon değerlerini (gain, slope vs.) hesaplamalıdır. Program ayrıca deneylerle ilgili gerekli hesaplamaları kendisi yapmalıdır.
10. Program deney sonuçlarını ve gerekli grafikleri çizerek word dokümanı olarak bir klasör altında saklamalı ve bu dosyalara istediğiniz zaman erişip değişiklik yapma olanağı vermelidir. Ayrıca istenildiğinde deney verilerini Excel formatında da kaydetmelidir. Program deney verilerinin değiştirilmesine olanak vermelidir.

CBR Kalıbı 6"

1. ASTM D1883; AASHTO T193 standartına uygun olmalıdır.
2. CBR kalıp gövdesi, kesme yakası ve delikli alt plakasından oluşmalıdır.
3. Tamamı paslanmaya karşı elektroliz kaplanmış olmalıdır.
4. Set içerisinde şişme plakası, şişme üç ayağı ve 25x0,01 mm hassasiyetli şişme komparatörü olmalıdır.
5. Her sette 2 adet yarıklı, 2 adet delikli sürsaj ağırlık ve t tutma koluyla birlikte 1 adet aralık diski bulunmalıdır.

Küçük El Aletleri

Laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere küçük el aletleri aşağıda listelenmiştir.

1. Esnek Spatula büyük, orta, küçük 3 er adet.
2. Cam mezür 250, 500, 1000 ml 3 er adet.
3. Piset 500 ml 3 adet.
4. Beher 250, 500,1000 ml.
5. Rutubet kutuları çeşitli boy ve çaplarda 3 çeşit 20 şer adet.
6. Proktor, CBR traşlama aparatı.
7. Bakkal küreği küçük, orta, büyük 3 er adet.
8. Eldiven 20 çift.
9. Tepsi küçük ,orta, büyük 5 er adet.
10. Keski, çekiç, murç, amele küreği, çekiç 500 gr.
11. Elek fırçası kıl ve tel 3 er adet.

12. Boyacı fırçası.
- 13.Kronometre 3 adet.
- 14.Cam termometre, dijital termometre.
- 15.Porselen havan ve tokmak.
- 16.Plastik beher 250,500,1000 ml 3er adet.

Garanti

Zemin Laboratuvarı başlığı altındaki tüm cihazlar ve ekipmanlar için en az 3 yıl kullanım garantisi, 10 yıl yedek parça ve servis garantili olmalıdır.

Referans

Teklif verilen her ünite/cihaz/ekipman için önceden teslimatı yapılmış bir kurumun/kuruluşun kimlik ve adres bilgileri referans olarak sunulacaktır.