

CBR TEST CİHAZI



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda zeminlerin taşıma gücü ve sıkışabilirlik özelliklerini belirlemek için kullanılan CBR (California Bearing Ratio) test cihazları, özellikle yol üstyapısı, dolgu ve zemin iyileştirme çalışmalarında geniş kullanım alanına sahiptir. CBR deneyinde hava kurusu veya belirli nem içeriklerinde hazırlanmış zemin numunesi, kontrollü bir sıkıştırma enerjisi ile sıkıştırılır ve üzerine uygulanan penetrasyon yüküne karşı gösterdiği direnç ölçülür. Bu işlem, zeminlerin taşıma gücü özelliklerini değerlendirmede ve katman kalınlıklarının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir.

Cihaz;

- Belirli hızda (1.27 mm/dk) sabit penetrasyon sağlayan yükleme ünitesi,
- Yük ve deformasyon ölçüm ekipmanları,
- Kalıplar, yükleme pistonları ve halka ağırlıklarından oluşmaktadır.

Standartlar

TS 1900-2, TS EN 13286-47, ASTM D1883, ASTM D4429, BS 1377-4, AASHTO T193

DİREKT KESME KUTUSU



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **zeminlerin drenajsız veya drenajlı koşullarda kayma dayanımını belirlemek** için kullanılan direkt kesme kutusu cihazları, geoteknik mühendisliğinde temel tasarım parametrelerinin elde edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Cihaz, numunenin belirli bir normal gerilme altında yatay düzlem boyunca kaydırılarak **içsel sürtünme açısı (ϕ) ve kohesyon (c)** değerlerinin belirlenmesini sağlar.

Direkt kesme deneyinde numune iki parçalı kesme kutusu içine yerleştirilir. Üzerine belirli bir normal gerilme uygulanır ve yükleme ünitesi tarafından numuneye sabit hızda yatay deplasman verilir. Numunede oluşan **kesme gerilmesi-deplasman ilişkisi**, zeminin kayma mukavemetinin değerlendirilmesi için kullanılır.

Laboratuvar uygulamalarında kum, silt ve kil gibi kohezyonlu/kohezyonsuz zeminlerde yaygın biçimde kullanılan bu cihaz,

- Sabit normal yük uygulama sistemi,
- Yatay kesme yükü uygulayan motorlu yükleme mekanizması,
- Yük ve deplasman ölçerler,
- Standart kesme kutuları

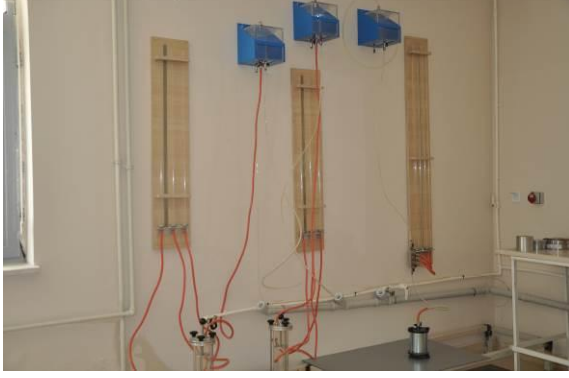
gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

Deney sonuçları; temel tasarımı, şev stabilitesi, zemin-yapı etkileşimi, zemin iyileştirme çalışmaları ve geoteknik mühendislik projelerinde doğrudan kullanılmaktadır.

Standartlar

TS 1900-2, TS EN ISO 17892-10, ASTM D3080, ASTM D5321, BS 1377-7, AASHTO T236

DÜŞEN SEVİYELİ PERMEABİLİTE DENEY SETİ



Genel kullanım amaçlı laboratuvar etüvleri zemin, agrega, beton ve asfalt test uygulamaları amaçlı kullanılmaktadır. Etüvler, içinde belirli bir sıcaklık elde edilerek kurutma, mikrop üretme, dezenfekte veya sterilizasyon gibi işlemlerin yapılabildiği laboratuvar cihazıdır. Laboratuvar ve sanayi için kullanıma sunulan bu etüvler geniş bir kullanım hacim aralığına sahiptir.

Numuneler genelde 60°C ile 200°C arasında kurutulmakta ve en sık kullanılan sıcaklık aralığı ise 100°C-110°C olmaktadır.

Standartlar

TS EN 932-5, 1097-5; ASTM C127, C136, D558, D559, D560, D698, D1557, D1559 BS 1377:1, 1924:11; UNE 103300

ELEK SARSMA



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **agrega, zemin, çakıl, kum ve diğer granüler malzemelerin tane boyu dağılımını belirlemek** için kullanılan elek sarsma cihazları, malzeme sınıflandırma ve kalite kontrol çalışmalarında yaygın olarak kullanılır. Cihaz, farklı açıklıklara sahip bir dizi standardize edilmiş eleği belirli bir süre boyunca titreştirerek, numunenin farklı tane boyu fraksiyonlarına ayrılmasını sağlar.

Elek sarsma cihazı;
•Dikey veya yatay titreşim sağlayan motorlu sarsıcı gövde,
•Standart elek setleri,
•Zaman ayarlı kontrol paneli,
•Elek sıkıştırma tertibatından oluşmaktadır.

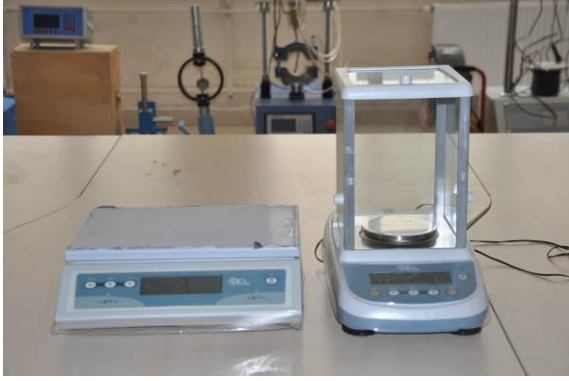
Laboratuvarda numuneler genellikle 1–10 dakika arasında titreştirilir ve elekte kalan miktarlar hassas terazi ile tartılarak **granülometri eğrisi** oluşturulur. Bu deney, zemin sınıflandırması, agrega kalite kontrolü, beton ve asfalt karışımı tasarımı gibi birçok alanda temel belirleyicidir.

Cihaz, geniş kapasiteli elek takımlarıyla çalışabilir ve kullanıcıya hem kuru hem de ıslak elenebilir malzemelerin analizinde yüksek doğruluk sağlar.

Standartlar

TS EN 933-1, TS 1500; ASTM C136, ASTM D6913, BS 1377-2, AASHTO T27

HASSAS TERAZİLER



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **zemin, agrega ve diğer malzemelerin kütlelerinin yüksek doğrulukla belirlenmesi** için kullanılan hassas teraziler, geoteknik ve yapı malzemeleri laboratuvarlarının temel ekipmanlarındandır. Cihazlar, numune tartımlarında ± 0.01 g veya daha yüksek hassasiyet sağlayarak; elek analizi, su muhtevası tayini, özgül ağırlık deneyleri, kompaksiyon deneyleri, CBR, konsolidasyon ve diğer tüm laboratuvar testlerinde güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Bu teraziler; dijital okuma ekranı, kalibrasyon sistemleri, stabil çalışma platformu, hızlı tepki veren sensörlerden oluşur.

Zemin ve malzeme deneylerinde doğru tartım, deney sonuçlarının güvenilirliğinde kritik rol oynadığından, hassas teraziler düzenli kalibrasyon ve uygun kullanım koşulları ile çalıştırılmalıdır.

Standartlar

TS EN 45501, TS EN ISO 9001, TS EN ISO 10012, ASTM D4753, ASTM D6026, BS 1377-1, AASHTO T255, UNE 82501

KONSOLİDASYON TEST CİHAZI



davranışını ve konsolidasyon karakteristiklerini belirlemek için kullanılan konsolidasyon test cihazları, geoteknik mühendisliğinde temel tasarım parametrelerinin elde edilmesinde kritik rol oynar. Bu deney, zemin numunesinin belirli bir düşey gerilme altında drenaj koşullarında zamana bağlı hacim değişimini ölçerek **sıkışabilirlik (mv)**, **konsolidasyon katsayısı (cv)** ve **ön konsolidasyon basıncı (σ'_p)** gibi parametrelerin belirlenmesini sağlar.

Konsolidasyon cihazı;
•Yük uygulama sistemi (kol tipi veya hidrolik),
•Konsolidasyon halkaları,
•Gecikmesiz drenaj sağlayan taşlar ve filtre kağıtları,
•Milimetrik hassasiyette sehim ölçer,
•Su seviyesi kontrol ekipmanlarından oluşmaktadır.

Deney sırasında numune üzerine artan yük kademeleri uygulanır ve her kademe için zamana bağlı oturma miktarları kaydedilir. Elde edilen veriler zeminlerin temel, dolgu, baraj ve diğer mühendislik yapılarındaki uzun vadeli oturma davranışlarının tahmininde kullanılır.

Standartlar

TS 1900-2, TS EN ISO 17892-5, ASTM D2435, ASTM D4546, BS 1377-5, AASHTO T216

MOTORLU CASAGRANDE



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **ince taneli zeminlerin likit limit değerinin belirlenmesi** için kullanılan likit limit penetrometre cihazı, zeminlerin plastiklik özelliklerinin tespit edilmesinde temel bir ekipmandır.

Bu deneyde, belirli nem içeriğinde hazırlanmış zemin numunesine standart ağırlıkta bir koni veya penetrometre iğnesi belirli bir süre boyunca serbest düşme ile batırılır. Batma miktarına göre zeminin **likit limit (LL)** değeri hesaplanır. Penetrasyon derinliği, zeminin akma kıvamındaki kesme direnci ile doğrudan ilişkilidir.

Likit limit penetrometresi;
• Standart ağırlık ve koni uçları,
• Milimetrik hassasiyetle ölçüm yapan dikey hareket mekanizması,
• Ayarlanabilir zaman ve düşme düzeni,
• Düz ve stabilize numune tablasından oluşmaktadır.

Cihaz, manuel veya dijital tiplerde olabilir ve deney sonuçları zeminlerin **plastisite indeksi (PI)**, sınıflandırılması, taşıma özellikleri ve mühendislik davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılır.

Standartlar

TS 1900-1, TS EN ISO 17892-12, ASTM D4318, BS 1377-2, AASHTO T89

LİKİT LİMİT PENETROMETRESİ



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **ince taneli zeminlerin likit limit değerinin Casagrande yöntemine göre belirlenmesi** için kullanılan motorlu Casagrande cihazı, zeminlerin plastiklik özelliklerinin tespitinde yaygın olarak kullanılan standart bir ekipmandır. Zemine belirli bir kıvam kazandırıldıktan sonra oluğun kapanması için gereken tokmak darbe sayısı ölçülür ve bu sayıya bağlı olarak zeminin **likit limit (LL)** değeri hesaplanır.

Motorlu Casagrande cihazı, klasik manuel sisteme göre daha **kararlı, tekrarlanabilir ve operatör bağımsız** sonuçlar sağlamak amacıyla geliştirilmiştir.

Cihaz;
•Standart metal Casagrande kabı,
•Otomatik ve sabit darbe frekansı veren motorlu tokmak mekanizması,
•Ayarlanabilir vuruş yüksekliliği,
•Düzenli kapanmayı sağlayan oluğu açma spatulası,
•Titreşim ve darbe sabitleyici gövdeden oluşmaktadır.

Darbelere bağlı olarak oluğun belirli uzunlukta kapanması, zeminin akma kıvamındaki dayanımı hakkında bilgi verir. Elde edilen veriler **plastisite indeksi (PI)**, zemin sınıflandırması, mühendislik davranışı ve tasarım parametrelerinin belirlenmesi için kullanılır.

Standartlar

TS 1900-1, TS EN ISO 17892-12, ASTM D4318, BS 1377-2, AASHTO T89

NOKTA YÜKLEME TEST CİHAZI



Genel kullanım amacıyla laboratuvar ve arazi şartlarında **kaya numunelerinin dayanım özelliklerini hızlı ve pratik şekilde belirlemek** için kullanılan Nokta Yükleme Test Cihazı, kaya mekaniğinde yaygın biçimde kullanılan temel bir dayanım değerlendirme ekipmanıdır. Bu deneyde, silindirik, küresel veya düzensiz şekilli kaya numuneleri iki çelik konik uç arasında yüklenir ve numunenin kırılmasına neden olan maksimum yük kaydedilir. Elde edilen sonuçlardan **Nokta Yükleme İndeksi (Is₅₀)** hesaplanarak kayanın tek eksenli basınç dayanımına (UCS) dönüştürülür.

Cihaz;

•Mekanik veya hidrolik yük uygulama mekanizması,
•Konik yükleme uçları,
•Yük ölçüm sistemi (hassas yük hücresi veya manometre),
•Numune yerleştirme tablası,
•Dijital veya analog gösterge panelinden oluşmaktadır.

Kaya mekaniği çalışmalarında **hızlı UCS tahmini**, kaya sınıflandırması, şev duraylılığı, tünel ve temel tasarımı gibi mühendislik uygulamalarında güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlayan pratik bir yöntemdir. Laboratuvarında düzenli şekilli numunelerle, arazi ortamında ise düzensiz çakıl kaya numuneleriyle uygulanabilir.

Standartlar

ISRM Suggested Methods, ASTM D5731, TS EN ISO 17892-7 (ilgili kaya mekanik referansları), BS 5930

OTOMATİK TOPRAK KOMPAKTÖRÜ



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **zeminlerin standard Proctor ve modifiye Proctor kompaksiyon deneylerinde tekrarlanabilir ve operatörden bağımsız sıkıştırılmasını sağlamak** için kullanılan otomatik toprak kompaktörleri, zemin mühendisliği deneylerinde hassasiyetin artırılması amacıyla geliştirilmiş modern cihazlardır. Bu cihaz ile numune üzerine uygulanan darbe enerjisi; darbe yüksekliği, darbe sayısı ve düşey hareket frekansı gibi parametreler otomatik olarak kontrol edilir. Böylece elle yapılan kompaksiyon deneylerindeki değişkenlik en aza indirilir ve **birbirleriyle tamamen karşılaştırılabilir kompaksiyon eğrileri** elde edilir.

Otomatik kompaktör;
• Ayarlanabilir darbe yüksekliği (standard ve modifiye Proctor koşullarına uygun),
•Otomatik darbe sayısı kontrolü,
•Tokmak düşüş mekanizması,
•Donanımlı numune silindiri tutucu sistemi,
•Koruyucu güvenlik kabini,
•Dijital kontrol panelinden oluşmaktadır.

Cihaz, kullanıcı hatasını ortadan kaldırarak daha **kesin, hızlı ve standartlara tam uygun** numune hazırlığı sağlar. Proctor deneylerinde elde edilen **kuru birim hacim ağırlığı – su muhtevası** ilişkisi; baraj dolgu tasarımı, yol dolguları, temel altı iyileştirmeler ve geoteknik projelerde kritik rol oynar.

Standartlar

TS 1900-2, TS EN 13286-2, ASTM D698, ASTM D1557, BS 1377-4, AASHTO T99, AASHTO T180

ÖZGÜL AĞIRLIK SEHPASI



Genel kullanım amacıyla laboratuvarlarda **zemin ve agregaların özgül ağırlıklarının (specific gravity) su altında ve hava ortamında hassas şekilde tayini** için kullanılan özgül ağırlık sehpa, malzeme yoğunluğu ve mühendislik davranışlarının belirlenmesinde temel bir ekipmandır. Bu sehpa, hassas terazi ile birlikte çalışarak numunelerin **su içerisindeki ağırlığı, hava ortamındaki ağırlığı** ve gerekirse **doğru yüzey kuru (SSD) ağırlığının** ölçülmesini kolaylaştırır.

Özgül ağırlık sehpa; •Terazi altı su tankı, •Numune askı sistemi, •Korozyona dayanıklı çerçeve, •Sabit yükseklik ayarlama mekanizması, •Su seviyesi kontrol ekipmanından oluşmaktadır.

Bu deney ile elde edilen özgül ağırlık değerleri; zemin sınıflandırmasında, agrega uygunluk değerlendirmelerinde, beton karışım tasarımı, asfalt üretiminde ve çeşitli geoteknik hesaplarda doğrudan kullanılır.

Sehpa, hassas terazi ile birlikte çalışarak numunelerin **Arşimet prensibine** uygun şekilde doğru ölçüm yapılmasını sağlar ve tekrarlanabilir sonuçlar üretir.

Standartlar

TS EN 1097-6, TS 1500, ASTM C127, ASTM C128, ASTM D854, BS 1377-2, AASHTO T84, AASHTO T85

PLAKA YÜKLEME DENEY SETİ



Genel kullanım amacıyla sahada **zemin taşıma gücünün ve oturma-yük ilişkilerinin doğrudan belirlenmesi** için kullanılan Plaka Yükleme Deney Seti, temellerin oturma davranışının değerlendirilmesinde en güvenilir yerinde deneylerden biridir. Bu deneyde, belirli çaplarda çelik plaka zemine yerleştirilir ve üzerine hidrolik krikolarla artan yükler uygulanarak oluşan oturmalar hassas ölçüm cihazlarıyla kaydedilir. Böylece zeminin **emniyetli taşıma gücü, elastisite modülü (Ev1, Ev2) ve oturma karakteristikleri** doğrudan belirlenebilir.

Plaka yükleme seti; •Farklı çaplarda standart çelik yükleme plakaları (300–600 mm), •Hidrolik krikolar veya yükleme sistemi, •Reaksiyon kirişi veya karşı ağırlık sistemi, •Hassas sehim ölçerler (dijital göstergesi veya LVDT), •Yük kontrollü veya basınç kontrollü manometre, •Sehpalar ve hassas ölçüm çerçevesinden oluşmaktadır.

Deney, özellikle zayıf zemin iyileştirmelerinde, yol, dolgu, baraj ve temel altı mühendislik uygulamalarında **zeminin gerçek davranışını yerinde belirlemek** için kullanılır. Standart yükleme-boşaltma döngüleriyle deformasyon modülleri hesaplanarak tasarımlarda doğrudan kullanılabilir.

Standartlar

TS 5744, TS EN 1997-2 (Geoteknik Tasarım – Arazi Deneyleri), ASTM D1194, ASTM D1195, ASTM D1196, BS 1377-9, DIN 18134

