

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

ZEMİN DENEYLERİ 5

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ZEMİNLERDE SERBEST BASINÇ DAYANIMININ TAŞINABİLİR ALETLERLE SAPTANMASI DENEYİ	3
1.1. Deney Araç-Gereç ve Ekipman Hazırlamak	3
1.1.1. Delme Aletleri	3
1.1.2. Numune Alma Aletleri	4
1.1.3. Deney Numunesi Hazırlama Aletleri	7
1.1.4. Deney Aletleri	8
1.2. Zemine Sondaj Deliği Açmak	8
1.3. Numuneyi Almak ve Yalıtım	13
1.3.1. Sondaj Deliğinden	13
1.3.2. Muayene Çukurundan veya Açık Kazıdan	14
1.4. Deney Numunesinin Hazırlanması	15
1.5. Deney Aletinin Ayarlarını Yapmak	16
1.6. Numuneye Basınç Uygulamak	16
1.7. Numune Boy Değişimi Değerini Tespit Etmek	16
1.8. Numunenin Su İçeriğini Bulmak	17
1.9. Temizlik	17
1.10. Hesaplamalar ve Deney Raporu Hazırlamak	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. ARAÇ GEREÇ BAKIM VE ONARIMI	21
2.1. Araç-Gereç ve Ekipmanı Toplamak	21
2.1.1. El aletleri	21
2.1.2. Mekanik Araçlar	22
2.1.3. Elektronik Aletler	22
2.1.4. Hassas Duyarlılığı Olan Aletler	22
2.1.5. Özel Temizlik ve Bakım Gerektiren Alet ve Cihazlar	22
2.2. Kaba Temizlik Bilgisi	23
2.3. Yıkama Bilgisi	23
2.4. Silme Bilgisi	23
2.5. Yağlama Bilgisi	23
2.6. Koruma Bilgisi	23
2.7. Alet Ayarlarının Kontrolü	24
2.7.1. El Aletlerinin Bakımı	24
2.7.2. Aletlerin Kalibre Edilmesi ve Kurulması	24
2.7.3. Günlük Bakımlar	25
2.7.4. Periyodik Bakımlar	25
2.7.5. Teknik Servis Bakımları	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
CEVAP ANAHTARLARI	30
KAYNAKÇA	31

AÇIKLAMALAR

KOD	582YIM106
ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	İnşaat Laboratuvar Teknisyeniği
DERS MODÜLÜN ADI	Zemin Deneyleri -5
MODÜLÜN TANIMI	Zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanması deneyini yapmak Araç gereç ve ekipmanı temizlemek- bakımını yapmak
SÜRE	40/32 (+40/32 Uygulama tekrarı yapmalı) Modül, gerçek koşullarda teorik ve uygulamalı olarak yapılmalıdır
ÖN KOŞUL	Zemin deneyleri -4 modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Zeminlerin dayanım deneylerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Öğrenci, gerekli ortam sağlandığında; zeminlerin dayanım deneylerini kuralına uygun olarak yapabilecektir. Amaçlar: ➤ Zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanması deneyini kuralına uygun yapabilecektir. ➤ Araç gereç bakım ve onarımı kuralına uygun yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: (Araç- gereç; ekipman ve koşullar): sınıf, laboratuvar Donanım: Zemin delme aletleri, numune alma aletleri, numune tüpleri, bıçak, tel testere, kumpas, çelik cetvel, ince makine yağı, bilgisayar ve donanımları, öğretim gereçleri vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modüldeki her faaliyet sonrasında verilen, ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek, kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz. Modül sonunda öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme aracı ile kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemiz coğrafi durumu gereği dünyanın en önemli deprem bölgelerinden birinde yer almaktadır. Yapılan yapıların (yol, baraj, havaalanı, metro, hastane, konut ve iş merkezi vb.) hepsi altyapı yatırımlarıdır ve son derecede pahalı yatırımlardır. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi bu yapılarla ölçülmektedir. Öyleyse yapılarımızı uluslar arası standartlarda ve kalitede yapmalıyız ki hem uzun ömürlü olsun, hem de doğal afetlerde zarar görmesin veya minimum düzeyde etkilensin.

Altyapı yatırımları son derece önemli ve yaşamsal değere sahiptirler. Yukarıda örnekler verilen tüm yapılar zemin üzerine inşa edilirler. Dolayısıyla bizim için zemin son derece önemlidir. Zemin davranışları, çeşitleri, su miktarı, taşıma gücü vb. konular iyi bilinmelidir ki ona göre inşaat hesapları yapılabilsin ve önlemler önceden alınabilsin

Dünyada zeminle ilgili çalışmalar çok önceleri başlamış olmasına rağmen yazılı kaynaklar birleştirilemediğinden bilgiler toplu olarak değerlendirilememiş ta ki 20. yüzyıla kadar. Gelişen olaylar ve sanayileşen ülkeler zamanla zeminle ilgili kurumlarını kurmuşlardır. Örneğin İsveç demiryolları 20.yy başlarında rayların altından kayan zeminlerin incelenmesini istemiş ve bu konuda çalışmalar yapılmıştır. Yine Norveçli ATTERBERG zeminlerin kıvamı üzerine çalışmalar yapmış ve bu bakımdan zeminlerin sınıflandırılması sistemini ortaya koymuştur. Bugünkü anlamıyla zemin mekaniğini TERZAGHI oluşturmuştur. Daha sonraları laboratuvarlar kurularak zemin deneyleri yeni cihazlarla yapılmaya başlanmıştır. Ülkemizde ise DSİ ve KGM ilk zemin mekaniği laboratuvarlarını kurmuşlardır.

Zemin mekaniği laboratuvar deneylerini uygun şekilde yapmak son derece önemlidir. Çünkü elde edilen değerlere göre hesaplar yapılır ve yapılar inşa edilirler. Dolayısıyla laboratuvar teknisyenliği dikkat isteyen önemli bir meslektir.

Bu modülde sizlere zeminlerde dayanım deneylerinin nasıl yapıldığı teorik ve pratik olarak anlatılmakla birlikte, araç gereç bakım ve onarımı hakkında da gerekli bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile öğrenci, gerekli ortam sağlandığında, zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanması deneyini kuralına uygun yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Bu faaliyeti tam olarak kavrayabilmek için zeminlerde numune alma ve hazırlanması konusun da araştırma yapınız.

Not: Daha fazla bilgi için zemin modülü, zemin deneyleri 1 ve 2. modülü, zemin mekaniği kitapları TS 1901, Alt yapı laboratuvarı (MEB)

1. ZEMİNLERDE SERBEST BASINÇ DAYANIMININ TAŞINABİLİR ALETLERLE SAPTANMASI DENEYİ

Bu deney, kohezyonlu zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanmasını kapsar.

Deney, genellikle 38 mm çapında, 76 mm uzunluğunda silindrsel numuneler üzerinde yapılır. Suya doymun, fisürsüz, kohezyonlu zeminler için elverişlidir. Numuneler, bir sondaj deliğinden, sondaj çukurundan veya açık bir kazıdan alınabilir. (Daha fazla bilgi için zemin modülüne bakınız.)

Deneyin yapılışı;

1.1. Deney Araç-Gereç ve Ekipman Hazırlamak

1.1.1. Delme Aletleri

Delme aletleri, numune alıcısının içerisine sokulabileceği büyüklükte, oldukça temiz bir delik açabilecek ve numunenin örselenmemiş zeminden alınmasını sağlayabilecek nitelikte olmalıdır. Kullanılan delme metodu ne olursa olsun, numunenin alınacağı derinliğin hemen üstündeki kesim, burgulu bir aletle açılmalıdır.



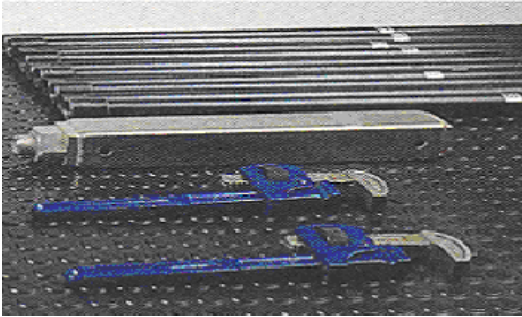
Resim:1.1: El burguları



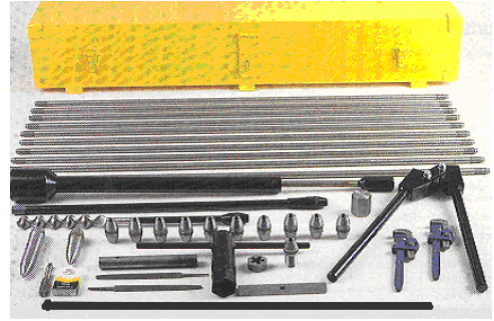
Resim:1.2:El burgusu döndürme kolu ve bıçağı



Resim:1.3: Mekanik burgular



Resim:1.4:Ekleme borusu bağlantı parçaları



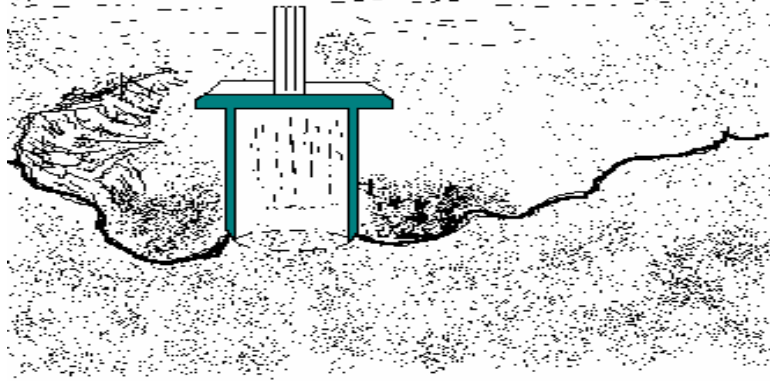
Resim:1.5:El burgusu bağlantı parçaları

1.1.2. Numune Alma Aletleri

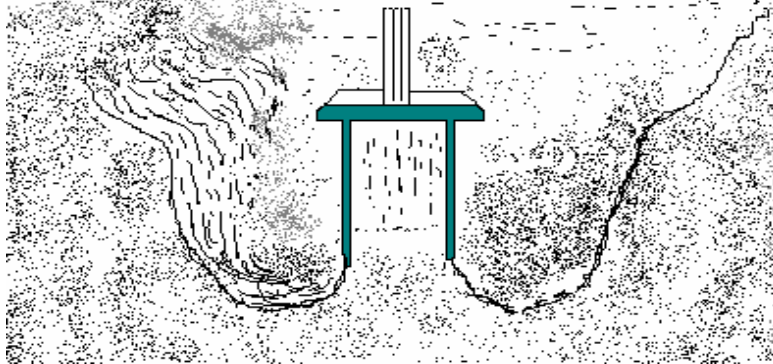
Numune alma tüpü: İç çapı 38 mm olan bir tüp. Tüpün içi ve dışı düz olmalı ve bir ucu, iç yüzeyinde bir kesici uç oluşturacak biçimde tornadan geçirilmiş olmalıdır. Tüpün alan oranı yeterli sağlamlığı sağlamak kaydıyla mümkün mertebe düşük olmalıdır. Bu değer, hiçbir zaman % 20 yi aşmamalı, yani tüpün dış çapı 42 mm den fazla olmamalıdır. (Resim:1.12)

- Numune alıcıyı zemine itmek için gerekli aletler.(Resim:1.6-1.7-1.8)

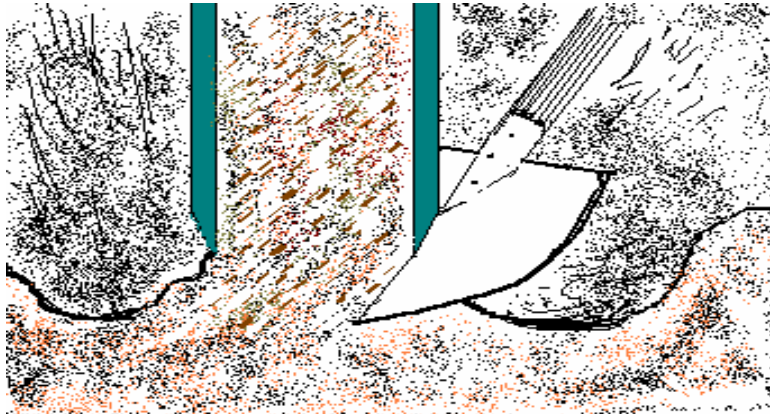
- Numuneyi geçici olarak havadan tecrit etmek için kullanılabilcek numune tüpü kapakları.



Resim:1.6: Silindirik kalıp zemine kuvvet uygulanarak itilmesi



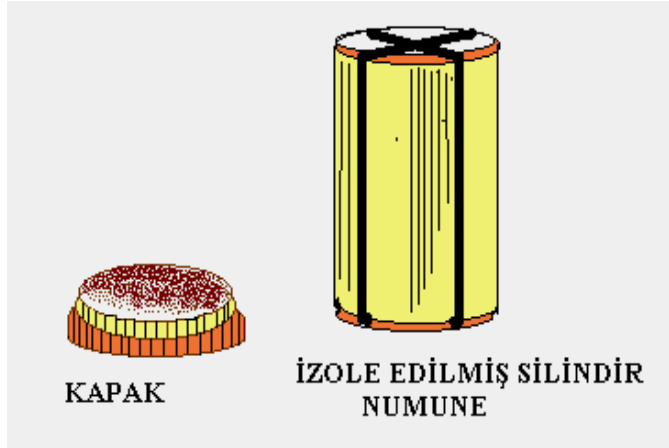
Resim:1.7: Silindirik kalbın kesici ucu ortaya çıkana kadar etrafı boşaltılması



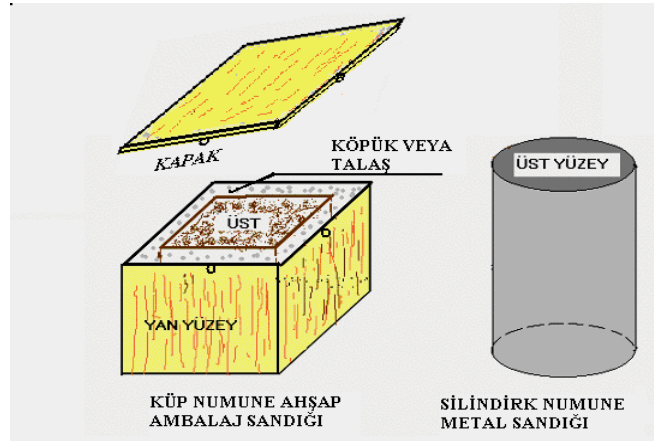
Resim:1.8: Kazıdan numunenin kesici ucun alt noktasından kesilerek kalıpla beraber alınması



Resim:1.9: Alınan numuneleri saklama ve ambalajlanması



Resim:1.10: Alınan numuneleri izole edilmesi



Resim:1.11: Numune kapları



Resim:1.12: Numune alma aletleri

1.1.3. Deney Numunesi Hazırlama Aletleri

- Numuneyi örselemeden tüpten çıkarmaya yarayan alet.
- İç çapı 38 mm, uzunluğu 76 mm olan iki yarım silindirden oluşmuş bir kalıp.
- Numuneyi kesmekte kullanılacak bıçak, spatula veya tel testere. (Resim: 1,3)
- 0,5 mm duyarlılıkla okunabilen çelik bir cetvel veya verniyeli kumpas.
- Yaklaşık olarak 30 cm uzunluğunda, 2,5 cm genişliğinde ve 3 mm kalınlığında, bir kenarı şevli, çelik bir cetvel.
- İnce makine yağı



Resim:1.13: Numuneyi örselemeden çıkarmaya yarayan alet



Resim:1.14: Numuneyi kesmekte kullanılan kıl testere

1.1.4. Deney Aletleri

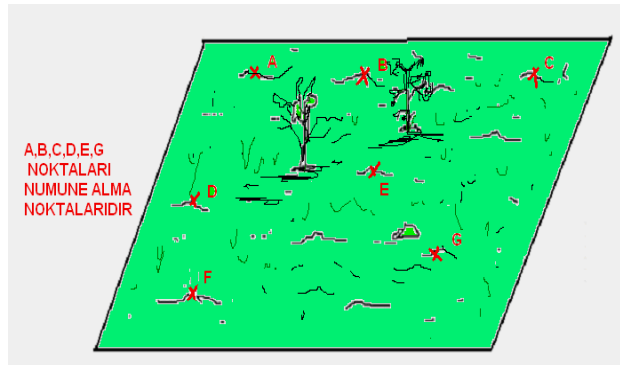
- Taşınabilir basınç aleti: Bu alet, elle çevrilebilen sonsuz vida ve kalibre edilmiş yay vasıtasıyla 38 mm çapında parlatılmış metalden iki düz disk arasına yerleştirilen numuneye basınç tatbik edebilen bir alettir. Bu alette, numuneye uygulanan yük ve numunenin bu yük altındaki sıkışma miktarı, otografik olarak özel bir kart üzerine kaydedilir. (Şekil:1.1, 1.2)
- Aletin kaydedici bölümüne göre düzenlenmiş kartlar
- Değişik kapasitelerde, kalibre edilmiş yaylar. Genellikle 1 cm lik bir boy değişimi için 2 kg, 10 kg ve 20 kg lik yükler gerektiren dört adet yay yeterlidir.
- Su muhtevası bulmaya yarayan aletler.
- 0,5 gr duyarlıkta terazi.



Resim:1.15: Hassas tartı ve numunenin tüpten çıkarılması

1.2. Zemin Sondaj Deliği Açmak

Zemin incelemesinin kısa zamanda ve ucuza yapılması istendiğinde sonda çubuk veya sondalama aletleri kullanılır. Sondalama zeminin birkaç yerinde ve tecrübeli eleman tarafından kumlu, çakıllı ve killi zeminlerde yapılabilir.



Resim:1.16: Zeminde sondalama ve numune alma noktaları

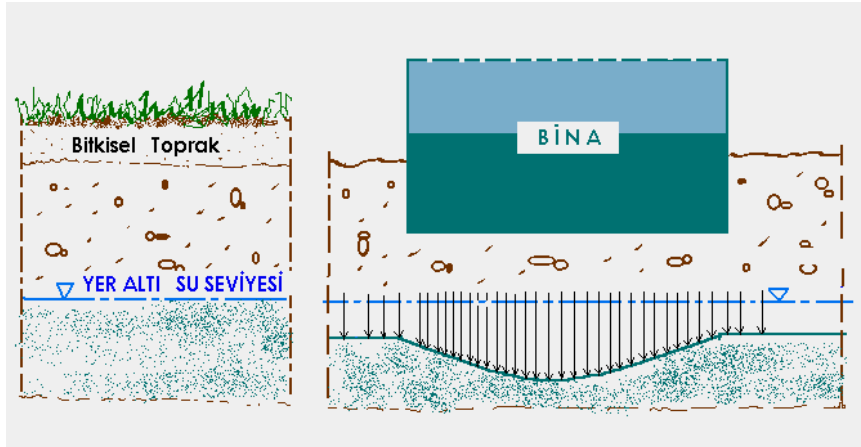
Sonda çubuğu, 2-5 m uzunluğunda ve 2-4 cm çapında üzerinde kertikler açılmış ve ucu konik olarak sivriltilmiş bir çelik çubuktur. Çubuk zemin üzerinde dik olarak tutulur ve üst ucuna vurularak çakılır. Her vuruşta çubuğun zemine ne kadar girdiği ölçülerek kaydedilir, Bu bize zemin tabakalarının derinlik ve gerilmeleri hakkında bir fikir verir. Çubuk çekildiğinde kertiklere dolan parçalar incelenerek zemin tabakasının cinsi ve yapısı tayin edilebilir.

Derinliği fazla olan zeminlerde ise sondaj deliği açılır. Genellikle yeraltı suyu olan yerlerde ve su içinde zemin muayenesi sondaj ile yapılır. Sondaj ile yapılan muayenede zemin tabakalarının sıkı veya gevşek yerleşim şekilleri geçirgenliği hakkında karar vermek zordur. Zemin muayenesinde sondaj deliklerine gelen yer altı suları yapının temel alanına yayılacaklarından sondaj çukurları yapı alanının dışında açılmalıdır. Sondajın yapı alanı içinde açılması zorunlu ise sondajdan sonra açılan çukurlar hemen kapatılmalıdır.

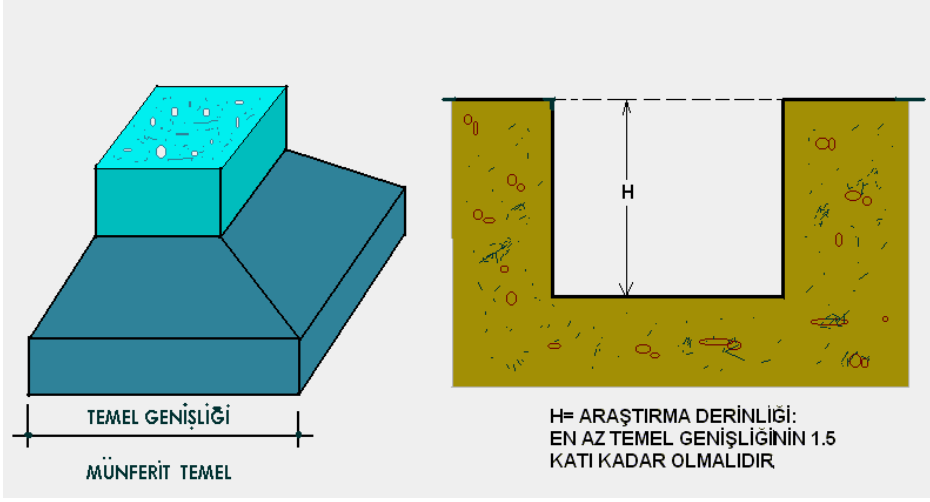


Resim:1.17: Zeminde yapılan bir sondaj

Sondaj aletleriyle 10-100 m. derinliklerdeki zeminlerin muayeneleri yapılabilir.



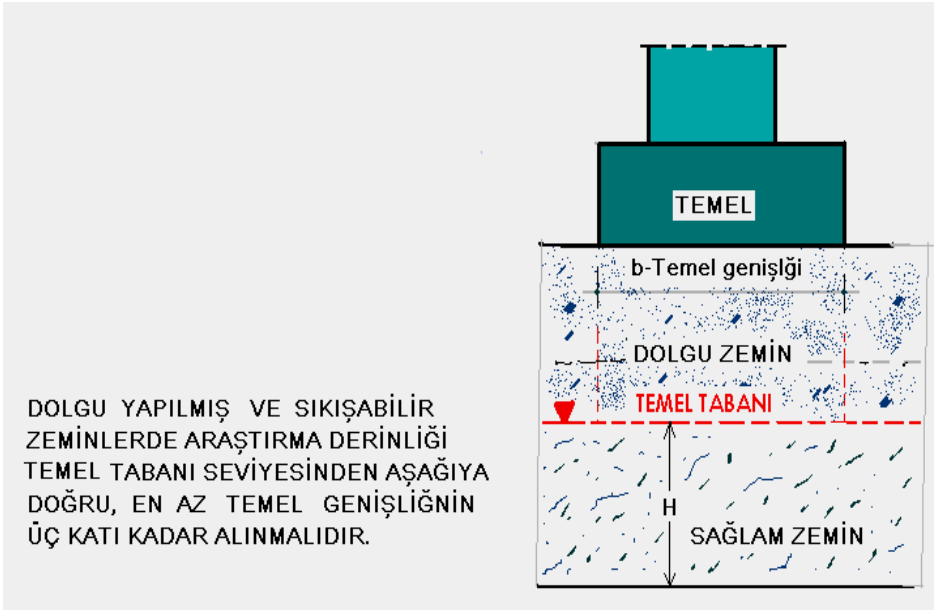
Resim:1.18: Zeminlerde yer altı su seviyesi



Resim:1.19: Sondaj derinliği münferit temelde

Zeminler yapısı gereği doğal zeminler ve dolgu zeminler olarak ikiye ayrılır. Dolgu zeminler genellikle insanların etkisiyle meydana gelir. Örneğin karayolu yapımında güzergâhın geçeceği ekseninde hem yarma hem de dolgu yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla yarmadan çıkan zemin genellikle dolgu yapımında kullanılır.

Not: daha fazla bilgi için zemin modülüne bakınız.



Resim:1.20: Dolgu yapılmış zeminlerde sondaj derinliği



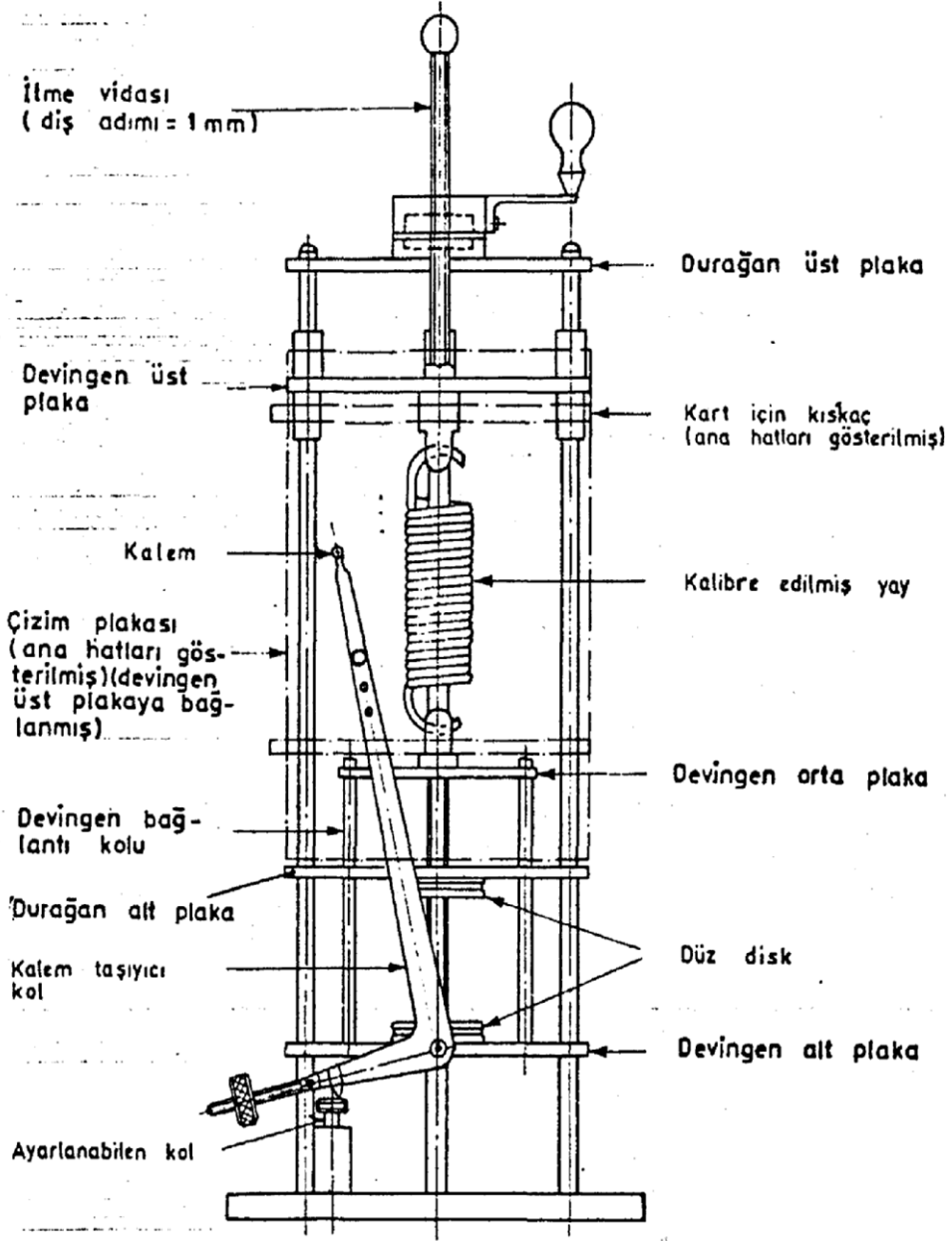
Resim:1.21: Dönmeli sondaj makineleri



Resim:1.21: Yıkamalı sondaj makineleri



Resim:1.22: Darbeli sondaj makineleri



NOT - Şekilde gösterilen alet yeterlidir; zorunlu işlemlerini yerine getirebilen başka bir alet de kullanılabilir.

Şekil:1.1: Taşınabilir serbest basınç aleti

1.3. Numuneyi Almak ve Yalıtılmak

1.3.1. Sondaj Deliğinden

Sondaj deliği gerekli derinliğe kadar içerisinde numune alınacak zemini örsellemeyecek tipte bir delici ile temizlenir.

Koruma borusu kullanıldığı takdirde, bunun, numune örselenme seviyesinin altına geçmemesi gereklidir. Numune alıcı, hafifçe yağlanır ve itici aletlere bağlanır. Sondaj deliğinin dibine indirilir. İterek veya basarak zemine sokulur. Bu işlem esnasında, tütün zemine aşırı miktarda itilmemesine dikkat edilmelidir. Bundan sonra numune alıcı, numuneyi alt ucundan koparacak şekilde döndürülür ve delikten çıkarılır. Alınan numuneden, deney için hemen numune hazırlanmayacaksa tütün iki ucuna birer kapak geçirmek veya parafin kullanmak suretiyle numuneyi geçici olarak havadan tecrit etmek gerekir.



Resim:1.23: Örnek numune alıcı uçları

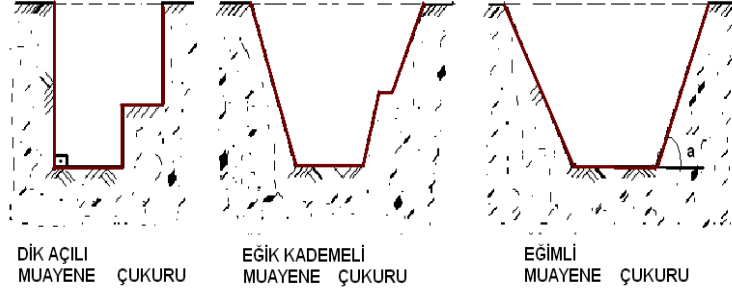


Resim:1.2: Örnek numune alma

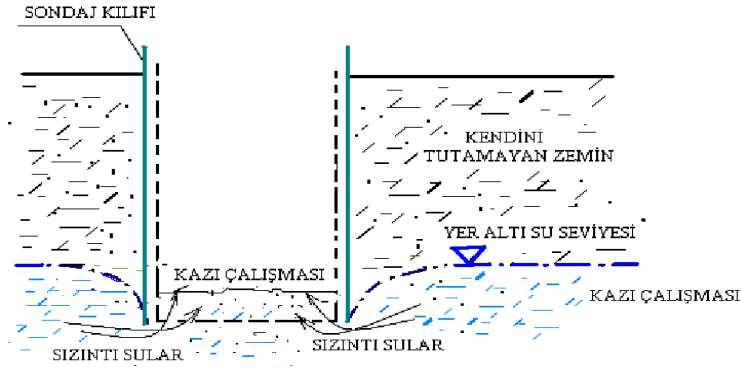
1.3.2. Muayene Çukurundan veya Açık Kazıdan

Numune, bir muayene çukurundan veya açık bir kazıdan elle örselenmemiş numune alma tekniğine göre alınmalıdır.

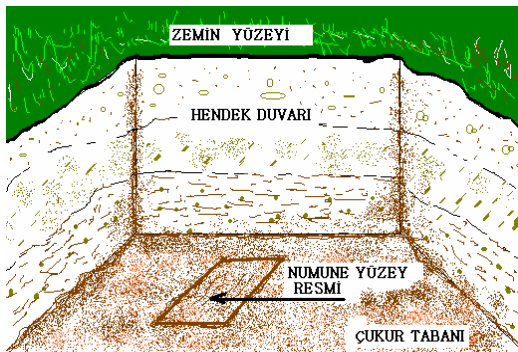
Not: Daha fazla bilgi için zemin deneyleri 1 ve 2. modülleri, zemin modülü, Alt yapı lab. (MEB)



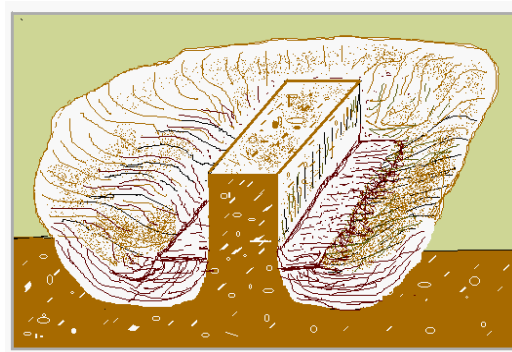
Resim:1.25: Derin olmayan muayene çukurları



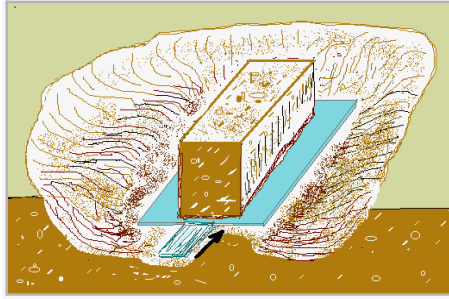
Resim:1.26: Derin muayene çukurları



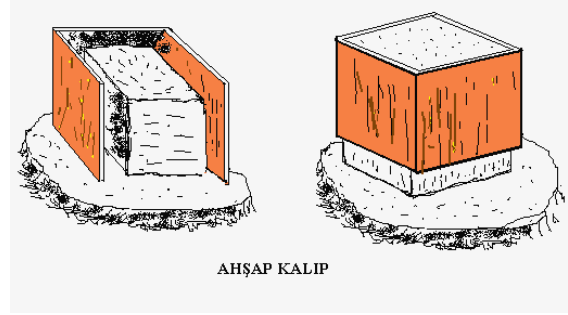
Resim:1.27. Çukur tabanından numune alma



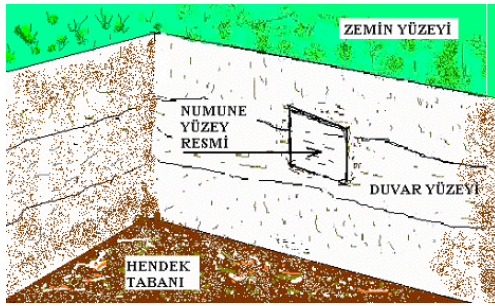
Resim:1.28: Numune etrafına hendek açma



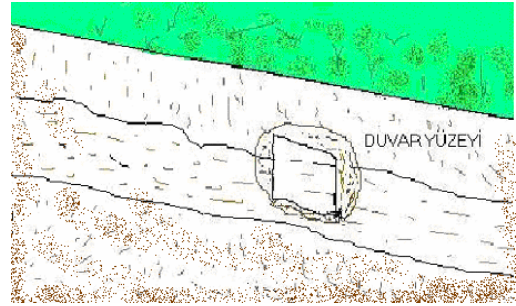
Resim:1.29: Numune kesilerek ana tabakadan ayrılması



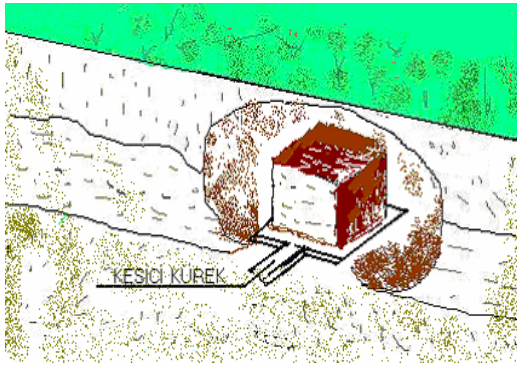
Resim:1.30 Numune örselenmemesi için ayrılmadan önce kaba konması



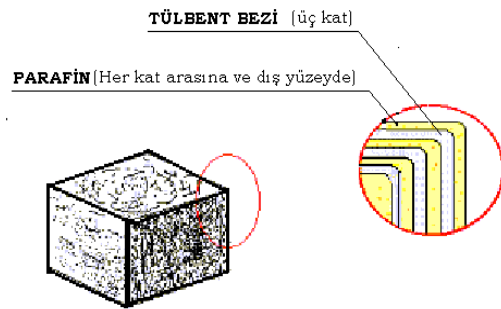
Resim:1.31:Çukur cidarından numune alınması



Resim:1.32: Numune etrafının açılması



Resim:1.33: Numune örselenmemesi için ayrılmadan önce kaba konması



Resim:1.34:Alınan numunenin su içeriğini koruması için izole edilmesi

1.4. Deney Numunesinin Hazırlanması

1- Yarık silindrisel kalıp hafifçe yağlanır ve numune, kabın iki ucundan taşacak şekilde tüpten kalıba itilir sonra kesilir. Kalıptan taşan örselenmiş kısım kesilip atılır ve kalıp içerisindeki numunenin iki ucu bıçak veya kıl testere ile traşlamak ve çelik cetvelle düzeltmek suretiyle silindirin eksenine dik bir şekilde hazırlanır. Numune tüpünün düzgün ve uçları eksenine dik ise, deney numunesi aynı tüp içerisinde hazırlanabilir. Bu amaçla,

önce numunenin bir ucu tüp eksenine dik olacak şekilde düzlenir, tüp içerisinde istenilen boyda bir deney numunesi kalacak şekilde ters yöne itilir. Tüpten taşan kısım eksene dik olarak kesilir ve ucu çelik cetvelle düzlenir.

2- hazırlanan deney numunesinin boyu 0,5 mm, ağırlığı 0,5 gr. hassasiyetle ölçülüp kaydedilir.



Resim:1.35: Deney numunesinin hazırlanması

1.5. Deney Aletinin Ayarlarını Yapmak

- Basınç aletine zeminin dayanımına en iyi uyacağı tahmin edilen bir yay takılır.
- Özel çerçeveye yeni bir kart geçirilir.
- Deney numunesi alt disk üzerine oturtulur, kol elle çevrilmek suretiyle üst disk numune ile temas haline getirilir.
- Gerekli ayarlamalar yardımıyla kaydedici kalem, kartın sıfır deformasyon eksenine üzerine getirilir ve sıfır yüke tekabül eden başlama noktası işaretlenir.

1.6. Numuneye Basınç Uygulamak

İlgili kol, sabit bir hızla çevrilmek suretiyle numuneye, kırılana kadar gittikçe artan bir basınç tatbik edilir. Numunenin boy değişimi dakikada yaklaşık olarak 8 mm olmalıdır, bu deformasyon hızının amacı, % 20 birim boy değişiminde kırılan bir numune için deney süresini 2 dakikaya ayarlamaktır.

1.7. Numune Boy Değişimi Değerini Tespit Etmek

Deney sonunda alettaki kart çıkarılıp tatbik edilmiş olan basıncın maksimum değeri ile kırılma anındaki birim boy değişimi kaydedilir. Numunenin plastik bir şekilde göçmesi halinde, %20 den az bir birim boy değişiminde basınç maksimum bir değere ulaşmaz. Bu gibi hallerde, %20 birim boy değişimine tekabül eden basınç kaydedilmelidir.

1.8. Numunenin Su İçeriğini Bulmak

Yeteri kadar numune alınır ve ;

w_1 : Yaş numune ağırlığı

w_k : Kuru numune ağırlığı

w : Su muhtevası(zemin içindeki su ağırlığının/ zemin ağırlığına oranıdır)

W_w : Su ağırlığı

$$\frac{w_1 - w_k}{w_1 - W_w} = \frac{W_w}{w_k} = w \text{ olduđuna gore (su içeriđi)}$$

1.9. Temizlik

Deney bitirildikten sonra kullanılan araç-gereç usulüne uygun olarak temizlenir. Kullanılan ekipman laboratuarda ilgili yerlerine yerleştirilir.

1.10. Hesaplamalar ve Deney Raporu Hazırlamak

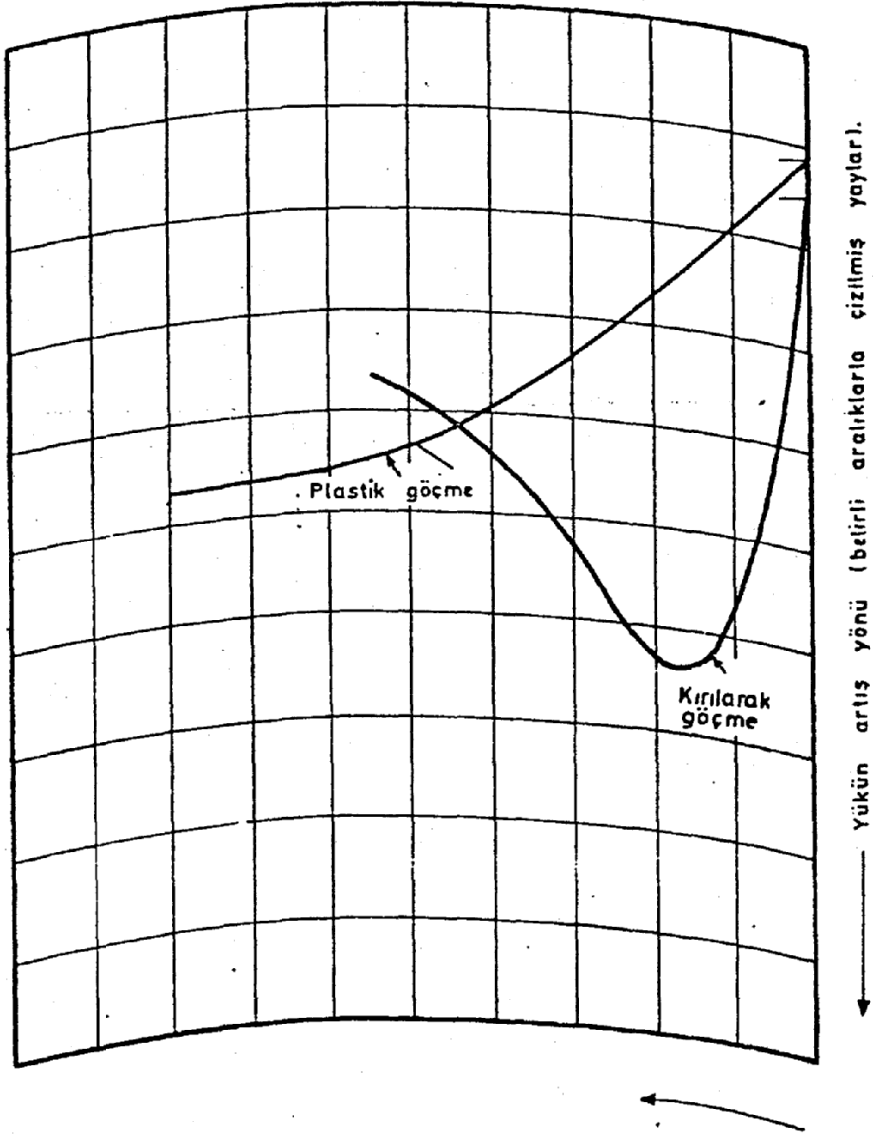
1-Numunenin serbest basınç dayanımı (kg/cm^2) ile göçme anındaki birim boy değişimi (numunenin deney başlangıcındaki uzunluğunun yüzdesi olarak) verilmeli,

2-Zeminin yaş birim ağırlığı ile su içeriği belirtilmelidir.

Ayrıca aşağıdaki noktalarda raporda yazılmalıdır.

- Numunenin alındığı ve deneyin yapıldığı tarihler.
- Numunenin alındığı yer ve derinlik ile numunenin düşey olarak alınmadığı hallerde numune ekseninin yataya göre eğimi.
- 38 mm den farklı olduğu taktirde numunenin apı
- Sondajın yapıldığı noktadaki yer yüzeyi kotu (şayet biliniyorsa)
- Numunenin numarası, tarifi ve gerekli görülebilen vs. bilgiler.

Not: Daha fazla bilgi için ,TS1900



Şekil:1.2: Serbest basınç deneyinde kullanılan kart ile iki yük deformasyon eğrisi örneği

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre kendinizin yada arkadaşınızın yaptığı çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre **evet/hayır** seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

PERFORMANS TESTİ				
Dersin adı	İnşaat teknolojisi / İnşaat laboratuvar teknisyenliği / zemin deneyleri	Öğrencinin		
Amaç	Zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanması deneyini kuralına uygun yapabilecektir.	Adı soyadı		
Konu	Zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanması deneyini kuralına uygun yapmak.	Sınıf No		
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR			Evet	Hayır
1	Deney için kullanılacak araç-gereçleri önceden hazırladınız mı?			
2	Deney numunesini almak için sondaj deliği açtınız mı?			
3	Numuneyi usulüne uygun alıp yalıtınız mı?			
4	Deney aletinin ayarlarını yaptınız mı?			
5	Numuneye basınç uyguladınız mı?			
6	Numune boy değişim oranını ölçerek tespit ettiniz mi?			
7	Numunenin su içeriğini bulmak için numune (alttan ve üstten) aldınız mı?			
8	Usulüne uygun su içeriğini belirlediniz mi?			
9	Deney bittikten sonra kullanılan araç-gereç temizliğini yaptınız mı?			
10	Deney bittikten sonra hesaplamaları ve deney raporunu hazırladınız mı?			

Bu değerlendirme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksikliklerinizi tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyeceksiniz.

	Doğru	Yanlış
1. Bu deney, kohezyonlu zeminlerde serbest basınç dayanımının taşınabilir aletlerle saptanmasını kapsar.		
2. Deney, genellikle 38 mm çapında,76 mm uzunluğunda silindiresel numuneler üzerinde yapılır		
3. Deney genellikle örselenmiş numuneler üzerinde yapılır.		
4. Kullanılan delme metodu ne olursa olsun, numunenin alınacağı derinliğin hemen üstündeki kesim, burgulu bir aletle açılmalıdır.		
5. Deney aletinde, numuneye uygulanan yük ve numunenin bu yük altındaki sıkışma miktarı, otografik olarak özel bir kart üzerine kaydedilir.		
6. Zemin incelemesinin kısa zamanda ve ucuza yapılması istendiğinde sonda çubuk veya sondalama aletleri kullanılır.		
7. Sondajda koruma borusu kullanıldığı takdirde, bunun, numune örselenme seviyesinin altına geçmesi gereklidir.		
8. Bu deneyde numuneler sondaj deliğinden ve açık muayene çukurundan alınabilir.		
9. Alınan numuneleri uzun süre kullanmayacaksak izole edip korumamız gerekir.		
10.Deney sonunda alettaki kart çıkarılıp tatbik edilmiş olan basıncın maksimum değeri ile kırılma anındaki birim boy değişimi kaydedilir.		
11.Deney, genellikle zeminin kazı anındaki doğal su içeriğinde yapılır.		
12.Bu deneyi ile zeminlerin dane çapı dağılımı tespit etmek kolaydır.		

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile öğrenci, gerekli ortam sağlandığında araç gereç bakım ve onarımını kuralına uygun yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyeti tam olarak kavrayabilmeniz için zemin deneylerinde kullanılan araç gereç ve cihazların bakımıyla ilgili araştırma yapınız.

2. ARAÇ GEREÇ BAKIM VE ONARIMI

2.1. Araç-Gereç ve Ekipmanı Toplamak

Yapılan her deneyden sonra kullanılan araç-gereçler toplanır.

2.1.1. El aletleri

- Numuneyi kesmekte kullanılacak bıçak, spatula veya tel testere. (Resim:1,3)
- Yaklaşık olarak 30 cm uzunluğunda, 2,5 cm genişliğinde ve 3 mm kalınlığında, bir kenarı şevli, çelik bir cetvel.
- İnce makine yağı
- Delme aletleri (el burgusu)
- Çelik çubuk: 13-20 mm çapında ve 38 cm uzunluğunda çelik bir çubuk
- Bir maket bıçağı
- Numunenin suda bekletilmesi sırasında yüzey hareketini ölçecek bir alet
- 15 cm çapında süzgeç kağıdı
- Geniş porselen kap: Yaklaşık 10 cm çapında
- Rötne kapları
- Cam plaka: Kalınlığı en az 9 mm 450x450 mm boyutlarında olan cam plaka
- Cam kap
- Elek takımı (ASTM)
- Tepsi (6 adet çapı 30 cm derinliği 4 cm)
- Kova, mala
- Bakkal küreği
- Fırça (elek fırçası veya tel fırça)
- Lastik tokmak

2.1.2. Mekanik Araçlar

- Numuneyi örselemeden tüpten çıkarmaya yarayan alet.
- İç çapı 38 mm, uzunluğu 76 mm olan iki yarım silindirden oluşmuş bir kalıp.
- Delme aletleri (mekanik burğu)
- 0,5 mm duyarlıkla okunabilen çelik bir cetvel veya verniyeli kumpas.
- Aletin kaydedici bölümüne göre düzenlenmiş kartlar
- Değişik kapasitelerde, kalibre edilmiş yaylar. Genellikle 1 cm lik bir boy değişimi için 2 kg, 10 kg ve 20 kg lik yükler gerektiren dört adet yay yeterlidir
- Elekler: 5 ve 20 mm lik elekler
- Silindirik metal kalıp: Çapı 15,2 cm yüksekliği 12,7 cm taban ve üst plaka 5 cm yüksekliğinde takıp çıkarılabilen yaka
- Metal disk ve sap: Numunenin statik sıkıştırılması için 15 cm çapında ve 5cm kalınlığında 3 metal disk, disklere vidalanabilen bir sap.
- Metal piston: Kesit alanı 19,35 cm², uzunluğu 25 cm olan silindirik piston
- Deney sırasında uygulanacak yükü piston aracılığı ile zemine aktaran bir makine. Bu makinenin yükü ölçen bir aygıtı olması ve yükü denetlenebilen bir hızla vermesi gerekir.
- Ağırlık: İç çapı 5,24-5,4 cm, dış çapı 14,60-14,92 cm ve her birinin ağırlığı 2,27 kg olan halka biçiminde 3 ağırlık
- Metal tokmak: 5,1 cm çapında dairesel tabanı olan 4,5 kg ağırlığında, tokmağın sert düşüşü 45,8 cm ye kadar ayarlanabilmelidir.
- Basınç aleti: Statik sıkıştırma için en az 50 cm² alanındaki iki yatay plakası arasında en az 30 cm lik bir aralık bulunan ve 25000 kg kapasiteli
- Elek sarsma makinesi (şart değil)

2.1.3. Elektronik Aletler

- Su muhtevası bulmaya yarayan aletler.
- Etüv
- Desikatör (soğutucu)

2.1.4. Hassas Duyarlılığı Olan Aletler

- 0,5 gr duyarlıkta terazi.

2.1.5. Özel Temizlik ve Bakım Gerektiren Alet ve Cihazlar

- Taşınabilir basınç aleti: Bu alet, elle çevrilebilen sonsuz vida ve kalibre edilmiş yay vasıtasıyla 38 mm çapında parlatılmış metalden iki düz disk arasına yerleştirilen numuneye basınç tatbik edebilen bir alettir. Bu alette, numuneye uygulanan yük ve numunenin bu yük altındaki sıkışma miktarı, otografik olarak özel bir kart üzerine kaydedilir. (Şekil: 1.1, 1.2)
- Burulma momenti ölçme aleti: Bu aygıtın yerden yüksekliği ayarlanabilmeli ve aygıt istenilen durumda uzatma çubuklarına kenetlenilmelidir. Aygıt 0-7 kgm arasındaki burulma momentlerine %1 duyarlıkta ölçebilmelidir.

- Kanatlı kesici: Yüksek nitelikte paslanmaz çelikten yapılmış (arazi sondasının çap ve yüksekliği ise 10-20 cm kadardır.)
- Uzatma çubukları: Boyları 90 cm dolayında ve eksenel kuvvetlere dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır.
- Yatak; Sondaj borusu içinde çubukların tam ortadan geçmesini sağlayacak nitelikte,
- Mikrometre: Piston penetrasyonunun ölçülmesini ve penetrasyon hızının denetlenebilmesini sağlayacak 0,01 mm bölüntülü 25 mm kapasiteli göstergelidir

2.2. Kaba Temizlik Bilgisi

Deney aletlerinin üzerinde kalan çamur, yağ, su, kum vs. kalıntılar temizlenir veya spatula ile kazınır. Ancak bu esnada alete zarar vermemek gerekir. Kaba temizlik genellikle el aletleri ile mekanik aletler üzerinde yapılır.

2.3. Yıkama Bilgisi

Gerektiğinde bazı aletlerin yıkanarak temizlenmesi gerekmektedir. Genellikle el aletleri ve mekanik aletler yıkanarak temizlenir. Yıkanacak alet bir kap içerisine yerleştirildikten sonra temiz su ile yıkanmalıdır. (içilebilir su)

2.4. Silme Bilgisi

Deneylerde kullanılan bütün aletler silinebilir. Ancak özellikle elektronik, hassa duyarlılığı bulunan ve özel temizlik ve bakım isteyen aletlere dikkat etmek gerekir. Silme işlemi el ve mekanik aletlerin yıkanmasından sonra kesinlikle yapılmalıdır. Aksi takdirde geneli metal olan bu aletler çabuk korozyona uğrar ve paslanarak aletlerin yıpranmasını sağlar.

Silme işlemi için havlu veya buna benzer bezler yada güderi parçası kullanılmalıdır. Aletlerin üzerinde su zerreciklerinin kalmamasına özen gösterilmelidir.

2.5. Yağlama Bilgisi

Yıkama ve silme işlemlerinden sonra aletlerin yağlanması gerekmektedir. Burada amaç aletlerin korozyona uğramaması ve uzun yıllar kullanılmasını sağlamaktır. Aynı zamanda bazı aletlerin eklem yerlerinin periyodik olarak yağlanması gereklidir.

Yağlama işleminde genellikle ince makine yağı kullanılır. Bazı durumlarda mazotta aletlerin yağlanmasında kullanılır.

2.6. Koruma Bilgisi

Deneyde kullanılan bütün aletlerin iyi kullanılması ve gerekli bakımlarının yapılması gerekmektedir. Ancak özel ve elektronik aletlerin iyi korunması gerekir. Bunlar hassas aletler olduklarından dolayı çabuk bozulup ayarları değişebilir.

Aletleri iyi koruyabilmek için deneylerde işlem sıralarına da uymak gerekir. Özellikle laboratuvar dışında yapılacak deneylerde aletlerin taşınmasına özen gösterilmelidir. Alet bakım ve taşıma yönetmeliği veya kurallarına uymak gerekmektedir.

Genel olarak deneylerde kullanılan aletler özel ve hassas oldukları için kullanırken çok dikkat etmek gerekir.

2.7. Alet Ayarlarının Kontrolü

2.7.1. El Aletlerinin Bakımı

Deney el aletlerinin bakımı yukarıda ki bilgiler ışığında yapılır. Burada en önemli nokta, deney bittikten hemen sonra bu işlemlerin hemen yapılması gerekir. Kısaca özetlersek kaba temizlikten sonra yıkama işlemi yapılır. Yıkaması biten aletler silinip yağlanır ve laboratuvar da gerekli yerlere yerleştirilir.

Burada laboratuvar şartları da önem taşımaktadır. Ortamın belli bir sıcaklıkta ve rutubetsiz olması aletlerin ömrü açısından önemlidir.

2.7.2. Aletlerin Kalibre Edilmesi ve Kurulması

Serbest basınç deneyi için;

- Basınç aletine zeminin dayanımına en iyi uyacağı tahmin edilen bir yay takılır.
- Özel çerçeveye yeni bir kart geçirilir.
- Deney numunesi alt disk üzerine oturtulur, kol elle çevrilmek suretiyle üst disk numune ile temas haline getirilir.
- Gerekli ayarlamalar yardımıyla kaydedici kalem, kartın sıfır deformasyon eksenine üzerine getirilir ve sıfır yüke tekabül eden başlama noktası işaretlenir.

Arazide kayma dayanımının kanatlı kesici ile saptanması deneyi için ;

Burulma momenti ölçme aygıtı, en üstteki çubuğun üzerine geçirilip istenilen yüksekliğe ayarlanır ve bu çubuğa kenetlenir. Aletin tabanı yere sağlam bir biçimde saptanır. Ölçme göstergesi, alettaki boşluklar alındıktan sonra, sıfıra getirilir.

Bundan sonra kanatlı kesici, zemin kesilene değin döndürülür. Deney boyunca çubukları döndürme hızı saniyede $0,1^\circ - 0,2^\circ$ (dakikada $6^\circ - 12^\circ$) sınırları arasında olmalıdır. Göstergenin maksimum değeri, zemini kesmek için gerekli burulma momentini verir.

Standart proctor deneyi için;

Penetrometre bir platform üzerinde uygulanan ortalama yük ölçülmek suretiyle kalibre edilebilir. Penetrometrenin ucuna iğne takılarak el ile platformun üzerine saniyede $\frac{1}{2}$ inç (10 mm) basınç uygulayacak şekilde bastırılır. Bu işlem penetrometrenin ölçeğinde bulunan çizgilerin tamamını toplayacak şekilde yapılır. Penetrometre ölçeğinden yapılan okuma ile

platform ölçeğinden yapılan okuma arasında herhangi bir farklılık varsa bu fark 1 kg geçmemelidir. Bu kalibrasyonu daha kolay yapabilmek için 1 inç² (645 mm²) lik iğne kullanılması tavsiye edilir. Proctor penetrometresinde kullanılan uçlar aşağıdaki tabloda görülmektedir. [ASTM D1558]

En kesit alanı (İnç ²) (cm ²)	1	¾	½	1/3	1/5	1/10	1/20	1/30	1/40
	6,45	4,84	3,23	2,15	1,29	0,65	0,32	0,22	0,16
Uç çapı (İnç ²) (cm ²)	1,124	0,976	0,795	0,651	0,505	0,357	0,252	0,206	0,178
	28,55	24,79	20,22	16,54	12,83	9,07	6,40	5,23	4,52

Tablo:2.1: Proctor penetrometresinde kullanılan uçlar

2.7.3. Günlük Bakımlar

Deneylerde kullanılan aletlerin günlük bakım gerektirenleri olabilir. Bunların yapılması gerekmektedir. Bu aletler el aletleri, mekanik aletler veya elektronik aletler olabilir. Deney aletleri belli bir süre kullanılmayabilir veya az kullanılabilir. Zamanla aletlerdeki korozyonu ve sistem bozukluklarını önlemek için gerekli görüldüğünde günlük bakımları yapılır.

Günlük bakımlarda aletin üretici firmasının önerdiği kurallara özen gösterilmelidir.

2.7.4. Periyodik Bakımlar

Deneylerde kullanılan aletler ister sık kullanılsın ister aralıklarla kullanılsın periyodik bakımlarının mutlaka yapılması gerekmektedir. Periyodik bakımlar kullanılan aletlerin ömrünü uzattığı gibi zamanla meydana gelebilecek kalibrasyon bozukluklarını giderir. Elektronik aletlerde daha zor tamirat gerektiren onarımları engeller.

Periyodik bakımlar laboratuvar ortamında teknisyenler tarafından yapılır. Burada gözlem yapılarak aletlerin kontrolü yapılabildiği gibi bazı basit denemelerle birçok mekanik ve elektronik aletin periyodik bakımı yapılabilir.

Periyodik bakımlarda aletin üretici firmasının önerdiği kurallara özen gösterilmelidir.

2.7.5. Teknik Servis Bakımları

Deneylerde kullanılan aletlerin belli zaman aralıklarında servis bakımlarının yapılması gerekmektedir. Özellikle mekanik, elektronik ve özel bakım isteyen aletlerin servis bakımlarının tam olarak yapılması gerekmektedir.

Servis aralıklarının üretici firmanın kullanma kılavuzunda bulunmalıdır.

Not: Bütün bu bakımların (günlük, periyodik ve servis) zamanında yapılması ve gerekli bakım karnelerinin düzenli olarak tutulması gerekmektedir. Bu karnelerde aletin veya cihazın ismi, en son hangi işte kullanıldığı, en son yapılan günlük, periyodik ve servis bakımlarının tarihleri ve kim tarafından yapıldığı gibi bilgiler bulunmalıdır.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre kendinizin yada arkadaşınızın yaptığı çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre **evet/hayır** seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

PERFORMANS TESTİ				
Dersin adı	İnşaat teknolojisi / İnşaat laboratuvar teknisyenliği / zemin deneyleri	Öğrencinin		
Amaç	Araç-gereç bakım ve onarımını kuralına uygun yapabilecektir.	Adı soyadı		
Konu	Araç-gereç bakım ve onarımını kuralına uygun yapmak.	Sınıf No		
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR			Evete	Hayır
1	Deneylerde kullanılan araç-gereçleri topladınız mı?			
2	El aletlerini topladınız mı?			
3	Mekanik araçları topladınız mı?			
4	Elektronik aletleri topladınız mı?			
5	Hassa duyarlılığı olan aletleri topladınız mı?			
6	Özel temizlik ve bakım gerektiren aletleri topladınız mı?			
7	Deneylerde kullanılan aletlerin kaba temizliğine dikkat ettiniz mi?			
8	Deneylerde kullanılan aletlerin yıkanmasına dikkat ettiniz mi?			
9	Deneylerde kullanılan aletlerin silinmesine dikkat ettiniz mi?			
10	Deneylerde kullanılan aletlerin yağlanmasına dikkat ettiniz mi?			
11	Deneylerde kullanılan aletlerin korunmasına dikkat ettiniz mi?			
12	Deneylerde kullanılan el aletlerinin bakımına dikkat ettiniz mi?			
13	Deneylerde kullanılan aletlerin kalibrasyonuna ve kurulmasına dikkat ettiniz mi?			
14	Deneylerde kullanılan aletlerin günlük bakımını yaptınız mı?			
15	Deneylerde kullanılan aletlerin periyodik bakımını yaptınız mı?			
16	Deneylerde kullanılan aletlerin bakımlarını zamanında yaptınız mı? Yaptırdınız mı?			
17	Deneylerde kullanılan aletlerin bakım karnelerini tuttunuz mu?			

Bu değerlendirme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksikliklerinizi tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyeceksiniz.

	Doğru	Yanlış
1. Deneylerden sonra kullanılan aletleri toplamak gerekir.		
2. Toplanan deney aletlerine bakım yapmadan laboratuarda yerlerine düzenli olarak yerleştirmek gerekir.		
3. Bütün deney aletlerinin karnelerini düzenli olarak tutmak gerekmektedir.		
4. Deneylerde kullanılan aletlerin belli zaman aralıklarında servis bakımlarının yapılması gerekmektedir.		
5. Periyodik bakımlar kullanılan aletlerin ömrünü uzattığı gibi zamanla meydana gelebilecek kalibrasyon bozukluklarını giderir. Elektronik aletlerde daha zor tamirat gerektiren onarımları engeller.		
6. Laboratuvar şartları önem taşımamaktadır. Ortamın belli bir sıcaklıkta ve rutubetsiz olması aletlerin ömrü açısından önemli değildir.		
7. Yıkama ve silme işlemlerinden sonra aletlerin yağlanması gerekmektedir. Burada amaç aletlerin korozyona uğramaması ve uzun yıllar kullanılmasını sağlamaktır.		
8. Deneylerde kullanılan bütün aletler silinebilir. Ancak özellikle elektronik, hassa duyarlılığı bulunan ve özel temizlik ve bakım isteyen aletlere dikkat etmek gerekir		
9. Gerektiğinde bazı aletlerin yıkanarak temizlenmesi gerekmektedir. Genellikle el aletleri ve mekanik aletler yıkanarak temizlenir. Yıkama suyu olarak her türlü su kullanılabilir.		
10. Periyodik bakımlar laboratuvar ortamında teknisyenler tarafından yapılır. Burada gözlem yapılarak aletlerin kontrolü yapılabildiği gibi bazı basit denemelerle birçok mekanik ve elektronik aletin periyodik bakımı yapılabilir.		

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Zeminlerde basınç dayanımının laboratuarda hangi deney ve aletlerle yapıldığını araştırınız

2. Zemin deneylerinde kullanılan bütün araç-gereçlerin bakım ve onarımları hakkında bilgi toplayınız. Örnek bir bakım onarım karnesi düzenleyiniz. (Bilgisayar ortamında olabilir.) hazırladığınız karneyi (tablo) sınıfta arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğretmeniniz, modüldeki faaliyetleriniz ve araştırma çalışmalarınız sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerinizi ölçme araçlarıyla ölçerek modül le ilgili durumunuzu değerlendirecek ve sonucunu size bildirecektir.

PERFORMANS TESTİ				
Dersin adı	İnşaat teknolojisi / İnşaat laboratuvar teknisyenliği / zemin deneyleri	Öğrencinin		
Amaç	Zeminlerin dayanım deneylerini kuralına uygun yapabilecektir.	Adı soyadı		
Konu	Zeminlerin dayanım deneylerini kuralına uygun yapmak	Sınıf No		
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR			EVET	HAYIR
1	Deney için kullanılacak araç-gereçleri önceden hazırladınız mı?			
2	Deney numunesini almak için sondaj deliği açtınız mı?			
3	Numuneyi usulüne uygun alıp yalıtınız mı?			
4	Deney aletinin ayarlarını yaptınız mı?			
5	Numuneye basınç uyguladınız mı?			
6	Numune boy değişim oranını ölçerek tespit ettiniz mi?			
7	Numunenin su içeriğini bulmak için numune (alttan ve üstten) aldınız mı?			
8	Usulüne uygun su içeriğini belirlediniz mi?			
9	Deney bittikten sonra kullanılan araç-gereç temizliğini yaptınız mı?			
10	Deney bittikten sonra hesaplamaları ve deney raporunu hazırladınız mı?			
11	Deneylerde kullanılan araç-gereçleri topladınız mı?			
12	El aletlerini topladınız mı?			

13	Mekanik araçları topladınız mı?		
14	Elektronik aletleri topladınız mı?		
15	Hassa duyarlılığı olan aletleri topladınız mı?		
16	Özel temizlik ve bakım gerektiren aletleri topladınız mı?		
17	Deneylerde kullanılan aletlerin kaba temizliğine dikkat ettiniz mi?		
18	Deneylerde kullanılan aletlerin yıkanmasına dikkat ettiniz mi?		
19	Deneylerde kullanılan aletlerin silinmesine dikkat ettiniz mi?		
20	Deneylerde kullanılan aletlerin yağlanmasına dikkat ettiniz mi?		
21	Deneylerde kullanılan aletlerin korunmasına dikkat ettiniz mi?		
22	Deneylerde kullanılan el aletlerinin bakımına dikkat ettiniz mi?		
23	Deneylerde kullanılan aletlerin kalibrasyonuna ve kurulmasına dikkat ettiniz mi?		
24	Deneylerde kullanılan aletlerin günlük bakımını yaptınız mı?		
25	Deneylerde kullanılan aletlerin periyodik bakımını yaptınız mı?		
26	Deneylerde kullanılan aletlerin bakımlarını zamanında yaptınız mı? Yaptırdınız mı?		
27	Deneylerde kullanılan aletlerin bakım karnelerini tuttunuz mu?		

Performans testi değerlendirmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	D
11	D
12	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	Y
7	D
8	D
9	Y
10	D

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek değerlendiriniz. Eksik olduğunuz konulara dönerek tekrarlayınız. Tüm soruları doğru yanıtladıysanız diğer faaliyete geçiniz.

KAYNAKÇA

- ÖZCAN İdris, Yapı Öğretmeni, **Zemin Modülü**, İsmet İnönü End. Mes. Lisesi, Adana,2005
- AYDIN Hüseyin, Yapı Öğretmeni. **Zemin Deneyleri 1 ve 2 Modülleri**, İSOV. Yapı Meslek Lisesi, İstanbul,2005
- YILMAZ Yusuf, Yapı Öğretmeni. **Zemin Deneyleri 3 ve 4 Modülleri**, İSOV. Yapı Meslek Lisesi, İstanbul,2005
- ARIK Suat, Yapı Öğretmeni, **Bitirme Tezi Proctor Deneyi**, G.Ü. T.E.F, Ankara, 1999
- YILMAZ, Yusuf Yapı Öğretmeni. **Zemin Mekaniği Ders Notları**, G.Ü.T.E.F, Ankara, 1999
- UZUNER Bayram Ali, Prof. Dr. **Temel Zemin Mekaniği**, Teknik Yayınevi, Ankara, 1996
- YILMAZ Yusuf, Yapı Öğretmeni. **Alt Yapı Laboratuar Ders Notları**, Ankara İnşaat Teknik Lisesi, Ankara, 1993
- CAN, H. GÜNTEKİN, A. ASLAN, M. DEMİRAN, D.**Alt Yapı Laboratuvarı**, MEB, İstanbul, 1992
- TS 1900, **İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuar Deneyleri**, Ankara,1987
- KUMBASAR, V.KİP, F. **Zemin Mekaniği Problemleri**, Çağlayan Kitap Evi, İstanbul,1985