

سرشناسه	: حمیدی، امیر، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: آزمایشگاه مکانیک خاک/امیر حمیدی؛ با همکاری مجید پورجنابی، روح‌اله سعادت، جواد بختیاری.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه خوارزمی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۳ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۰۰۰۰۰ریال4-6706-06-978-964
وضعیت فهرست نویسی	: فینا
موضوع	: خاک -- آزمایش
موضوع	: Soils -- Testing
موضوع	: خاک -- مکانیک
موضوع	: Soil mechanics
شناسه افزوده	: پورجنابی، مجید، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده	: سعادت، روح‌اله، ۱۳۶۳ -
شناسه افزوده	: بختیاری، جواد، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: دانشگاه خوارزمی
رده‌بندی کتبی	: ۱۳۹۵ ۸۴۳/۵/ح/TA۷۱۰
رده‌بندی یوبی	: ۶۲۴/۱۵۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۳۳۳۳۰۱



عنوان کتاب:	آزمایشگاه مکانیک خاک
نویسنده:	دکتر امیر حمیدی
ناشر:	با همکاری: مهندس مجید پورجنابی، مهندس روح‌اله سعادت، مهندس جواد بختیاری
چاپ و صحافی:	دانشگاه خوارزمی
صفحه‌آرا:	منیره امیری مقدم
نوبت و سال چاپ:	اول، ۱۳۹۵
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۶۷۰۶-۰۶-۴
شماره:	۵۰۰ نسخه
قیمت:	۱۰۰۰۰۰ ریال

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

تلفن مرکز پخش: ۸۸۳۱۱۸۶۶

آدرس: تهران-خ شهید مفتح-شماره ۴۳ کدپستی ۱۴۹۲۱-۱۵۷۱۹
www.khu.ac.ir pub@khu.ac.ir

پیشگفتار

آزمایشگاه مکانیک خاک یکی از دروس مهم و اساسی برای دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی عمران است. در این درس اصول و مبانی آزمایشگاهی برای تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی خاک تدریس می‌شود. روشها و تکنیکهای آزمایشگاهی در مکانیک خاک در مسائل حرفه‌ای مهندسی عمران نیز بسیار پرکاربرد بوده و جایگاه ویژه‌ای را دارا می‌باشد. این مجموعه، تعدادی از مهمترین نمونه آزمایشهای مکانیک خاک به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. در هر آزمایش با تکیه بر اصول و مبانی استانداردهای به روز جهانی نحوه و شرایط انجام آزمایش به همراه پارامترهای کلیدی و نحوه محاسبات و تهیه گزارش آزمایشگاهی بحث و ارائه شده که امید است مطالعه آن برای دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی عمران مفید واقع گردد.

امیر حمیدی

تابستان ۱۳۹۵

فهرست مطالب

آزمایش اول: دانه بندی خاک.....	۱۳
۱-۱- مقدمه.....	۱۳
۲-۱- دانه بندی.....	۱۴
۳-۱- انواع آزمایش الک.....	۱۵
۱-۳-۱- روش خشک.....	۱۵
۲-۳-۱- روش مرطوب.....	۱۶
۴-۱- وسایل آزمایش.....	۱۶
۵-۱- روش انجام آزمون.....	۱۸
۱-۵-۱- انتخاب نمونه.....	۱۸
۶-۱- محاسبات.....	۱۸
۷-۱- منحنی دانه بندی.....	۱۹
آزمایش دوم: هیدرومتری.....	۲۳
۱-۲- مقدمه.....	۲۳
۲-۲- تصحیح هیدرومتر و آماده کردن نمونه.....	۲۳
۳-۲- روش انجام آزمایش هیدرومتری.....	۲۴
۴-۲- وسایل آزمایش.....	۲۴
۵-۲- محاسبات.....	۲۵
۱-۵-۲- درصد خاک مانده بر الک #۱۰.....	۲۵
۲-۵-۲- ضریب تصحیح هیدرومتر.....	۲۶
۳-۵-۲- محاسبه درصد ذرات معلق.....	۲۶
۴-۵-۲- محاسبه قطر دانه های معلق.....	۲۷
۵-۵-۲- درصد خاک رد شده از الک #۱۰.....	۲۸

۳۰	۶-۲- گزارش
۳۳	آزمایش سوم: حدود اتربرگ
۳۳	۳-۱- مقدمه
۳۶	۳-۲- نمودار خمیری
۳۷	۳-۳- وسایل مورد نیاز
۳۷	۳-۳-۱- آزمایش تعیین حد روانی
۳۸	۳-۳-۲- آزمایش تعیین حد خمیری
۳۸	۳-۳-۳- آزمایش تعیین حد انقباض
۳۸	۳-۴- آماده کردن دستگاه کاساگرانده
۳۹	۳-۵- نمونه‌ها
۳۹	۳-۶- روش انجام آزمایش
۴۱	۳-۷- محاسبات
۴۱	۳-۸- نکات کلی
۴۳	۳-۹- روش آزمایش تعیین حد خمیری
۴۴	۳-۱۰- آزمایش تعیین حد خمیری
۴۴	۳-۱۰-۱- محاسبات
۴۴	۳-۱۰-۲- دامنه خمیری
۴۵	۳-۱۱- آزمایش حد انقباض
۴۵	۳-۱۱-۱- تئوری آزمایش
۴۶	۳-۱۱-۲- روش انجام آزمایش
۵۱	آزمایش چهارم: هم ارز ماسه
۵۱	۴-۱- مقدمه
۵۲	۴-۲- وسایل مورد نیاز
۵۳	۴-۳- روش آزمایش

۵۵	۴-۴- محاسبات
----	--------------

آزمایش پنجم: تعیین جگالی ویژه

۵۷	۱-۵- مقدمه
۵۸	۲-۵- وسایل مورد نیاز
۵۹	۳-۵- تهیه نمونه برای انجام آزمایش
۶۰	۴-۵- روش کالیبره کردن پیکنومتر
۶۰	۵-۵- روش انجام آزمایش
۶۰	۵-۵-۱- روش (الف): برای نمونه خاک خشک شده در گرمخانه
۶۱	۵-۵-۲- روش (ب): برای نمونه های مرطوب
۶۲	۶-۵- محاسبات
۶۳	۷-۵- بررسی روند آزمایش
۶۴	۸-۵- محدوده تغییرات

آزمایش ششم: تعیین وزن واحد حجم خاک با حروط ماسه

۶۵	۱-۶- مقدمه
۶۶	۲-۶- وسایل مورد نیاز
۶۷	۳-۶- روش انجام آزمایش
۷۰	۴-۶- محاسبات
۷۰	۶-۴-۱- محاسبه وزن واحد حجم ماسه
۷۰	۶-۴-۲- محاسبه حجم گودال
۷۰	۶-۴-۳- محاسبه وزن واحد حجم مرطوب خاک

آزمایش هفتم: CBR یا تعیین نسبت باربری کالیفرنیا

۷۳	۷-۱- مقدمه
----	------------

۷۳	۲-۷- وسایل آزمایش
۷۴	۳-۷- آماده کردن نمونه ها
۷۵	۴-۷- تئوری آزمایش
۷۷	۵-۷- روش اشباع کردن نمونه ها
۷۷	۶-۷- روش انجام آزمایش
۷۷	۱-۶-۷- آزمایش بر نمونه غیر اشباع
۷۸	۲-۶-۷- آزمایش بر نمونه اشباع
۷۹	۴-۷- محاسبات

۸۵	آزمایش هشتم: فشار خاک محوری
۸۵	۱-۸- مقدمه
۸۵	۲-۸- تئوری آزمایش
۸۶	۳-۸- وسایل لازم برای انجام آزمایش
۸۷	۴-۸- ابعاد نمونه ها
۸۷	۵-۸- تهیه نمونه ها
۸۸	۶-۸- روش آزمایش
۸۹	۷-۸- محاسبات

۹۳	آزمایش نهم: تراکم
۹۳	۱-۹- مقدمه
۹۵	۲-۹- وسایل آزمایش
۹۵	۳-۹- وسایل جانبی
۹۶	۴-۹- روش انجام آزمایش
۹۷	۵-۹- محاسبات

.....	آزمایش دهم: تحکیم	۱۰۱
.....	۱-۱۰- مقدمه	۱۰۱
.....	۲-۱۰- وسایل مورد نیاز	۱۰۳
.....	۱-۲-۱۰- ادنومتر	۱۰۳
.....	۳-۱۰- اندازه نمونه ها	۱۰۵
.....	۴-۱۰- آماده سازی نمونه ها	۱۰۶
.....	۵-۱۰- تعیین مشخصات نمونه	۱۰۶
.....	۶-۱۰- روش انجام آزمایش	۱۰۷
.....	۷-۱۰- محاسبات	۱۰۸
.....	آزمایش یازدهم: برش مستقیم	۱۱۵
.....	۱-۱۱- مقدمه	۱۱۵
.....	۲-۱۱- کاربردهای آزمایش برش مستقیم	۱۱۵
.....	۱-۲-۱۱- سدسازی	۱۱۵
.....	۲-۲-۱۱- فضاهای زیر زمینی	۱۱۶
.....	۳-۲-۱۱- بررسی پدیده‌های مخرب در مصالح ژئوتکنیک	۱۱۶
.....	۴-۲-۱۱- پایداری	۱۱۶
.....	۳-۱۱- طبقه اعمال بار در آزمایش	۱۱۷
.....	۴-۱۱- وسایل آزمایش	۱۱۸
.....	۵-۱۱- اندازه نمونه ها	۱۲۰
.....	۶-۱۱- آماده کردن نمونه ها	۱۲۰
.....	۷-۱۱- روش انجام آزمایش	۱۲۱
.....	۷-۱-۱۱- خاک‌های دانه ای	۱۲۱
.....	۷-۲-۱۱- خاک‌های ریزدانه	۱۲۳
.....	۸-۱۱- محاسبه سرعت اعمال تغییر شکل نسبی	۱۲۴
.....	۹-۱۱- محاسبات	۱۲۵

۱۲۹	آزمایش دوازدهم: سه محوری
۱۲۹	۱-۱۲- مقدمه
۱۳۰	۲-۱۲- انتخاب آزمایش سه محوری
۱۳۲	۳-۱۲- وسایل آزمایش
۱۳۵	۴-۱۲- محفظه اندازه گیری تغییر حجم
۱۳۵	۵-۱۲- سلول فشار جانبی
۱۳۶	۶-۱۲- سیستم تعیین فشار آب حفره ای
۱۳۶	۷-۱۲- غشای جدا کننده
۱۳۷	۸-۱۲- ابعاد نمونه سه محوری
۱۳۷	۹-۱۲- روشهای شمع دانه
۱۳۸	۱-۹-۱۲- استفاده از گاز دانه آبیاری
۱۳۸	۲-۹-۱۲- استفاده از هد استاتیک
۱۳۸	۳-۹-۱۲- استفاده از پس فشار
۱۳۹	۱۰-۱۲- تحکیم نمونه
۱۳۹	۱۱-۱۲- روش انجام آزمایش
۱۴۱	۱۲-۱۲- محاسبات
۱۴۵	پیوست
۱۶۰	منابع