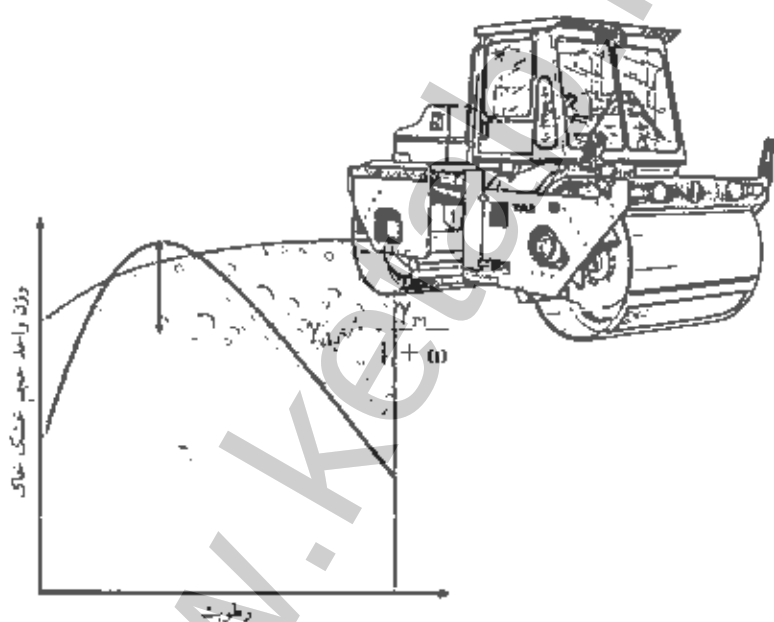


ویرایش دوم
(با تجدید نظر و اضافات)

مکانیک خاک



تالیف: دکتر حسن رحیمی

استاد دانشگاه تهران



انتشارات دانش و فن

رحیمی، حسن
مکانیک خاک / تألیف حسن رحیمی. -- ویراست ۲. -- تهران :
دانش و فن، ۱۳۸۴.

۶۲۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 964-6471-89-7: ۶۰۰۰ ریال

چاپ قبلی: قائم، ۱۳۷۱ (چهاردهم، ۵۲۲ ص.).
فهرست نویسی براساس اطلاعات فیذا.
کتابخانه: ص. ۶۰۷ - ۶۲۲.

۱. خاک -- مکانیک. الف. عنوان.

۶۲۴ / ۱۵۱۳۶

۳م۷ / ۷۱۰ TA
۱۳۸۴

۲۰۵۰۶-۸۴م

کتابخانه ملی ایران



فهرست

۱۳	پیشگفتار
۱۵	فصل اول
۱۵	کلیات - تعاریف سنگ و خاک روابط حجمی و وزنی
۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۲-۱- تاریخچه علم مکانیک خاک
۱۸	۳-۱- تفاوت سنگ و خاک - تعاریف
۱۹	۱-۳-۱- تعریف خاک
۱۹	۲-۳-۱- تعریف سنگ
۲۰	۴-۱- منشاء خاک‌ها
۲۲	۵-۱- فرآیندهای هوازدگی
۲۴	۶-۱- نامگذاری ذرات خاک
۲۵	۷-۱- طبقه بندی خاکها در صحرا (هنگام حفاری)
۲۵	۱-۷-۱- طبقه بندی برحسب مواد متشکله
۲۶	۱-۱-۷-۱- شن و ماسه (خاکهای درشت دانه)
۲۶	۲-۱-۷-۱- سخت لایه
۲۶	۳-۱-۷-۱- سیلت غیر آلی

۲۸	۱-۷-۲- طبقه بندی براساس مقاومت ظاهری
۲۸	۱-۷-۲-۱- خاکهای درشت دانه (شن و ماسه)
۲۸	۱-۷-۲-۲- خاکهای ریزدانه (سیلت و رس)
۲۹	۱-۷-۳- طبقه بندی بر اساس رنگ
۲۹	۱-۷-۴- طبقه بندی براساس شرایط و محیط تشکیل خاک
۲۹	۱-۷-۴-۱- خاکهای درجا
۳۳	۱-۸- ساختمان شیمیایی خاک رس
۳۸	۱-۸-۱- کائولینیت
۳۹	۱-۸-۲- مونت موریلونیت
۴۰	۱-۸-۳- ایلیت
۴۱	۱-۸-۴- هالوزیت
۴۲	۱-۸-۵- آتاپولزیت
۴۲	۱-۸-۶- پیروفیلیت
۴۲	۱-۸-۷- بتونیت
۴۳	

فصل دوم	۷۹
دانه‌بندی خاک	۷۹
۱-۲- مقدمه	۷۹
۲-۲- تجزیه مکانیکی خاک	۸۰
۱-۲-۲- تجزیه مکانیکی با استفاده از سری الکها	۸۰
۲-۲-۲- تجزیه مکانیکی خاک با استفاده از سرعت رسوب ذرات در آب	۸۶
۳-۲-۲- دقت تجزیه مکانیکی خاک به روش هیدرومتری	۱۰۰
۳-۲- نمایش ترسیمی دانه‌بندی خاک	۱۰۱
۴-۲- اندازه مؤثر ذرات و ضریب یکنواختی	۱۰۴
۵-۲- طبقه‌بندی خاک‌ها برحسب اندازه ذرات	۱۰۶
۶-۲- اثر اندازه ذرات بر خواص فیزیکی خاک	۱۰۷
۷-۲- استفاده از دانه‌بندی خاک	۱۰۹
۸-۲- شکل دانه‌ها	۱۱۱
۹-۲- مسائل فصل دوم	۱۱۳

۱۳۵	۹-۳- عدد فعالیت.....
۱۳۶	۱۰-۳- نمایه سفتی.....
۱۳۷	۱۱-۳- اهمیت و حدود تغییرات نمایه‌های مختلف خاک.....
۱۴۰	۱۲-۳- استفاده از نمایه‌های مختلف خاک.....
۱۴۱	۱۳-۳- رابطه نمایه‌های خمیرانی و تورم‌پذیری خاک.....
۱۴۴	۱۴-۳- آزمایش‌های ساده برای تعیین خمیرانی خاک در صحرا.....
۱۴۷	۱۵-۳- بیان خمیرانی خاک.....
۱۴۹	۱۶-۳- مائل فصل سوم.....
۱۵۱	فصل چهارم.....
۱۵۱	ساختمان و تراکم خاک.....
۱۵۱	۱-۴- مقدمه.....
۱۵۲	۲-۴- ساختمان خاکهای غیرچسبده.....
۱۵۲	۱-۲-۴- ساختمان دانهای.....
۱۵۶	۲-۲-۴- ساختمان لانه زنبوری.....
۱۵۸	

۱۸۶	۱۰-۴- خواص خاک متراکم شده
۱۸۹	۱۱-۴- تعیین دانسیته خاک در محل (در صحرا)
۱۹۵	۱۲-۴- وسایل تراکم خاک
۱۹۶	۱-۱۲-۴- انواع غلتک‌ها
۱۹۷	۲-۱۲-۴- تراکم کننده‌های ویژه
۲۱۰	۱۳-۴- مسائل فصل چهارم
۲۱۳	فصل پنجم
۲۱۳	طبقه‌بندی خاک
۲۱۳	۱-۵- مقدمه
۲۱۳	۲-۵- طبقه‌بندی از نظر اندازه ذرات
۲۱۴	۳-۵- طبقه‌بندی از نظر بافت خاک
۲۱۵	۴-۵- طبقه‌بندی کاربردی
۲۱۶	۱-۴-۵- طبقه‌بندی سازمان راههای عمومی (AASHTO)
۲۲۰	۲-۴-۵- طبقه‌بندی اداره راه تگزاس آمریکا

۲۵۴	۶-۲-۲- بار یکنواخت خطی بطول معین
۲۶۳	۶-۲-۳- بار گسترده یکنواخت (سطح مستطیلی)
۲۷۲	۶-۲-۴- سطح بار گسترده یکنواخت با شکل هندسی نامنظم
۲۸۰	۶-۲-۵- بار گسترده یکنواخت مدور
۲۸۶	۶-۳- روش وسترگارد
۲۹۲	۶-۴- مقایسه دو روش بومینسک و وسترگارد
۲۹۳	۶-۵- روش تقریبی محاسبه تنش قائم در عمق خاک
۲۹۶	۶-۶- روش نیومارک
۳۰۱	۶-۷- تعیین مقدار بار وارد بر سطح معین در عمق خاک
۳۰۳	۶-۸- پیاز فشار
۳۰۶	۶-۱۰- مسائل فصل ششم
۳۰۹	فصل هفتم
۳۰۹	حرکت آب در خاک
۳۰۹	۷-۱- مقدمه

۳۳۱	۷-۸-۱-روش بار هیدرولیکی ثابت
۳۳۳	۷-۸-۲-روش بار هیدرولیکی افتان
۳۴۳	۷-۹-تقو پذیرى خاک‌های لایه‌ای
۳۴۹	۷-۱۰-سرعت جریان آب در خاک
۳۵۰	۷-۱۱-معادله حرکت آب در خاک (معادله لاپلاس)
۳۵۴	۷-۱۲-روشهای حل معادله لاپلاس
۳۵۴	۷-۱۲-۱-مدل فیزیکی
۳۵۵	۷-۱۲-۲-مدل الکتریکی
۳۵۵	۷-۱۲-۳-شبکه جریان
۳۵۷	۷-۱۲-۳-۱-خطوط جریان و هم پتانسیل
۳۶۱	۷-۱۲-۳-۲-موارد استفاده از شبکه جریان
۳۶۷	۷-۱۲-۳-۳-روش ترسیم شبکه جریان
۳۶۹	۷-۱۳-مثال عملی برای رسم

۴۰۶	۶-۸- درجه تحکیم
۴۱۰	۷-۸- فاکتور زمان (T)
۴۱۱	۸-۸- رابطه بین درجه تحکیم (U) و فاکتور زمان (T)
۴۱۵	۹-۸- رسم منحنی "درصد تحکیم - زمان" در آزمایشگاه
۴۱۸	۱-۹-۸- روش لگاریتم زمان ($\log t$)
۴۲۱	۲-۹-۸- روش جذر زمان ($\sqrt{t}$)
۴۲۳	۱۰-۸- منحنی تغییرات نسبت تخلخل بر حسب فشار (منحنی $e - p$)
۴۳۱	۱۱-۸- محاسبه مقدار و زمان نشست
۴۳۵	۱۲-۸- رابطه بین زمان و مقدار نشست
۴۴۱	۱۳-۸- تعیین بعضی از مشخصات خاک با استفاده از نتایج آزمایش تحکیم
۴۴۲	۱۴-۸- فشار مؤثر ناشی از وزن لایه‌های خاک (فشار ژئواستاتیک)
۴۴۴	۱۵-۸- مسائل فصل هشتم
۴۵۵	

۵۱۱	۹-۱۰- مسائل فصل نهم
۵۱۷	فصل دهم
۵۱۷	تنش مجاز خاک
۵۱۷	۱-۱- مقدمه
۵۱۷	۱۰-۲- تنش مجاز در خاک‌های چسبنده
۵۱۸	۱۰-۲-۱- ویژگی‌های اصلی خاک‌های چسبنده
۵۱۹	۱۰-۲-۲- محاسبه تنش مجاز خاک برای پی‌های منفرد
۵۲۵	۱۰-۲-۳- محاسبه تنش مجاز خاک برای پی گسترده
۵۲۷	۱۰-۲-۴- محاسبه تنش مجاز خاک برای پی‌های عمیق
۵۲۹	۱۰-۲-۵- محاسبه تنش مجاز خاک برای شمع‌ها
۵۳۸	۱۰-۳- محاسبه تنش مجاز در خاک‌های غیر چسبنده (شن و ماسه و لای غیر خمیری)
۵۳۸	۱۰-۳-۱- اهمیت و مشخصات خاک‌های ماسه‌ای و لای غیر خمیری
۵۳۸	۱۰-۳-۲- پی منفرد روی خاک

۵۶۹	۱۱-۳-۴- حفاری مته‌ایی (حفاری با اوگر).....
۵۷۱	۱۱-۳-۵- حفاری با نمونه گیری پیوسته.....
۵۷۱	۱۱-۴- نمونه برداری.....
۵۷۱	۱۱-۴-۱- نمونه گیر باز با دیواره نازک (لوله شلی).....
۵۷۲	۱۱-۴-۲- نمونه گیر دو کفه‌ایی.....
۵۷۴	۱۱-۴-۳- نمونه گیر پیستونی.....
۵۷۵	۱۱-۴-۴- مغزه گیر (کربارل).....
۵۷۷	۱۱-۴-۵- نمونه گیری از چاه دستی.....
۵۷۸	۱۱-۵- آزمایشهای صحرایی.....
۵۷۸	۱۱-۵-۱- آزمایش نفوذ استاندارد (SPT).....
۵۸۰	۱۱-۵-۲- نفوذ کن مخروط هلندی (DCPT).....
۵۸۲	۱۱-۵-۳- آزمایش

- ۱۲-۳-۶- مقایسه روشهای مختلف بررسی پایداری شیب ۶۰۲
- ۱۲-۴- روش های کامپیوتر تحلیل پایداری شیب ۶۰۲
- ۱۲-۵- مسائل فصل دوازدهم ۶۰۴

www.ketab.ir

پیشگفتار

ویرایش اول کتاب حاضر در سال ۱۳۵۸ انتشار یافت و متأسفانه در سالهای بعد فرصت تجدید نظر حاصل نشد تا اینکه طی دو سال اخیر این امکان فراهم گردید. در ویرایش جدید، کلیه متن کتاب مورد تجدید نظر قرار گرفت و علاوه بر افزودن یک فصل در رابطه با پایداری شیب ها، سایر فصول نیز متناسب با نیاز تغییر داده شد و حسب مورد، کمبودها اضافه و مطالب اضافی حذف گردید. از جمله می توان به تکمیل فصل ششم، افزودن روش های جدید محاسبه توزیع تنش در خاک در زیر پی های نامنظم اشاره نمود. همانطور که در پیشگفتار ویرایش اول آمده است، محتوی کتاب براساس سرفصل های مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی با هدف آشنایی دانشجویان رشته های مهندسی مرتبط با مسائل عمرانی (عمران، آب و آبیاری) در قالب ۳ واحد درسی تدوین گشته و در واقع محتویات کتاب مقدمه و پیش نیاز درس مهندسی پی می باشد که قاعدتاً باید بطور جداگانه اخذ گردد. بهمین دلیل موضوعات مرتبط با مهندسی پی از جمله دیوار های حائل، پایداری شیب ها، طراحی انواع پی ها و عملیات اکتشاف خاک با اختصار و در حد نیاز دانشجویان دوره کارشناسی مورد بحث قرار گرفته و فرض شده است که دانشجویان این مطالب را با تفصیل خیلی بیشتر در دروس تکمیلی فراخواهند گرفت.

در تهیه کتاب سعی شده است تا کلیه شکل ها مجدداً با کمک نرم افزارهای کامپیوتری ترسیم گردند و جهت وضوح بیشتر از دو رنگ برای نمایش آنها استفاده گردیده است. در تهیه بخش نوشتاری کتاب نیز سعی شده است تا یکن

نمی‌بود، مولف وظیفه خود می‌داند از زحمات و تلاش‌های صادقانه و شبانه روزی سرکار خانم مهندس اکرم مسگری که وظیفه ترسیم کلیه شکل‌ها، گراف‌ها و تدوین و تنظیم کامپیوتری متن را بر عهده داشته‌اند، تقدیر و تشکر نماید. همچنین از زحمات آقای مهندس هادی رحیمیان بخاطر کمک در تدوین مقدماتی ۵ فصل اول کتاب، خانم پروانه غلامی بخاطر تایپ بخش‌هایی از کتاب و مسئولین محترم انتشارات دانش و فن بخاطر تقبل مسئولیت چاپ و انتشار کتاب تشکر نماید.

حسن رحیمی

تیرماه ۱۳۸۴