

خاک‌های متورم شونده

تألیف :

دکتر محمدرضا حبیبی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)

محمدرضا سهیلی علیرضا عنقا

سرشناسه	: حبیبی، محمدرضا، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: خاک‌های متورم‌شونده/ محمدرضا حبیبی، محمدرضا سهیلی، علیرضا عنقا.
مشخصات نشر	: تهران: آرنا، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۲ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۵۶-۱۸۵-۴
وضعیت فهرست نویسی	: قیفا
موضوع	: خاک -- تورم
موضوع	: خاک -- واگرایی
شناسه افزوده	: سهیلی، محمدرضا، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده	: عنقا، علیرضا، ۱۳۵۸ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ۱۳۹۲/ج۲ع۱۰/TA۷۱۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۵۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۸۸۶۵۳



عنوان	: خاک‌های متورم‌شونده
نویسنده	: محمدرضا حبیبی، محمدرضا سهیلی، علیرضا عنقا
ناشر	: آرنا
طرح جلد	: محمدرضا عصفوری
چاپ	: اول ۱۳۹۳
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۵۶-۱۸۵-۴
قیمت	: ۱۰۰۰۰ تومان

www.arnapub.com

فهرست

فصل اول : مقدمه‌ای بر خاک‌های متورم شونده

۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۱-۱-۱- خاک‌های متورم شونده
۱۶	۲-۱- ساختمان کانی‌های رس
۲۱	۱-۲-۱- مکانیزم جذب آب ذرات رس
۲۴	۲-۲-۱- ساختار خاکهای چسبنده
۲۶	۳-۱- مکانیزم تورم
۲۸	۴-۱- پارامترهای تورم
۲۸	۱-۴-۱- پتانسیل تورم
۲۸	۲-۴-۱- فشار تورم
۲۹	۵-۱- فاکتورهای مؤثر بر تورم خاک‌ها
۲۹	۱-۵-۱- اثر نوع کانی‌های رس
۲۹	۲-۵-۱- اثر محتوی رس
۳۱	۳-۵-۱- اثر محتوی اولیه آب
۳۳	۴-۵-۱- اثر چگالی خشک اولیه
۳۵	۶-۱- منابع و مراجع

فصل دوم : شناسایی خاک‌های متورم شونده بر اساس کانی‌شناسی

۳۹	۱-۲- مقدمه
۴۱	۲-۲- شناسایی بر اساس کانی‌شناسی

۴۱	۱-۲-۲- شناسایی ظاهری
۴۲	۱-۱-۲-۲- توپوگرافی
۴۳	۲-۱-۲-۲- وزن مخصوص و سختی خاک
۴۳	۳-۱-۲-۲- رنگ خاک
۴۴	۴-۱-۲-۲- عمق آب زیر زمینی
۴۵	۵-۱-۲-۲- ترک خوردگی زمین و نوع خرابی ابنیه موجود
۴۶	۲-۲-۲- پراش اشعه X
۴۸	۱-۲-۲-۲- روش انجام آزمایش XRD
۵۱	۲-۲-۲-۲- شناسایی کانی‌های رسی توسط XRD
۵۳	۱-۲-۲-۲-۲- شناسایی گروه کائولینیت با XRD
۵۴	۲-۲-۲-۲-۲- شناسایی گروه ایلیت با XRD
۵۴	۳-۲-۲-۲-۲- شناسایی گروه اسمکتیت با XRD
۵۶	۳-۲-۲- آنالیز دیفرانسیل حرارتی (DTA)
۵۹	۴-۲-۲- جذب شدن رنگ
۶۱	۵-۲-۲- وضوح میکروسکوپ الکترونی
۶۳	۶-۲-۲- آنالیز شیمیایی
۶۴	۳-۲- منابع و مراجع

فصل سوم : روش‌های غیر مستقیم شناسایی خاک‌های متورم شونده

۶۹	۱-۳- مقدمه
۶۹	۲-۳- روش‌های کیفی پیش بینی تورم
۷۰	۱-۲-۳- استفاده از نشانه خمیری
۷۰	۲-۲-۳- استفاده از حد روانی
۷۱	۳-۲-۳- روش آلتیمر
۷۲	۴-۲-۳- روش USBR
۷۳	۵-۲-۳- استفاده از فعالیت کانیهای رس

۷۵	 ۳-۲-۶- روش چن
۷۶	 ۳-۲-۷- روش آشتو
۷۶	 ۳-۲-۸- روش استرالیایی
۷۷	 ۳-۲-۹- استفاده از شاخص تورم
۷۷	 ۳-۲-۱۰- روش داکسانامورتی و رامن
۷۸	 ۳-۲-۱۱- روش ویلیام
۷۸	 ۳-۳- روشهای پیش بینی تورم به صورت کمی
۷۹	 ۳-۳-۱- روابط سید و همکاران
۸۰	 ۳-۳-۲- رابطه چن
۸۱	 ۳-۳-۳- رابطه مونتههار
۸۴	 ۳-۳-۴- سایر روابط کمی مربوط به خواص شاخص
۸۴	 ۳-۳-۵- روش ون در مرو
۸۶	 ۳-۳-۶- روش پتانسیل تغییر حجم (PVC)
۸۸	 ۳-۴- منابع و مراجع

فصل چهارم : روشهای مستقیم شناسایی خاکهای متورم شونده

۹۳	 ۴-۱- مقدمه
۹۴	 ۴-۲- تورم آزاد (FS)
۹۵	 ۴-۳- تورم آزاد تفاضلی (DFS)
۹۶	 ۴-۴- تورم آزاد اصلاح شده (MFS)
۹۷	 ۴-۵- اندازه گیری پارامترهای تورم با استفاده از آزمایش های ادنومتر
۹۷	 ۴-۵-۱- آزمایش تورم اصلاح شده ادنومتر (ISO)
۱۰۰	 ۴-۵-۲- آزمایش تورم در حجم ثابت (CVS)
۱۰۱	 ۴-۶- روش هولتز
۱۰۲	 ۴-۷- روش ادنومتر مضاعف
۱۰۴	 ۴-۸- روش فردلونند و همکاران

۱۰۵	۹-۴- روش استاندارد ASTM
۱۰۶	۹-۴-۱- روش A
۱۰۷	۹-۴-۲- روش B
۱۰۸	۹-۴-۳- روش C
۱۰۹	۱۰-۴- روش استاندارد اشتو
۱۰۹	۱۱-۴- روش مکش آب
۱۱۱	۱۲-۴- منابع و مراجع

فصل پنجم : روشهای تثبیت خاکهای متورم شونده

۱۱۵	۵-۱- مقدمه
۱۱۶	۵-۲- کنترل تراکم
۱۱۷	۵-۳- پیش رطوبت
۱۱۷	۵-۴- نصب عایقهای رطوبتی
۱۱۷	۵-۵- پایدار کردن خاک
۱۱۷	۵-۶- تثبیت خاک های متورم شونده با آهک
۱۱۹	۵-۶-۱- بررسی اثر پایدارسازی با آهک بر رفتار مهندسی رس متورم شونده آنکارا
۱۲۰	۵-۶-۱-۱- عملکرد روش ستون آهک
۱۲۲	۵-۶-۱-۲- عملکرد روش مخلوط آهک
۱۲۳	۵-۷- تثبیت خاک های متورم شونده با سیمان و آهک
۱۲۵	۵-۸- تثبیت خاک های متورم شونده با خاکستر بادی
۱۳۰	۵-۹- تثبیت خاک های متورم شونده با مواد نانو
۱۴۰	۵-۱۰- منابع و مراجع
۱۴۱	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

یکی از مشکلات مهم در مهندسی عمران ساختن سازه‌های مختلف بر روی خاک‌های مسئله‌دار است. یکی از مهمترین این خاک‌ها، خاک‌های متورم شونده می‌باشد. در بسیاری از مناطق دنیا به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک با توجه به بیشتر بودن نرخ تبخیر سالانه از میزان بارش خاک‌ها با کمبود رطوبت مواجه شده و هنگامی که در معرض رطوبت قرار بگیرند افزایش حجم یافته و متورم می‌شوند. در کشور ایران با توجه به خشک و نیمه خشک بودن قسمت اعظم مساحت آن، این مشکل در بسیاری از نقاط به خصوص در اطراف خلیج همیشه فارس و دریای عمان وجود دارد. بنابراین لازم است که جهت مقابله با این مشکل که سالانه میلیاردها دلار در سراسر جهان به سازه‌های مختلف آسیب می‌رساند، در ابتدا با نحوه شناسایی این خاک‌ها و سپس با راه‌های مقابله با آسیب ناشی از تورم آشنا شد. با توجه به این امر در این کتاب پس از معرفی خاک‌های متورم شونده در فصل اول، راه‌های مختلف شناسایی این خاک‌ها شامل شناسایی بر اساس خواص ظاهری و کانی شناسی، روش‌های غیر مستقیم و مستقیم به ترتیب در فصل‌های دوم، سوم و چهارم ارائه شده و در فصل پنجم نیز تعدادی از روش‌های مقابله با تورم خاک‌های متورم شونده مورد بحث قرار گرفته است. بدیهی است، علیرغم تمام تلاش‌های صورت گرفته تا کتاب عاری از غلط‌های تایپی و ویرایشی باشد، لیکن نمی‌توان آن را مبری از این گونه نارسایی‌ها دانست. امید است که پژوهشگران و صاحب‌نظران ارجمند از تذکرات و پیشنهادات خود در بر طرف نمودن خطاها و اشکالات راه‌یافته دریغ نمایند.