

۲۱۸۳۱۱
۱۴۰۰/۷/۱۷

مهندسی ژئوتکنیک

مبانی و روش‌های بهسازی زمین

جلد دوم

مسلح سازی و بهسازی فیزیکی - شیمیایی

www.ketab.ir

تألیف

دکتر حسن رحیمی

دکتر نادر عباسی



شماره مسلسل ۱۰۶۹۳

شماره انتشار ۴۳۹۷

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
فروست
شابک دوره
شابک جلد دوم
وضعیت فهرست‌نویسی
یادداشت
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شماره کتابشناسی ملی

: رحیمی، حسن، ۱۳۲۵
: مهندسی ژئوتکنیک مبانی و روش‌های بهسازی زمین؛ جلد دوم:
: مسلح‌سازی و بهسازی فیزیکی - شیمیایی
: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۹.
: ۵۴۸ ص.
: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۴۳۹۶.
978-964-03-0173-9
978-964-03-0175-3
: فیبا
: کتاب در مورد بهسازی زمین و مسلح‌سازی است.
: عباسی، نادر، ۱۳۴۹
: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. University of Tehran. Press.
۷۵۳۸۶۷۰ :

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.
(این کتاب با کاعند حمایتی به چاپ رسیده است.)



عنوان: مهندسی ژئوتکنیک مبانی و روش‌های بهسازی زمین؛ جلد دوم: مسلح‌سازی و بهسازی فیزیکی - شیمیایی
تألیف: دکتر حسن رحیمی - دکتر نادر عباسی
نوبت چاپ: اول
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰
شمارگان: ۲۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۱۷۰۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>
پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۲۸۷۱۲



فهرست مطالب

پیشگفتار.....ش

فصل هفتم: مسلح سازی سنگ..... ۵۳۷

۱-۷- مقدمه..... ۵۳۷

۲-۷- نقائص زمین ساختی سنگ ها..... ۵۳۷

۱-۲-۷- سطوح لایه بندی..... ۵۳۷

۲-۲-۷- سیستم درز و ترک..... ۵۳۸

۳-۲-۷- دگرگونی و رگه های نرم..... ۵۴۰

۴-۲-۷- هوازدگی..... ۵۴۱

۵-۲-۷- فعالیت های انسانی..... ۵۴۲

۳-۷- ناپایداری توده های سنگی..... ۵۴۲

۱-۳-۷- واژگونی..... ۵۴۲

۲-۳-۷- سنگریزش..... ۵۴۳

۳-۳-۷- سنگ لغزش..... ۵۴۶

۴-۷- روش های بهسازی توده های سنگی..... ۵۴۷

۵-۷- مسلح سازی سنگ با میل گذاری..... ۵۴۷

۱-۵-۷- تاریخچه تحول و کاربرد میل سنگ..... ۵۴۸

۲-۵-۷- مکانیسم عملکرد میل سنگ ها..... ۵۴۹

۳-۵-۷- تئوری های عملکرد میل سنگ ها در سقف فضاهای زیرزمینی..... ۵۵۲

۴-۵-۷- عملکرد میل سنگ در دیواره یا شیب ها..... ۵۵۹

۶-۷- انواع میل سنگ ها..... ۵۶۱

۱-۶-۷- انواع متعارف میل سنگ..... ۵۶۲

۲-۶-۷- میل سنگ های اصطکاکی..... ۲۶۵

۳-۶-۷- میل سنگ خودکار..... ۵۶۹

۴-۶-۷- میل سنگ های سنتتیک..... ۵۷۱

۵-۶-۷- میل سنگ های کابلی..... ۵۷۳

- ۵۷۵..... ۶-۶-۷- مقایسه انواع میل سنگ‌ها
- ۵۷۷..... ۷-۶-۷- طراحی میل سنگ‌ها
- ۵۷۷..... ۱-۷-۶-۷- انتخاب نوع میل سنگ
- ۵۸۱..... ۲-۷-۶-۷- طول میل سنگ
- ۵۸۲..... ۳-۷-۶-۷- فاصله و آرایش میل سنگ‌ها
- ۵۸۴..... ۴-۷-۶-۷- قطر و ظرفیت باربری میل سنگ‌ها
- ۵۸۶..... ۵-۷-۶-۷- پیش‌تنیدگی میل سنگ
- ۵۸۷..... ۸-۶-۷- آزمایش بیرون‌کشی میل سنگ
- ۵۸۹..... ۹-۶-۷- مشکلات میل سنگ‌ها
- ۵۹۲..... ۷-۷- مسلح‌سازی و تقویت با استفاده از بتن پاششی
- ۵۹۶..... ۱-۷-۷- مبانی تهیه و کاربرد بتن‌های پاششی
- ۵۹۷..... ۲-۷-۷- مزایا و معایم شاتکریت
- ۵۹۸..... ۳-۷-۷- انواع شاتکریت
- ۵۹۸..... ۱-۳-۷-۷- شاتکریت خشک
- ۵۹۹..... ۲-۳-۷-۷- شاتکریت تر
- ۶۰۱..... ۴-۷-۷- مواد متشکله بتن‌های پاششی
- ۶۰۱..... ۱-۴-۷-۷- مواد اصلی متشکله بتن‌های پاششی
- ۶۰۴..... ۲-۴-۷-۷- مواد افزودنی (بتن‌های پاششی ویژه)
- ۶۱۳..... ۵-۷-۷- طرح اختلاط بتن‌های پاششی
- ۶۱۷..... ۶-۷-۷- لوازم و تجهیزات بتن پاششی
- ۶۱۷..... ۱-۶-۷-۷- لوازم اختلاط
- ۶۱۸..... ۲-۶-۷-۷- نازل
- ۶۱۹..... ۳-۶-۷-۷- پمپ مصالح و کمپرسور هوا
- ۶۲۰..... ۴-۶-۷-۷- منبع آب
- ۶۲۰..... ۵-۶-۷-۷- نیروی انسانی آموزش‌دیده
- ۶۲۰..... ۷-۷-۷- تلفیق با شبکه میلگرد و میل سنگ
- ۶۲۴..... ۸-۷-۷- اجرای شاتکریت
- ۶۳۱..... ۹-۷-۷- مراقبت از شاتکریت
- ۶۳۱..... ۱۰-۷-۷- کنترل کیفیت بتن‌های پاششی

۶۳۳	۷-۱۱- مسائل و مشکلات شاتکریت‌ها
۶۳۷	۷-۱۲- موارد کاربرد شاتکریت‌ها
۶۴۰	۷-۸- توربندی سنگ
۶۴۰	۷-۸-۱- مبانی بهسازی شیب‌های سنگی با روش توربندی سنگ
۶۴۱	۷-۸-۲- توربندی پاسیو
۶۴۱	۷-۸-۳- توربندی پاسیو با انتهای باز
۶۵۲	۷-۸-۴- توربندی پاسیو با انتهای بسته
۶۵۶	۷-۸-۵- توربندی اکتیو
۶۶۲	۷-۹- منابع علمی فصل هفتم

فصل هشتم: مسلح‌سازی خاک

۶۶۹	۸-۱- مقدمه
۶۶۹	۸-۲- تاریخچه مسلح‌سازی خاک‌ها
۶۷۳	۸-۳- ویژگی‌های عمومی و کاربردهای خاک مسلح
۶۷۵	۸-۴- مزایا و معایب خاک مسلح
۶۷۶	۸-۵- مبانی مسلح‌سازی خاک‌ها
۶۷۸	۸-۵-۱- دایره موهر خاک‌های دارای عنصر مسلح‌کننده فنی
۶۸۳	۸-۵-۲- دایره موهر خاک‌های دارای عنصر مسلح‌کننده مورب
۶۸۶	۸-۶- مبانی و روش‌های مسلح‌سازی خاک‌ها
۶۸۷	۸-۶-۱- مکانیسم انتقال بار عناصر مسلح‌کننده
۶۹۱	۸-۶-۲- برآورد ظرفیت انتقال بار
۶۹۳	۸-۶-۳- کاربرد عملی خاک مسلح در کارهای عمرانی
۶۹۳	۸-۷- دیوارهای حائل خاک مسلح
۶۹۴	۸-۷-۱- عناصر اصلی دیوارهای حائل خاک مسلح
۷۰۱	۸-۷-۲- مکانیسم‌های تخریب دیوارهای خاک مسلح
۷۰۴	۸-۷-۳- طراحی مقدماتی دیوارهای خاک مسلح
۷۰۵	۸-۷-۴- کنترل پایداری بیرونی
۷۰۷	۸-۷-۵- کنترل پایداری درونی
۷۰۸	۸-۷-۱- مقاومت در مقابل بیرون‌کشیدگی عناصر مسلح‌کننده

پیشگفتار

شرایط خاص جغرافیایی، زمین‌شناسی، اقلیمی، و توپوگرافی ایران موجب گردیده است تا بسیاری از مناطق کشور از خاک‌های مشکل‌آفرین و بیرون‌زدگی‌های سنگی بسیار هوازده و غیرمقاوم پوشیده گردد. این ویژگی‌ها تاکنون خسارات مادی فراوانی را به پروژه‌های عمرانی کشور، به‌ویژه به سازه‌های آبی که از حساسیت بیش‌تری با توجه به تماس دائم با آب برخوردارند، وارد ساخته است. تخریب کلی و جزئی بسیاری از کانال‌ها و تأسیسات انتقال آب و سایر تأسیسات زیربنایی، به‌ویژه در استان خوزستان، از جمله نمودهای بارز این ویژگی است. وجود تشکیلات ضعیف زمین‌شناسی و وفور خاک‌های مشکل‌آفرین در سطح کشور مؤلفان این کتاب را بر آن داشت تا براساس تجربیات به‌دست‌آمده در طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی و نیز با استفاده از تجربیات بین‌المللی معتبر اقدام به انتشار کتاب‌هایی در زمینه شناخت و معرفی خاک‌های مشکل‌آفرین و نیز مبانی و روش‌های بهسازی آن‌ها نمایند. بخش اول این مجموعه در قالب کتابی تحت عنوان «مهندسی ژئوتکنیک، خاک‌های مشکل‌آفرین» در سال ۱۳۹۳ به چاپ رسید و مجموعه حاضر در واقع مکمل کتاب مذکور است که تحت عنوان «مبانی و روش‌های بهسازی زمین» مترادف با واژه انگلیسی *Principals Modification and Methods of Ground* انتشار می‌یابد.

این کتاب با توجه به حجم زیاد آن و ناگزیر در دو جلد و یازده فصل به شرح زیر به‌گونه‌ای تدوین گردیده است که استفاده از هر فصل به‌طور مستقل نیز امکان‌پذیر باشد:

- جلد اول این کتاب با عنوان "روش‌های مکانیکی و هیدرولیکی" شامل شش فصل است که فصل اول دربرگیرنده کلیاتی در مورد روش‌های متداول بهسازی زمین و کاربرد آن‌هاست. فصل‌های دوم، سوم و چهارم به تشریح روش‌های مکانیکی بهسازی خاک (روش‌های تراکمی سطحی و عمیق) اختصاص یافته است. در فصل‌های پنجم و ششم این جلد روش‌های هیدرولیکی بهسازی زمین تشریح شده‌اند.

- جلد دوم با عنوان "مسلح سازی و بهسازی فیزیکی - شیمیایی" در ۵ فصل (فصل‌های هفتم تا یازدهم) تدوین شده است که فصل‌های هفتم و هشتم به روش‌های مسلح‌سازی توده‌های خاکی و سنگی اختصاص یافته و روش‌های فیزیکی و شیمیایی بهسازی زمین در فصل‌های نهم، دهم و یازدهم مورد بحث قرار گرفته‌اند.

شایان ذکر است، مطالب هر فصل به‌گونه‌ای تدوین شده است که به‌تنهایی نیز برای مهندسان و دانشجویان قابل استفاده باشد. بدیهی است که اطلاع از علوم پایه مرتبط با موضوع کتاب، به‌ویژه

زمین‌شناسی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ، و ژئوتکنیک برای درک مطالب کتاب ضرورت تام دارد. در آخر هر فصل نیز لیست منابع علمی مورد استفاده ارائه گردیده تا خواننده برای کسب اطلاعات بیش‌تر بتواند به آن‌ها رجوع نماید.

مؤلفان، تألیف این کتاب را قدمی کوچک در ارتقای دانش مهندسی در زمینه طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی تلقی می‌نمایند و امیدوارند مطالب آن بتواند به‌خوبی مورد استفاده دانشجویان رشته‌های مهندسی و نیز مهندسان طراح و پیمانکاران مرتبط قرار گیرد. بدیهی است علی‌رغم همه کوشش‌های به‌کاربرده شده، این اثر نیز ممکن است، همچون سایر آثار مکتوب، با نواقص و خطاها و اشتباهاتی توأم باشد. تذکر و یادآوری این نواقص از طرف خوانندگان گرامی موجب سپاس نگارندگان و رفع آن‌ها در چاپ‌های بعدی خواهد شد.

بهمن ۱۳۹۸

حسن رحیمی - نادر عباسی