



بهسازی خاک و اثر آن بر عملکرد TBM در حفاری تونل‌ها

مؤلف:

مهندس محمد محمدی

سرشناسه	: محمدی، محمد، ۱۳۵۸ بیست و هفتم شهریور -
عنوان و نام پدیدآور	: بهسازی خاک و اثر آن بر عملکرد TBM در حفاری تونل‌ها/ مولف محمد محمدی.
مشخصات نشر	: مشهد: انتشارات مرنديز، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهري	: [۱۰۵] ص: مصور، جدول، نمودار، نقشه.
شابک	: 978-600-106-807-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: Tunneling تونل‌سازی Soil remediation خاک‌پالایی • Tunnel boring machines دستگاه‌های حفاری تونل
رده بندی کنگره	: TAA۰۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۹۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۸۴۵۲۷۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا



نشر مرنديز

بهسازی خاک و اثر آن بر عملکرد TBM در حفاری تونل‌ها

نویسنده: مهندس محمد محمدی

چاپ: دقت / نوبت چاپ: اول ۱۴۰۱

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۶-۸۰۷-۲

دفتر نشر: مشهد - خیابان آبکوه ۷ - دانشسرای ۸ - شماره ۹۰

تلفن: ۰۵۱ - ۳۷۲۷۷۶۵ | دورنگار: ۰۵۱ - ۳۷۲۵۱۳۰۲

تمام حقوق چاپ و نشر این اثر طبق قرارداد محفوظ است و هر گونه چاپ و تکثیر از مجوزات این کتاب بدون اجازه کتبی ممنوع است.

متخلفان به موجب قانون حمایت از حقوق مورقان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار میگیرند.

قیمت: ۴۵,۰۰۰

مقدمه مؤلف:

بهسازی خاک توسط تزریق افزودنی‌های مناسب در طول عملیات حفاری از قسمت‌های مختلف دستگاه به خاک حفاری برای بهبود عملکرد تونل سازی استفاده می‌شود. این بهبود عملکرد به شکل‌های مختلف مانند کاهش سایش در صفحه و ابزارهای کاترهد دستگاه، بهبود پایداری جبهه کاری تونل، کنترل بهتر نشست‌های سطحی، بهبود جریان انتقال مصالح حفاری شده به نقاله مارپیچ، کاهش کلاگینگ در چمبر، کنترل بهتر جریان آب زیرزمینی، کاهش گشتاور کاترهد و نقاله مارپیچ و تبدیل مصالح حفاری به توده پلاستیک نتیجه می‌شود. انتخاب نوع بهساز خاک اساساً بستگی به نوع خاک، شرایط زمین شناسی (آب زیرزمینی و نفوذپذیری خاک) و ویژگی‌های دستگاه حفار (نقاط تزریق، کله حفار بسته یا باز، نوع تولیدکننده فوم و ...) دارد. مهم‌ترین اصلاحگرهای خاک، فوم و پلیمر هستند.

در کتاب حاضر پس از ارائه مباحث فنی بهسازی خاک و تعیین مشخصه‌های عملکرد ماشین‌های حفاری مکانیزه سپری (TBM)، با استفاده از معیارهای مختلف مبتنی بر توزیع دانه‌بندی خاک، اقدام به ارائه طرح بهسازی خاک برای بخش‌های مختلف از یک تونل متروی مشخص شده است.

مهندس محمد محمدی - اردیبهشت ۱۴۰۱



فصل ۱: مشخصات مکانیکی خاک

۱	
۲	۱-۱- خاک
۲	۲-۱- انواع خاک
۲	۳-۱- دانه‌بندی خاک
۳	۲-۳-۱- اندازه مؤثر خاک
۴	۳-۳-۱- ضریب یکنواختی
۴	۴-۳-۱- ضریب انحنای خاک
۵	۵-۳-۱- اهمیت دانه‌بندی در مکانیک خاک
۵	۴-۱- طبقه‌بندی خاک
۷	۵-۱- مشخصات خاک
۷	۱-۵-۱- مشخصات شیمیایی
۸	۲-۵-۱- مشخصات فیزیکی
۹	۶-۱- روابط وزنی حجمی خاک
۹	۲-۶-۱- محاسبه حجم خاک
۱۰	۳-۶-۱- محاسبه وزن خاک
۱۱	۴-۶-۱- تخلخل و نسبت تخلخل خاک
۱۲	۵-۶-۱- رابطه بین تخلخل و نسبت تخلخل
۱۳	۷-۱- حدود آتربرگ
۱۴	۸-۱- شاخص خمیری
۱۴	۹-۱- شاخص مایع
۱۵	۱۰-۱- مشخصات مکانیکی خاک
۱۵	۱-۱۰-۱- مقاومت برشی خاک
۱۷	۲-۱۰-۱- مقاومت کششی خاک
۱۸	۳-۱۰-۱- تحکیم خاک
۱۸	۴-۱۰-۱- تراکم خاک

فصل ۲: تونل سازی

۲۱

۲۲	۱-۲- مقدمه
۲۲	۲-۲- مطالعه ساختگاه تونل
۲۵	۳-۲- طراحی تونل
۲۵	۲-۳-۲- شکل و ابعاد مقطع تونل
۲۵	۲-۳-۲- تونل های معادن
۲۶	۳-۳-۲- تونل های راه
۲۷	۴-۳-۲- تونل های راه آهن
۲۸	۵-۳-۲- تونل های راه آهن
۲۹	۴-۲- شیب تونل
۲۹	۱-۴-۲- تونل های راه
۲۹	۲-۴-۲- تونل های راه آهن
۳۰	۳-۴-۲- تونل های مترو
۳۱	۵-۲- نقشه برداری و کنترل مسیر تونل ها
۳۱	۱-۵-۲- شبکه اولیه نقشه برداری
۳۳	۲-۵-۲- کنترل قطعات سیستم نگهداری
۳۴	۶-۲- حفر تونل به وسیله ماشین
۳۷	۷-۲- حفر تونل به کمک سپر
۳۸	۱-۷-۲- شرایط استفاده از سیستم سپر
۳۹	۸-۲- سیستم حفاری
۴۰	۱-۸-۲- حفاری در شن و ماسه روان
۴۰	۲-۸-۲- حفاری در زمین های پایدار
۴۱	۳-۸-۲- حفاری در زمین های خمیری
۴۱	۹-۲- حفر تونل به وسیله ماشین های بازویی
۴۲	۱-۹-۲- اجزای دستگاه
۴۴	۲-۹-۲- عملکرد ماشین در شرایط مختلف
۴۶	۱۰-۲- حفر تونل به وسیله ماشین های تمام مقطع
۴۷	۱-۱۰-۲- انواع ماشین های تمام مقطع
۴۸	۲-۱۰-۲- قسمت های مختلف ماشین

۵۱	۱۱-۲- احداث تونل به روش کندو پوش
۵۳	۱۱-۲-۱- موارد کاربرد
۵۶	۱۱-۲-۲- روش حفاری
۵۷	۱۱-۲-۳- روش های اجرا
۵۷	۱۱-۲-۴- روش گودبرداری با دیواره شیروانی
۵۷	۱۱-۲-۵- روش میخ کوبی دیواره
۵۸	۱۱-۲-۶- روش نگهداری دیواره با سپر فولادی
۵۹	۱۱-۲-۷- روش استفاده از پایه های فولادی (روش دیواره برشی)
۶۱	۱۱-۲-۸- روش دیوار سازی بتنی
۶۳	۱۱-۲-۹- روش استفاده از دیواره پیش ساخته
۶۵	۱۱-۲-۱۰- کنترل آب زیرزمینی
۶۷	۱۲-۲- احداث تونل در زمین های سست
۶۸	۱۲-۲-۱- روش های اجرا
۶۸	۱۲-۲-۲- روش بنتی
۷۲	۱۲-۲-۳- روش آمریکایی
۷۲	۱۲-۲-۴- روش انگلیسی
۷۳	۱۲-۲-۵- روش آلمانی
۷۳	۱۲-۲-۶- روش اتریشی
۷۴	۱۲-۲-۷- روش بلژیکی

فصل ۳: بهسازی خاک در تونل سازی

۷۶	
۷۷	۳-۱- مقدمه
۷۷	۳-۲- بهسازی خاک
۷۹	۳-۳- تاریخچه بهسازی خاک
۸۲	۳-۴- هدف بهسازی
۸۳	۳-۵- انواع بهسازی خاک بر اساس زمان اجرا
۸۳	۳-۵-۱- بهسازی پیش از شروع ساخت
۸۴	۳-۵-۲- بهسازی در حین ساخت
۸۴	۳-۵-۳- بهسازی پس از ساخت

۸۵	۳-۶- انواع بهسازی خاک بر اساس مکانیزم اجرا
۸۵	۳-۶-۱- بهسازی مکانیکی خاک
۸۵	۳-۶-۲- بهسازی هیدرولیکی خاک
۸۶	۳-۶-۳- بهسازی فیزیکی و شیمیایی خاک
۸۷	۳-۶-۴- بهسازی سازه‌ای خاک
۸۷	۳-۷- عوامل مؤثر بر انتخاب روش مناسب بهسازی خاک
۸۸	۳-۷-۱- تأثیر نوع خاک بر روش بهسازی خاک
۹۱	۳-۷-۲- تأثیر مشخصات محل بر روش بهسازی خاک
۹۲	۳-۷-۳- تأثیر خواص مکانیکی مورد نیاز بر روش بهسازی خاک
۹۲	۳-۷-۴- تأثیر دسترسی به مصالح بر روش بهسازی خاک
۹۲	۳-۷-۵- تأثیر عوامل اجتماعی و محلی بر روش بهسازی خاک
۹۳	۳-۷-۶- تأثیر عوامل زیست محیطی بر روش بهسازی خاک
۹۳	۳-۷-۷- تأثیر هزینه بر روش بهسازی خاک
۹۳	۳-۸- کاربرد و مزایای بهسازی خاک
۹۵	۳-۹- بهسازی خاک در حفاری مکانیزه پیری تونل‌ها

فصل ۴: ارزیابی عملکرد TBM

۹۷	۴-۱- مقدمه
۹۸	۴-۱- اهمیت ارزیابی نرخ نفوذ TBM
۹۹	۴-۲- اثر سیستم حمل مواد بر پیشروی در روش تونل سازی سپری
۱۰۰	۴-۳- بررسی عملکرد سیستم‌های حمل مختلف در تونل سازی سپری
۱۰۱	۴-۴- ارزیابی کمی عملکرد TBM
۱۰۱	۴-۴-۱- نرخ نفوذ
۱۰۲	۴-۴-۲- نرخ پیشروی
۱۰۲	۴-۴-۳- ضریب بهره‌وری
۱۰۸	۴-۵- مدل‌های پیش‌بینی نرخ نفوذ مبتنی بر ویژگی‌ها و خصوصیات سنگ بکر و توده سنگ
۱۰۹	۴-۵-۱- مدل نظری مدرسه معدن کلرادو (CSM)
۱۱۴	۴-۵-۲- پیش‌بینی نرخ نفوذ TBM با استفاده از شبکه عصبی