



روش‌های حفاری تونل‌های کم عمق در مناطق شهری

www.ketab.ir

تألیف:

دکتر ابراهیم شریفی تشنیزی

(دکترای زمین شناسی مهندسی - دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

دکتر سعیده حسینی

(استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، ص.ب ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران)

مهندس علی عطوفیان

کارشناس ژئوتکنیک، مدیرعامل شرکت کنکاش آزما

مهندس پرهام باباخانی

(مهندس عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملارد)

پیشگفتار:

اگر چه ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی از دیرباز در اقصی نقاط دنیا و بخصوص در کشور عزیزمان ایران رواج داشته است، اما ساخت تونل همواره به عنوان یک موضوع چالش انگیز ذهن متخصصین این امر را به خود مشغول داشته و همین موضوع باعث رشد این صنعت و تنوع روشهای اجرایی آن شده است. با وجود اجرای تونلهای فراوان در کشور، که این تونلها به روشهای سنتی، مکانیزه و نیمه مکانیزه در حد استانداردهای دنیا انجام شده است، لذا با اوجه به گسترش این پروژه ها در مناطق مختلف کشور، بخصوص در مناطق شهری، این مولفین تصمیم گرفته اند که بخشی از تجارب و دانشهای مربوط به تونل زنی در مناطق شهری را به نگارش در آورند، بنابراین این کتاب جهت استفاده مهندسین در این عرصه بخصوص رشته های زمین شناسی، زمین شناسی مهندسی، ژئوتکنیک، عمران و معدن به رشته تحریر در آمده است. این نکته قابل ذکر است که اسن کتاب می تواند برای دانشجویان مرتبط با پروژه های زیرزمینی به عنوان کتاب آموزشی و اجرایی قرار گیرد.

از همه عزیزان که در هر بخش از کتاب به اینجانبان کمک کرده اند و از نظرات ارزشمندشان جهت تکمیل آن استفاده شده است کمال تشکر و قدردانی را داریم. در پایان این نکته حائز اهمیت است که هر اثری بدون ایراد و اشکال نخواهد بود. بنابراین از تمامی دوستان و صاحب نظران تقاضا داریم که ایرادها و اشکالات عملی را برای اینجانب ارسال نموده و با نقطه نظرات ارزشمندتان باعث بالا بردن کیفیت این کتاب در چاپهای آینده گردند.

با تشکر فراوان

ابراهیم شریفی تشنیزی

Ebrahim.sharifiteshnizi@mail.um.ac.ir

فهرست مطالب

۹	فصل ۱. کلیات
۱۱	۱-۱. مقدمه
۱۱	۱-۲. کلیات
۱۵	فصل ۲. روش‌های حفاری در تونل
۱۷	۱-۲. مقدمه
۱۹	۲-۲. مراحل مطالعات در پروژه‌های تونلی
۲۱	۳-۲. وضعیت محیط حفاری تونل از نظر ساختگاه
۲۸	۴-۲. تونل‌های حفاری شده در زیر تراز ایستابی
۲۹	۵-۲. روش‌های حفاری
۳۳	۱-۵-۲. روش کپ و پوش
۴۲	۲-۵-۲. روش اتریشی NATM
۴۶	۱-۲-۵-۲. ویژگی‌های اساسی روش اتریشی
۴۷	۲-۲-۵-۲. اصول کلی روش اتریشی
۵۰	۳-۲-۵-۲. روش اجرای روش اتریشی
۵۴	۳-۵-۲. روش حفاری با ماشین حفار TBM
۵۴	۱-۳-۵-۲. عملکرد دستگاه TBM
۵۵	۲-۳-۵-۲. دسته بندی دستگاه‌های حفاری مکانیزه
۵۶	۳-۳-۵-۲. دستگاه‌های حفاری زمین نرم
۵۷	۴-۳-۵-۲. دستگاه‌های حفار سپر تعادلی فشار زمین
۶۰	۵-۳-۵-۲. دستگاه‌های حفار سپر ترکیبی
۶۰	۶-۳-۵-۲. دستگاه‌های حفاری سنگ سخت
۶۴	۶-۲. سرعت اجرای ماشین‌های حفر تونل در سنگ
۶۵	۷-۲. پیش‌بینی نشست‌های سطحی و پایداری جبهه حفاری

۸-۲	عوامل تأثیر گذار در نشست	۶۷
۹-۲	کنترل و پایداری نشست	۶۹
۱-۹-۲	تقویت شرایط سرتاسری پروژه	۶۹
۲-۹-۲	دوغاب ریزی یا تزریق	۷۰
۳-۹-۲	انجماد زمین	۷۱
۴-۹-۲	زهکشی	۷۱
۵-۹-۲	تقویت ساختار سازه تونل	۷۲
۶-۹-۲	پایداری جبهه حفاری	۷۲
۱۰-۲	تأثیرات ناشی از حفر تونل بر روی سازه‌های جانبی	۷۳

فصل ۳. چالش‌های اجرایی در تونل‌ها

۱-۳	مقدمه	۷۹
۳-۲	چالش در اجرای تونل‌ها	۷۹
۳-۳	انواع چالش‌های اجرای تونل‌های شهری	۸۱

۹۳

فصل ۴. روش‌های حفاری به روش NATM و ارائه راهکارهای برای پایداری

۴-۱	مقدمه	۹۳
۴-۲	بررسی روش فوربولینگ در تثبیت زمین جهت حفاری تونل در زمین‌های سست و ریزشی در روش NATM	۹۵
۱-۲-۴	سازوکار روش قوس چتری	۱۰۳
۲-۲-۴	دلایل استفاده از روش چتری	۱۰۴
۴-۲-۳	روش تحلیل عددی در نگهداری چتری	۱۰۵
۳-۴	روش طاق و پطاق	۱۰۷
۴-۴	روش حفاری مرحله ای	۱۱۷
۵-۴	روش شاخ بزی یا تونل کناری	۱۱۹
۴-۶	روش دیافراگم میانی	۱۲۱
۴-۷	روش دیافراگم عرضی	۱۲۲

۴-۸. مثال موردی روش دیافراگم عرضی ۱۲۳

۴-۹. روش ترکیبی ۱۲۹

۴-۱۰. سیستم پیش نگهداری طاق بتنی ۱۳۴

فصل ۵. راهکارها و پیشنهادات ۱۴۵

۵-۱. راهکارها و پیشنهادات ۱۴۷

منابع و مآخذ ۱۵۱