

به نام آن که جان را فکرت آموخت

اصول و مبانی

مطالعات ژئوتکنیک

در

فونداسازی

تألیف:

حسین جواهری کوپایی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات)

رضا عبدالهی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب)



سرناسه	جواهری کوپایی، حسین، ۱۳۵۵-
عنوان و نام پدیدآور	اصول و مبانی مطالعات ژئوتکنیک در تونل سازی / مولفان حسین جواهری کوپایی، رضا عبدالمهی
مشخصات نشر	تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۰۴ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۴-۰۰ : ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	تونل سازی
موضوع	Tunneling
موضوع	تونل سازی -- طرح و ساختمان
موضوع	Tunneling -- Design and construction
موضوع	تونل سازی -- ایران
موضوع	Tunneling -- Iran
رده بندی کنگره	TA۸۰۵
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۹۳
شماره کتابخانه ملی	۶۰۳۶۲۸۴

اصول و مبانی مطالعات ژئوتکنیک در تونل سازی



تالیف	حسین جواهری کوپایی - رضا عبدالمهی
مدیر تولید	رضا کریمی شاد
صفحه آرای	واحد تولید انتشارات فدک ایستایس
نوبت چاپ	اول - ۱۳۹۸
تیراژ	۵۰۰
قیمت	۳۶۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۴-۰۰

دفتر انتشارات:	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین لبافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن:	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
فروشگاه یزد:	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به مولف می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از مولف ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

تونل‌سازی به دلیل طبیعت زمین صنعتی هیجان‌انگیز است که در آن در هر پروژه مهندسين با خصوصيات و چالش‌های منحصر به فردی روبرو می‌شوند. در مهندسی عمران پروژه‌های تونل‌سازی از محدود زمینه‌هایی هستند که همواره افق‌های جدیدی از تکنیک و پیشرفت مهندسی در آن بوجود می‌آید. عمده‌ترین چالش این صنعت روبرو شدن با طبیعت متغیر و غیر قابل شناخت زمین است. از آنجایی که امکان تشخیص کامل شرایط زمین با جزئیات مورد نیاز قبل از ساخت تونل وجود ندارد، ریسک ناشی از این عدم شناخت در همه پروژه‌های تونل‌سازی وجود دارد. یک برنامه مطالعات شناسایی دقیق از ملزومات اصلی برای موفقیت یک پروژه تونل‌سازی است. به این ترتیب هدف مطالعات ژئوتکنیک، شناسایی ریسک‌ها و فراهم کردن اطلاعات کافی و قابل اطمینان در مراحل اولیه پروژه برای شناخت حداکثری شرایط زمین، ارزیابی گزینه‌های مختلف طراحی و انتخاب روش‌های مناسب اجرایی است تا بتوان مدیریت ریسک‌ها را انجام داد. به این ترتیب یک برنامه شناسایی نه تنها باید شامل جمع‌آوری و جمع‌بندی همه اطلاعات موجود باشد بلکه باید ارزیابی صحیحی از پارامترهای موثر در طرح که برای برآورد توجیه‌پذیری طرح و تصمیم‌گیری در خصوص جانمایی بهینه و طراحی جزئیات سازه‌ای طرح و ارزیابی روش‌های اجرایی و انتخاب روش مناسب مورد نیاز است را بدست دهد. از همه مهمتر، این مطالعات باید مبنای اطلاعاتی مناسبی برای تهیه اسناد قراردادهای اجرایی فراهم کند و به این منظور باید ریسک‌ها و مشکلات اجرایی محتمل را شناسایی نماید.

این واقعیت که شناسایی جزئیات شرایط زمین «در حفاری تونل‌ها و فضاها» زیر زمینی عملاً امکان‌پذیر نیست موجب می‌شود که هر پروژه زیرزمینی شامل ریسک‌هایی با منشأ زمین شناسی باشد. هدف مطالعات ژئوتکنیک در این پروژه‌ها فراهم کردن اطلاعات کافی و قابل اطمینان در مراحل آغازین پروژه برای شناخت زمین و ارزیابی گزینه‌های مختلف طراحی و انتخاب بهترین روش اجرا برای مواجهه با ریسک‌های پروژه است. به این ترتیب مطالعات ژئوتکنیک باید به عنوان جزئی از برنامه جامع مدیریت ریسک پروژه مورد توجه واقع شود.

شناسایی و درک صحیح شرایط و خصوصیات زمین شناسی، زمین شناسی مهندسی و هیدروژئولوژی محدوده پروژه مهمترین بخش از مطالعات پروژه‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهد به گونه‌ای که جزئیات کلیدی پروژه در مراحل طراحی و اجرا و حتی چگونگی عملکرد آن در زمان بهره‌برداری به طور مستقیم وابسته به این خصوصیات هستند. به این ترتیب مطالعات ژئوتکنیک هدفمند و هوشمند از ملزومات یک پروژه موفق زیر زمینی به شمار می‌رود. مطالعات ژئوتکنیک به‌طور کلی شامل جمع‌آوری و تلفیق اطلاعات ژئوتکنیکی و زمین شناسی و نیز تعیین پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی توجیه‌پذیری پروژه و تصمیم‌گیری برای انتخاب بهینه مسیر پروژه و طراحی جزئیات سیستم نگهداری و بررسی و تصمیم‌گیری در خصوص روش اجرای پروژه است. از مهمترین

اهداف مورد انتظار مطالعات ژئوتکنیک فراهم کردن بستر لازم برای مسائل قراردادی پروژه و پیش بینی مشکلات اجرایی آن است. علاوه بر این ارزیابی اثر اجرا و بهره‌برداری پروژه بر محیط و ساختمان‌ها و تاسیسات مجاور نیز در این مطالعات باید انجام شود.

باتوجه به اینکه شرایط سایت تا قبل از حفاری هیچ گاه به طور کامل روشن نخواهد شد، مطالعات شناسایی متناسب با مراحل طراحی در یک پروژه زیرزمینی به صورت مرحله بندی شده انجام می‌شود و در هر مرحله اطلاعات مورد نیاز برای آن مرحله جمع آوری می‌گردد. به این ترتیب در هر مرحله از مطالعات و به دنبال آن با آغاز حفاری و جمع‌آوری اطلاعات زمین در حین حفاری مدل ساختاری و مفهومی زمین شامل مشخصات زمین شناسی، ژئوتکنیکی و هیدروژئولوژیکی آن تکمیل و به روز رسانی می‌شود.

مطالعات ژئوتکنیک تونل‌ها را شاید بتوان پس از مطالعات ژئوتکنیک اکتشاف و حفاری نفت و سد و گاه هم‌رده و هم‌تراز با آنها جزو با اهمیت‌ترین و پیچیده‌ترین مطالعات ژئوتکنیک برشمرد. تونل‌ها به دلیل درج کامل با محیط خاک/سنگ و با توجه به ابعاد وسیعی از این محیط که تحت تأثیر متغیرات قابل ملاحظه‌ای هستند نیاز به مطالعات ژئوتکنیک کامل و شناخت و درک کامل سه‌بعدی از خاک/سنگ دارند. قبل از رسیدن و بدون داشتن چنین شناخت کاملی از محیط اجرای یک تونل ممکن است موجب وقوع حوادث پیش‌بینی‌نشده، تحمیل هزینه‌های اضافه و بروز مشکلات جدی اجرایی گردد. این موضوعات ممکن است حتی باعث تغییر توجیه‌پذیری پروژه و تعطیلی موقت یا حتی کامل پروژه در حین اجرا گردد.

در این کتاب هدف اصلی معرفی روش‌ها و مناسب در هدف گذاری و برنامه ریزی مطالعات اکتشافی در پروژه‌های تونل‌سازی و معرفی اجزای لازم در این مطالعات است. جزئیات فنی و اجرایی اجزای مطالعات مانند حفاری‌ها، نمونه گیری، آزمایش‌های باطنی و آزمایشگاهی و چگونگی تفسیر نتایج آنها در این کتاب مورد توجه قرار نگرفته است.

مؤلفان بر خود لازم می‌دانند که مراتب تقدیر و تشکر خود را به پیش از همه، از خانواده خود که با حمایت و تشویق و گذشت از وقتی که می‌بایست صرف آنان می‌شد امکان تهیه این اثر را فراهم نمودند، از سرکار خانم مریم یوزباشی که تایپ و صفحه‌آرایی کتاب اصلی زحمات ایشان است و همچنین از جناب آقای محمد علی ولی‌زاده که طراحی جلد کتاب را بر عهده داشتند و در خاتمه از جناب آقای مجید زروبی مدیریت محترم انتشارات فدک ایستاتیس که نشر این اثر بدون مدیریت ایشان امکان‌پذیر نبود، اعلام نموده و برای همه این عزیزان آرزوی بهروزی و سرفرازی نمایند. همچنین مایه سرفرازی و تقدیر نگارندگان خواهد بود که از نظرات ارزشمند و راهنمایی‌های برزگوارانه دانشجویان، متخصصان و نخبگان برای ارتقای سطح کتاب در چاپ‌های بعدی استفاده نمایند.

حسین جواهری کویایی

رضا عبدالحی

تابستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

فصل ۱ اصول راهبردی مطالعات شناسایی ژئوتکنیکی در تونل سازی ۱

- ۱-۲ مقدمه ۲
- ۲-۲ اهداف مطالعات ژئوتکنیک ۳
- ۳-۲ عوامل مؤثر بر برنامه مطالعات شناسایی ژئوتکنیکی ۴
- ۴-۲ عوامل پروژه و شرایط مسئولیت های آنها ۶
- ۵-۲ اصول راهبردی در انجام مطالعات شناسایی ژئوتکنیکی ۸
- ۶-۲ اجزای مطالعات شناسایی ژئوتکنیک ۹
- ۷-۲ مراحل مطالعات شناسایی های ژئوتکنیکی ۱۰
- ۱-۷-۲ مطالعات امکان سنجی و توجیهی ۱۲
- ۲-۷-۲ مطالعات مقدماتی ۱۳
- ۳-۷-۲ مطالعات نهایی ۱۴
- ۴-۷-۲ شناسایی های حین اجرا ۱۵
- ۸-۲ هزینه مطالعات اکتشافی ۱۶
- ۹-۲ گزارش های مطالعات شناسایی ژئوتکنیک و جنبه های قراردادی آن ۱۸
- ۱-۹-۲ گزارش های مطالعات شناسایی ۱۹
- ۲-۹-۲ گزارش داده های ژئوتکنیکی ۲۰
- ۳-۹-۲ گزارش سیمای مطالعات ژئوتکنیک ۲۰
- ۴-۹-۲ گزارش پایه ژئوتکنیک ۲۱
- ۵-۹-۲ گزارش چون ساخت ژئوتکنیک ۲۱
- ۱۰-۲ مدیریت و تدوین داده ها ۲۲

فصل ۲ پدیده ها، مخاطرات و معضلات ژئوتکنیکی در تونل سازی ۲۳

- ۱-۴ مقدمه ۲۴

- ۴-۶-۵ اندازه‌گیری‌ها در زمان فعالیت‌های معدن کاری اضافی ۱۴۵
- ۵-۶-۵ رفتار نگاری درازمدت ۱۴۵
- ۷-۵ نقشه‌برداری ۱۴۵
- ۱-۷-۵ فاصله‌یاب الکترونیکی (EDM) ۱۴۶
- ۲-۷-۵ محدودیت‌های دوربین‌های توتال استیشن ۱۴۶
- ۳-۷-۵ سیستم‌های نقشه‌برداری لیزری و اسکنرهای لیزری ۱۴۷
- ۴-۷-۵ فتوگرامتری ۱۴۷
- ۸-۵ درز سنج و ترک سنج ۱۴۹
- ۹-۵ نشست سنج هیدرولیکی و پیزومتری ۱۵۰
- ۱۰-۵ تراز یاب‌های الکترونیکی ۱۵۲
- ۱۱-۵ کشیدگی سنج نواری ۱۵۴
- ۱۲-۵ هم‌رسان سنج (BCS) BASSETT ۱۵۵
- ۱۳-۵ خراف سنج و نشست سنج ۱۵۶
- ۱-۱۳-۵ سنج‌های ۱۵۶
- ۲-۱۳-۵ کاربردهای انحراف سنجی ۱۵۷
- ۱۴-۵ سیستم‌های ریز سنج پیزو نوری ۱۵۸
- ۱-۱۴-۵ اساس کار فیبر نوری ۱۵۹
- ۲-۱۴-۵ اندازه‌گیری کرنش و تغییر طول با فیبر نوری ۱۶۰
- ۱۵-۵ اصول اندازه‌گیری فشار آب ۱۶۳
- ۱۶-۵ پیزومترهای بادی ۱۶۴
- ۱۷-۵ پیزومتر کاساگرانده ۱۶۶
- ۱۸-۵ پیزومتر دیافراگمی مجهز به کرنش سنج ۱۶۷
- ۱۹-۵ پیزومتر تار مرتعش ۱۶۸
- ۲۰-۵ سلول فشار ۱۶۹

- پیوست ۱ ویژگی‌های دیداری زمین‌شناسی مهندسی توده سنگ‌ها ۱۷۲
- پیوست ۲ طبقه‌بندی مهندسی توده سنگ ۱۷۵
- ب ۱-۲ اصول طبقه‌بندی مهندسی توده سنگ ۱۷۵
- ب ۲-۲ طبقه‌بندی به روش RMR ۱۷۵
- ب ۳-۲ طبقه‌بندی به روش Q ۱۷۸
- ب ۴-۲ محاسبه شاخص مقاومتی زمین‌شناسی (GSI) ۱۸۰

پ ۲-۵ تعیین پارامترهای ژئومکانیکی سنگ با استفاده از روش RMR ۱۸۴

پیوست ۳ گسل‌ها ۱۸۶

پ ۳-۱ هندسه گسل ۱۸۷

پ ۳-۲ جابه‌جایی گسل ۱۸۸

پ ۳-۲-۱ گسل شیب‌لغز ۱۸۸

پ ۳-۲-۲ گسل امتدادلغز ۱۸۹

پ ۳-۳ دینامیک گسل ۱۹۰

مراجع ۱۹۵

www.ketab.ir