



پایداری تونل به روش مدل سازی عددی Flac^{3D}



سید محمد منصوری اصفهانی

www.ketab.ir

پاینداری تونل به روش مدل‌سازی عددی / Flac3D / سید محمد منصورى اصفهانی ^۱	بروشنامه
ویراستار: اسماعیل صمیمی پور.	عنوان و نام پدیدآور
تهران: سفالکده، ۱۴۰۰.	مشخصات نشر
۱۰۴ ص.: مصور، جدول.	مشخصات ظاهری
978-600-7742-79-2	شابک
فهرست نویسی	وضعیت فهرست نویسی
فهرست	یادداشت
کتابنامه: ص. ۱۰۲.	موضوع
تونل‌سازی -- ایران -- نمونه‌زوهی	موضوع
Tunneling -- Iran -- Case studies	موضوع
تونل‌سازی -- ایران -- طراحی و ساخت -- نمونه‌زوهی	موضوع
Tunneling -- Iran -- Design and construction -- Case studies	موضوع
تونل‌سازی -- طراحی و ساخت	موضوع
Tunneling -- Design and construction	موضوع
زمین‌شناسی مهندسی -- نرم‌افزار	موضوع
Engineering geology -- Software	موضوع
خاک -- مکانیک -- نرم‌افزار	موضوع
Soil mechanics -- Software	موضوع
TA۸۰۴	رده‌بندی کنگره
۶۲۴/۱۹۳۰۹۵۵	رده‌بندی دیویی
۸۴۲۴۱۵۹	شماره کتابشناسی ملی
فهرست	اطلاعات ریکورد کتابشناسی

پاینداری تونل به روش مدل‌سازی عددی FLACrd

مؤلف: سید محمد منصورى اصفهانی

ناشر: سفالکده

ناظر فنی چاپ: علی اکبر موسی

شابک: ۷۹-۷۷۴۲-۷۹-۲-۶۰۰-۷۷۴۲-۷۹-۲

ویراستار: اسماعیل صمیمی پور

ویراستار: فاطمه بابایی

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰

قیمت: ۴۵۰۰۰ تومان

تیراژ: ۲۰۰ جلد

تهران: خیابان انقلاب - بازار بزرگ کتاب - طبقه همکف - واحد ۷

۰۲۱-۶۶۹۶۲۰۵۱

فهرست مطالب

۹	چکیده.....
۱۱	فصل اول کلیات پژوهش.....
۱۲	۱-۱- مقدمه.....
۱۲	۱-۲- بیان موضوع.....
۱۳	۱-۳- ضرورت و هدف پژوهش.....
۱۵	فصل دوم مروری بر روش‌های تحلیل پایداری حفریات زیرزمینی.....
۱۶	۱-۲- مقدمه.....
۱۷	۲-۲- روش‌های تجربی.....
۱۷	۱-۲-۲- طبقه بندی توده سنگ.....
۱۹	۱-۱-۲-۲- طبقه بندی ژئو مکانیکی (RMR).....
۲۰	۲-۱-۲-۲- سیستم طبقه بندی (Q).....
۲۱	۳-۱-۲-۲- شاخص توده سنگ Rmi.....
۲۲	۳-۲- روش‌های تحلیلی.....
۲۲	۱-۳-۲- روش همگرایی - همجواری در طراحی تونل.....
۲۵	۴-۲- روش‌های عددی.....
۲۷	۱-۴-۲- روش اجزای محدود.....
۲۸	۱-۴-۲-۱- مزایا.....
۲۸	۲-۴-۲-۱- محدودیت‌ها.....
۲۹	۲-۴-۲- روش تفاضل محدود.....
۲۹	۱-۴-۲-۲- مزایا.....
۳۰	۲-۴-۲-۲- محدودیت‌ها.....

۳۱	۲-۴-۳-روش المان مرزی.....
۳۲	۲-۴-۳-۱-مزایا.....
۳۲	۲-۴-۳-۲-محدودیت‌ها.....
۳۲	۲-۴-۴-روش‌های المان مجزا.....
۳۳	۲-۴-۴-۱-مزایا.....
۳۳	۲-۴-۴-۲-محدودیت‌ها.....
۳۴	۲-۴-۵-روش‌های ترکیبی.....
۳۵	۲-۴-۵-مقایسه ی روش‌های عددی در توانایی‌ها و قابلیت‌های تحلیل.....
۳۹	۲-۵-۵-مروری بر پروژه‌های انجام شده توسط نرم افزار $Flac^{3D}$
۳۹	۲-۵-۱-تحلیل پایداری و طراحی نگهداری مقطع شماره سوم تونل گروازمال با نره
۳۹	افزار $Flac^{3D}$
۴۰	۲-۵-۲-شبیه سازی عددی تغییر شکل خاک برای طراحی نگهداری در تقاطع تونل.....
۴۱	۲-۵-۱-۲-شرایط مدلسازی عددی.....
۴۳	۲-۵-۲-۲-نتایج آنالیز و ارزیابی.....
۴۴	۲-۵-۳-۲-نتیجه گیری.....
۴۵	۲-۵-۳-بررسی تغییر شکل و خصوصیات مکانیکی تونل در تقاطع بین تونل ایستگاه
۴۵	مترو و تونل فرعی تجهیزات.....
۴۷	۲-۵-۴-تعیین الگوی حفاری و اجرای سیستم نگهداری تونل در سنگ‌های ضعیف
۵۱	توسط $FLAC^{3D}$ (مطالعه موردی).....
۵۱	فصل سوم معرفی معدن سرب و روی زه آباد.....
۵۲	۳-۱-مقدمه.....
۵۲	۳-۲-تاریخچه معدن و خلاصه ای از فعالیتهای اکتشافی انجام شده.....
۵۶	۳-۴-زمین شناسی ناحیه معدنی زه آباد.....

۵۶.....	۳-۴-۱-زمین شناسی عمومی
۵۸.....	۳-۴-۲-شرح توده معدنی و نحوه گسترش آن
۵۹.....	۳-۴-۳-خاستگاه و چگونگی تشکیل کانسار سرب و روی زه آباد
۶۳.....	۳-۶-محل برداشت نمونه‌ها
۶۴.....	۳-۷-مطالعات میکروسکوپی
۶۵.....	۳-۸-خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگهای محل تقاطع رمپ غربی
۶۶.....	۳-۹-تعیین GSI محل تقاطع
۷۱.....	فصل چهارم تحلیل پایداری تقاطع رمپ غربی
۷۲.....	۴-۱-مقدمه
۷۳.....	۴-۲-تحلیل پایداری با استفاده از نرم افزار FLAC ^{3D}
۷۳.....	۴-۲-۱-معرفی نرم افزار FLAC ^{3D}
۷۳.....	۴-۲-۲-مراحل مدل سازی FLAC ^{3D}
۷۴.....	۴-۲-۲-۱-تعیین محدوده ی مورد نیاز از توده سنگ اطراف تونل
۷۶.....	۴-۲-۲-۲-تعیین مدل رفتاری مناسب و تخصیص خصوصیات مواد
۸۰.....	۴-۲-۲-۳-اعمال تنش های اولیه و مرزی
۸۲.....	۴-۲-۲-۴-اجرای مدل تا رسیدن به تعادل
۸۵.....	۴-۲-۳-حفر تونل و حل مجدد مدل تا رسیدن به تعادل
۸۵.....	۴-۲-۳-۱-ایجاد فضای زیر زمینی
۸۹.....	۴-۲-۴-تحلیل نتایج با استفاده از معیار ساکورایی
۹۲.....	۴-۳-تحلیل پایداری به کمک طبقه بندی مهندسی سنگ ها
۹۲.....	۴-۳-۱-محاسبه اندیس Q و تحلیل پایداری به کمک طبقه بندی NGI
۹۶.....	۴-۳-۱-۲-طراحی میل مهار بر اساس شاخص کیفی تونل زنی در سنگ (Q)
۹۶.....	۴-۴-مقایسه ای بین نتیجه ی روش تجربی و مدلسازی عددی

چکیده

تحلیل پایداری در عمده فعالیت‌های زیر زمینی از جمله تونلسازی و معدنکاری زیرزمینی نقش به سزایی دارد. یکی از روش‌های تحلیل پایداری، روش تحلیل تجربی می‌باشد که طراحی تونل‌ها براساس تجربیات عملی گذشته انجام می‌شود که در حین احداث تونل‌های مختلف، تحت شرایط گوناگون بدست آمده است. یکی دیگر از فرگیرترین روش‌ها، روش عددی می‌باشد. اساس این روش، تبدیل یک محیط با بی‌نهایت درجه آزادی به محیطی با تعداد درجه آزادی محدود می‌باشد. در سال‌های اخیر به منظور طراحی تونل‌ها، بیشتر از تحلیل‌های عددی استفاده شده است.

در این تحقیق برای تقاطع رمپ غربی معدن سرب و روی زه آباد تحلیل پایداری به روش عددی و تجربی انجام شد. این معدن در جنوب روستای زه آباد واقع در ۷۰ کیلومتری شمال شهرستان قزوین در بخش طارم سفلی واقع است. با توجه به مشاهدات انجام شده در محل تقاطع محیط دارای درزه و ترک فراوان می‌باشد و با بررسی فاکتور پیوستگی C_f ، محیط شبه پیوسته تشخیص داده شد و در روش عددی، از نرم افزار $FLAC^{3D}$ استفاده شد.

داده‌های مکانیکی و فیزیکی سنگ توسط آزمایشات مکانیک سنگی و نرم افزار roclab تعیین شد. نتایج تحلیل پایداری به کمک طبقه بندی مهندسی سنگ نشان می‌دهد، تقاطع ناپایدار است. سیستم نگهداری پیشنهادی توسط این روش پیچ سنگ به فاصله ۱۴ از هم، همراه با شاتکریت مسلح به ضخامت ۵۰ تا ۹۰ میلیمتر می‌باشد. نتایج مدل‌سازی عددی نشان می‌دهد تنش برشی و جابجایی ماکزیمم ایجاد شده در محل تقاطع به حد تنش برشی و جابجایی بحرانی مشخص شده توسط معیار ساکورایی نمی‌رسد در نتیجه محل تقاطع، پایدار ارزیابی شد و نیازی به نصب سیستم نگهداری نیست.