

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی ژئوتکنیک کاربردی

(مطالعات، بهسازی و کنترل کیفی حفاری و تزریق سیمان)

تالیف و گردآوری:

رجبعلی فلیحی

مسعود اسحق پور

سرشناسه	: فلیچی، رجبعلی، ۱۳۵۳-
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی ژئوتکنیک کاربردی (مطالعات، بهسازی و کنترل کیفی حفاری و تزریق سیمان)/تالیف و گردآوری رجبعلی فلیچی، مسعود اسحق پور؛ تهیه کننده شرکت مهندسين مشاور آب و خاک تتييس.
مشخصات نشر	: رشت: اسپي سي، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهري	: ۳۰۶ ص.: جدول، نمودار.
شابک	: ۹۰۰۰۰۰ ریال 7-0-99089-622-978:
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان ديگر: مبانی ژئوتکنیک کاربردی (مطالعات، بهسازی و کنترل کیفی حفاری).
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۰۴ - ۳۰۶.
عنوان ديگر	: مبانی ژئوتکنیک کاربردی (مطالعات، بهسازی و کنترل کیفی حفاری).
موضوع	: مهندسی ژئوتکنیک
موضوع	: Geotechnical engineering
موضوع	: خاک -- مکانیک
موضوع	: Soil mechanics
موضوع	: زمین شناسی مهندسی
موضوع	: Engineering geology
شناسه افزوده	: اسحق پور، مسعود، ۱۳۵۳-
شناسه افزوده	: شرکت مهندسين مشاور آب و خاک تتييس
رده بندی کنگره	: ۶۹۷۰۵
رده بندی دیویی	: ۱۵۱/۶۲۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۹۵۴۲۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا



www.ketab.ir

نشر اسپي سي

(اسپی سی در گیلکی به معنی کوه سفید است)

شناسنامه کتاب

نام کتاب: مبانی ژئوتکنیک کاربردی (مطالعات، بهسازی و کنترل کیفی حفاری)

تالیف و گردآوری: رجبعلی فلیچی و مسعود اسحق پور

تهیه کننده: شرکت مهندسين مشاور آب و خاک تتييس

ناشر: اسپي سي پست الکترونیک: espisi.pub@gmail.com

نوبت چاپ: اول، مهر ۱۴۰۰

شابک: ۷-۰-۹۹۰۸۹۰-۶۲۲-۹۷۸

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

قیمت: ۹۰/۰۰۰ تومان

فصل اول: مقدمه ای بر ژئوتکنیک با تاکید بر حفاری و تزریق

۱-۱ مقدمه

۱-۲ اهمیت مطالعات زمین شناسی

۱-۳ هدف و مراحل عملیات ژئوتکنیک

۱-۴ روش های مطالعه ژئوتکنیک و مقایسه آنها

۱-۵ مطالعات عملیات حفاری

۱-۶ آرایش، تعداد و عمق گمانه ها با اساس دید گاه های محققین

۱-۷ عملیات تزریق در نگاه کلی

۱-۸ لوازم مورد نیاز در مطالعات زمین شناسی صحرایی

۱-۹ اصطلاحات مهم ژئوتکنیک (حفاری و تزریق)

خودآزمایی فصل اول

فصل دوم: مبانی مطالعات زمین شناسی و ژئوفیزیک در ژئوتکنیک

بخش اول- مبانی مطالعات زمین شناسی

۱-۲ ساختار کره زمین

۲-۲ سنگ ها و کانیها

۳-۲ روش های شناسایی کانی ها

۴-۲ چرخه سنگ

۵-۲ انواع مصالح در ژئوتکنیک

۵-۲-۱ مطالعات عمومی خاک، آبرفت (رسوبات)

۵-۲-۲ مطالعات عمومی سنگ ها

۶-۲ ساختار های مهم زمین شناسی

۶-۲-۱ گسل ها

۶-۲-۲ چین ها

۶-۲-۳ درزه ها

۶-۲-۴ لایه یا چینه بندی

۶-۲-۵ کارست

۷-۲ مهمترین پارامتر هیدروژئوشیمیایی آبها

بخش دوم- مبانی مطالعات ژئوفیزیک

۸-۲ روش های عملیات ژئوفیزیکی

۸-۲-۱ روش الکتریکی یا ژئوالکتریک

۸-۲-۲ روش ثقل سنجی

۸-۲-۳ روش مغناطیس سنجی

۸-۲-۴ روش های الکترومغناطیسی

خودآزمایی فصل دوم

۷۴

فصل ۳- لوازم اولیه مورد نیاز حفاری و تزریق

۷۸

۱-۳) تجهیزات حفاری

۷۸

۲-۳) تجهیزات تزریق سیمن

۸۹

۳-۳) لوازم آزمایشگاهی صحرایی

۹۳

۴-۳) سانترال دوغاب سازی

۹۳

خودآزمایی سوم

۹۵

فصل چهارم: عملیات، آزمایشات و کنترل کیفیت حفاری

۹۶

۱-۴) انواع مصالح حفاری

۹۸

۲-۴) حفاری در آبرفت یا رسوب

۹۸

۳-۴) انواع نمونه گیر در خاک

۱۰۱

۱-۳-۴) نمونه گیر دو کفه ای

۱۰۱

۲-۳-۴) نمونه گیر لوله شلیبی

۱۰۲

۳-۳-۴) نمونه گیر پیستون ثابت

۱۰۳

۴-۳-۴) نمونه گیر پیستون هیدرولیکی یا اوستریک

۱۰۴

۵-۳-۴) نمونه گیر استوانه ای دوجداره

۱۰۴

۶-۳-۴) نمونه گیر دنیسون

۱۰۵

۷-۳-۴) نمونه گیر پیچر

۱۰۶

۴-۴) حفاری در سنگ

۱۰۶

۵-۴) روشهای حفاری در سنگ

۱۰۷

۱-۵-۴) سیستم حفاری ضربه ای

۱۰۷

۲-۵-۴) حفاری ضربه ای-چرخشی

۱۰۹

۳-۵-۴) حفاری چرخشی

۱۱۰

۶-۴) قابلیت حفاری در سنگ ها

۱۱۵

۷-۴) اهداف حفر و سائز گمانه های ژئوتکنیک

۱۲۲

۱-۷-۴) گمانه های اکتشافی

۱۲۳

۲-۷-۴) گمانه اجرایی تزریق

۱۲۳

۳-۷-۴) گمانه های ابزار دقیق

۱۲۳

۸-۴) آزمایش های صحرایی در آبرفت و سنگ

۱۲۸

۱-۸-۴) آزمایش برش پره

۱۲۸

۲-۸-۴) آزمایش پرسیومتری یا فشارسنجی

۱۲۹

۳-۸-۴) دیالاتومتری تخت

۱۳۱

۴-۸-۴) آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد (C.P.T و S.P.T)

۱۳۲

۱۳۵	۴-۸-۵) آزمایش های نفوذپذیری
۱۳۶	۴-۸-۵-۱) نفوذپذیری در خاک (آزمایش لوفران)
۱۳۶	۴-۸-۵-۱-۱) آزمون بار ثابت
۱۳۸	۴-۸-۵-۱-۲) آزمون بار افتان
۱۴۱	۴-۸-۵-۱-۳) بارخیزان
۱۴۷	۴-۸-۵-۲) نفوذ پذیری در سنگ (لوژان)
۱۵۱	۴-۸-۵-۳) رفتار هیدروژئومکانیکی سنگ
۱۵۲	۴-۸-۵-۱-۳) رفتار سنگ در تقسیم بندی هولسبی
۱۵۳	۴-۸-۵-۳-۲) رفتار سنگ در تقسیم بندی اورت
۱۵۴	۴-۸-۵-۳-۳) رفتار سنگ در تقسیم بندی کوتزبر
۱۵۸	۴-۹) سایر آزمایشات متداول در سنگ
۱۶۰	۴-۱۰) کنترل کیفیت عملیات حفاری
۱۶۰	۴-۱۰-۱) کنترل کمی و کیفی مغزه ها
۱۶۰	۴-۱۰-۲) ژئومتری و مشخصات گمانه حفاری
۱۶۱	۴-۱۰-۳) کنترل انحراف گمانه
۱۶۲	۴-۱۱) عوامل موثر در انحراف گمانه
۱۶۲	۴-۱۱-۱) ژئومتری گمانه های حفاری
۱۶۲	۴-۱۱-۲) عوامل دستگاهی و نیروی انسانی
۱۶۷	۴-۱۱-۳) عوامل زمین شناسی
۱۶۹	۴-۱۲) عملیات انحراف سنجی
۱۷۷	۴-۱۳) نمونه ای از تفسیر داده های انحراف سنجی
۱۷۸	خود آزمایی فصل چهارم

فصل پنجم: عملیات و کنترل کیفیت مصالح تزریق سیمان

۱۸۷	۵-۱) مقدمه
۱۸۸	۵-۲) عملیات ساخت و تزریق دوغاب
۱۸۹	۵-۳) روشهای تزریق
۱۹۰	۵-۴) انتخاب مقاطع و اتمام تزریق
۱۹۱	۵-۵) جذب ویژه تزریق
۱۹۱	۵-۶) فشار تزریق
۱۹۸	۵-۷) انواع مواد تزریق
۲۰۰	۵-۸) روش و نوع تزریق در سنگ
۲۰۰	۵-۸-۱) روش جین
۲۰۱	۵-۸-۲) روش سنتی

پیشگفتار

با گذشت حدود چهار و نیم میلیارد سال از سن زمین، فعالیت های تکتونیکی و هوازدگی بیشتر نقاط این سیاره را دستخوش تغییر نموده و رشد روز افزون جمعیت انسان موجب شده است که ساخت و ساز حتی در نواحی دارای ریسک خطرات زمین شناختی، توسعه و گسترش یابد. ساخت سازه های سنگین در این مناطق می تواند خطرات جانی و مالی زیادی را ایجاد نماید که برای کاهش آن، تدابیری باید اندیشه شود. یکی از این راه حل ها، انجام عملیات ژئوتکنیک می باشد که شامل شناسایی و بهسازی پی بوده که از طریق حفاری و تزریق محقق میگردد. امروزه دانش و صنعت بشر به جای رسیده که عملیات حفاری و تزریق با کمک دستگاه های بسیار پیشرفته انجام شده و با سایر روش های بهسازی در مهندسی ژئوتکنیک مانند: سپرکوبی، شمع کوبی، تراکم، تحکیم، زهکشی و دیوار بتنی می تواند در کاهش خطرات مذکور موثر گردد. این کتاب بر مبنای تجربیات موجود در حفاری سازندهای مختلف نقاط کشور مانند سازند قم، آسماری، آغاچاری، بختیاری، گچساران، فلیش های شرق ایران در رشته کوه مکران، سازند کرج و سازند شمشک و به صورت رسوبات آبرفتی یا سنگهایی از جنس: ماسه سنگ، کنگلومرا، سنگ آهک، مارن، شیل، مادستون و کلی استون در پروژه های متعددی مانند سد کهیر چابهار، سد سردشت، سد سیاه بیشه مازندران، سد سیمره ایلام، سد گلک زاهدان، سد گذار لندر مسجد سلیمان، سد آبشینه همدان و سد سفارود و نتایج بیش از یک میلیون متر حفاری و بیش از ده هزار نمونه دوغاب های اخذ شده از طرح اختلاط مختلف در آزمایشهای صحرایی و آزمایشگاهی تدوین و نگاشته شده است. شاید در نگاه اول، مطالب این کتاب برای همکاران شاغل در پروژه های ژئوتکنیک، ساده به نظر برسد اما تجربه نگارنده در پروژه های مهم ژئوتکنیک، مبین این موضوع می باشد که نثر صریح و آسان آن می تواند برای دانشجویان رشته های معدن، عمران و زمین شناسی که برای گذارندن درس کارآموزی خود از سوی دانشگاه به کارگاه معرفی میشوند همچنین همکارانی که در شرکت های ژئوتکنیکی در حال فعالیت هستند، مفید و راهگشا باشد. مطالب این کتاب

در ۶ فصل تنظیم شده است که در پایان هر فصل، تعدادی از مسایل محاسباتی و تحقیقاتی در قالب خود آزمایی مطرح شده است.

در اینجا لازم است از همکاران و اساتید مربوطه منجمله جناب آقایان دکتر حمیدرضا زارعی، دکتر علیرضا فرخ نیا، مهندس فرتاش راوش، مهندس ساسان بهزادی، مهندس محمد القاصی چگنی، مهندس روح الله شیرمحمدی و مهندس فریدون آکنده و تعدادی دیگر از همکاران در شرکتهای مهندسی مشاور مهاب قدس، شرکت خاک آزما، شرکت پرلیت، شرکت تمسون، شرکت آب پای تهران، شرکت جهاد توسعه و منابع آب و شرکت ژیان که با آنان در پروژه های مختلف کشور فعالیت داشته و در نگارش این کتاب از تجربیات آنها بهره برداری شده است، تشکر و قدردانی گردد. لذا در صورتیکه در بخشهایی از کتاب، از عبارات فنی و نکات برخی عزیزان بهره برده شده و نام آنها سهواً در منابع و مآخذ، نیامده است عذر خواهی می گردد. از خوانندگان عزیز تقاضا می شود نظرات و پیشنهادات خود را برای بهبود و رفع نقص در چاپهای بعدی، از طریق پست الکترونیکی rajabalifalihi@gmail.com یادآوری فرمایند.

رجبعلی فلیحی- مسعود اسحق پور

مهرماه-۱۴۰۰