

آزمایش‌های ژئوتکنیک، قیر، آسفالت و بتن

تدوین و گردآوری:

دکتر علیرضا غنی‌زاده

دانشیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی سیرجان

مهندس نسرين حيدرآبادی‌زاده

کارشناسی ارشد مهندسی عمران - برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

دکتر حانیه عباسلو

دانشیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی سیرجان

سرشناسه	غنی‌زاده، علیرضا، ۱۳۵۶-، (دکتر)، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	آزمایش‌های ژئوتکنیک، قیر، آسفالت و بتن تدوین و گردآوری علیرضا غنی‌زاده، نسرتین حیدرآبادی‌زاده، حانیه عباسلو
مشخصات نشر	سیرجان: دانشگاه صنعتی سیرجان، انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۳۴۲ص: مصور، جدول.
شابک	978-622-95714-2-2
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
موضوع	مهندسی ژئوتکنیک، خاک، قیر، آسفالت، بتن، آزمایش‌ها
شناسه افزوده	عباسلو، حانیه، ۱۳۶۰-، گردآورنده
شناسه افزوده	حیدرآبادی‌زاده، نسرتین، ۱۳۷۰-، گردآورنده
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی سیرجان، انتشارات
رده بندی کنگره	TA۷۱۰/۵
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۵۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	۸۴۶۰۱۱۷



آزمایش‌های ژئوتکنیک، قیر، آسفالت و بتن
تدوین و گردآوری: علیرضا غنی‌زاده، نسرتین حیدرآبادی‌زاده و حانیه عباسلو
ویراستار فنی: محسن اسدی زیدآبادی
چاپ اول (بهار ۱۴۰۰)
شمارگان: ۵۰۰
طراحی و آماده‌سازی: انتشارات دانشگاه صنعتی سیرجان
چاپ و صحافی: فاطر

۶۵۰۰۰ تومان

سیرجان - کیلومتر اول جاده بافت- دانشگاه صنعتی سیرجان

تلفن: ۰۳۴-۴۱۵۲۲۰۷۶ فاکس: ۰۳۴-۴۲۳۳۶۹۰۰

ایمیل: press@sirjantech.ac.ir

وبسایت: <http://press.sirjantech.ac.ir>

ISBN: 978-622-95714-2-2



پیشگفتار

هدف از تألیف کتاب حاضر فراهم نمودن مجموعه‌ای جامع از آزمایش‌های متداول خاک، قیر، آسفالت و بتن است. هر آزمایش در بخش‌های مختلف شامل هدف، اصول کلی، مراجع، تجهیزات موردنیاز، روند انجام آزمایش، محاسبات، گزارش آزمایش و کاربرگ آزمایش تشریح شده است و سعی شده است تا آزمایش‌ها به سادگی و به اختصار و در عین حال به صورت کامل تشریح شوند.

کتاب در سه بخش سازمان‌دهی شده است که فصل اول آن به آزمایش‌های ژئوتکنیک، فصل دوم به آزمایش‌های قیر و آسفالت و فصل سوم به آزمایش‌های مصالح سنگدانه‌ای و بتن اختصاص داده شده است. اکثر آزمایش‌های ژئوتکنیک و بتن بر اساس استاندارد BS تشریح شده‌اند که علت این امر وجود منابع کم موجود بر اساس این استاندارد در ایران و آشنایی دانشجویان و محققان با استانداردهایی به جز ASTM بوده است. باین حال در حالتی که مشابه آزمایش موردنظر در استاندارد ASTM وجود داشته است، با ذکر تفاوت‌ها، امکان تطابق آن با این استاندارد فراهم شده است. به علاوه در این کتاب بسیاری از آزمایش‌هایی که در مراجع پیشین به زبان فارسی کمتر به آن‌ها اشاره شده است ولی دارای کاربرد وسیع می‌باشند نیز آورده شده است.

کتاب حاضر می‌تواند به عنوان مرجع درسی برای دروس آزمایشگاه مکانیک خاک، آزمایشگاه قیر و آسفالت و آزمایشگاه تکنولوژی بتن دوره کارشناسی معرفی شود و همچنین مورد استفاده مهندسين در آزمایشگاه‌های مکانیک خاک و مقاومت مصالح قرار گیرد. ذکر این نکته ضروری است که در این کتاب آزمایش‌های پیشرفته و دینامیکی ژئوتکنیک، قیر، آسفالت و بتن به دلیل کاربرد کمتر و همچنین جلوگیری از افزایش تعداد صفحات کتاب آورده نشده‌اند.

امید که اثر حاضر در بالا بردن سطح دانش فنی مهندسان، پژوهشگران و دانشجویان در حوزه مهندسی روسازی راهگشا و مفید باشد.

از خوانندگان گرامی تقاضا می‌شود تا با نیک نگری و باریک‌بینی نظرات، انتقادات و پیشنهادهای اصلاحی خود را به اطلاع نویسندگان برسانند تا در چاپ‌های بعدی به عنوان رفع کاستی‌های این اثر، یاریگرمان باشد.

غنی‌زاده - حیدرآبادی‌زاده - عباسلو

بهار ۱۴۰۰

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: آزمایش‌های ژئوتکنیک

۱-۱- درصد رطوبت خاک.....	۳
۲-۱- حد روانی خاک به روش نفوذ مخروط.....	۷
۳-۱- حد روانی خاک به روش کاساگرانده.....	۱۳
۴-۱- حد خمیری و شاخص خمیری خاک.....	۱۷
۵-۱- انقباض خطی خاک.....	۲۳
۶-۱- چگالی ذرات خاک - روش پیکنومتر کوچک.....	۲۹
۷-۱- دانه‌بندی به روش الک.....	۳۳
۸-۱- دانه‌بندی به روش هیدرومتري.....	۳۹
۹-۱- تعیین رابطه درصد رطوبت با چگالی خشک خاک (آزمایش تراکم).....	۴۵
۱۰-۱- نسبت باربری کالیفرنیا (CBR).....	۵۳
۱۱-۱- تحکیم یک‌بعدی (ادنومتر).....	۶۳
۱۲-۱- مقاومت برشی سه محوری زهکشی نشده.....	۷۷
۱۳-۱- مقاومت برشی زهکشی شده با دستگاه برش مستقیم.....	۸۵
۱۴-۱- نفوذپذیری خاک (روش بار آبی ثابت).....	۹۷
۱۵-۱- مقاومت فشاری محدود نشده (UCS) مصالح تثبیت شده.....	۱۰۵
۱۶-۱- تعیین رابطه چگالی خشک با درصد رطوبت نمونه تثبیت شده.....	۱۱۱
۱۷-۱- مقدار مواد آلی (افت ناشی از احتراق).....	۱۱۵
۱۸-۱- آزمایش کرامب (واگرایی).....	۱۱۹
۱۹-۱- مقدار اولیه آهک (ICL).....	۱۲۳
۲۰-۱- دوام مصالح تثبیت شده در برابر چرخه‌های تر و خشک شدن.....	۱۲۷
۲۱-۱- جذب و موئینگی آب در مصالح اصلاح یا تثبیت شده.....	۱۳۳

فصل دوم: آزمایش‌های قیر و آسفالت

۱-۲- آماده‌سازی نمونه قیر.....	۱۳۹
۲-۲- چگالی نسبی قیر.....	۱۴۱
۳-۲- دمای اشتعال و شعله‌وری قیر با استفاده از ظرف روباز.....	۱۴۵

۱۴۹	۴-۲- لعاب نازک قیر (TFOT).....
۱۵۳	۵-۲- درجه نفوذ قیر
۱۵۹	۶-۲- نقطه نرمی قیر
۱۶۳	۷-۲- خاصیت کشش پذیری قیر.....
۱۶۷	۸-۲- کندروانی کینماتیکی قیر.....
۱۷۱	۹-۲- چگالی و جذب آب سنگدانه‌های مانده روی الک ۴/۷۵ میلی‌متر
۱۷۷	۱۰-۲- چگالی و جذب آب سنگدانه‌های عبوری از الک ۴/۷۵ میلی‌متر.....
۱۸۳	۱۱-۲- کالیبراسیون بیکنومتر شیشه‌ای.....
۱۸۷	۱۲-۲- ساخت نمونه آسفالتی.....
۱۹۱	۱۳-۲- حداکثر چگالی نظری مخلوط آسفالتی (روش رایس).....
۱۹۷	۱۴-۲- چگالی حقیقی اشباع با سطح خشک مخلوط آسفالتی.....
۲۰۱	۱۵-۲- چگالی حقیقی نمونه آسفالتی اندود شده با پارافین.....
۲۰۵	۱۶-۲- محاسبه فضای خالی مخلوط‌های آسفالتی.....
۲۰۹	۱۷-۲- طرح اختلاط به روش مارشال.....
۲۱۵	۱۸-۲- استقامت و روانی مخلوط‌های آسفالتی با دستگاه مارشال.....
۲۲۱	۱۹-۲- مقاومت کششی غیرمستقیم مخلوط‌های آسفالتی.....
۲۲۵	۲۰-۲- مقدار قیر و دانه‌بندی سنگدانه‌ها به وسیله استخراج.....
۲۳۱	۲۱-۲- تأثیر آب بر سنگدانه‌های اندود شده با قیر.....
۲۳۵	۲۲-۲- دوام مخلوط آسفالتی در برابر خرابی رطوبتی.....

آزمایش‌های بتن و مصالح سنگی

۲۴۱	۱-۳- درصد رطوبت سنگدانه‌ها.....
۲۴۵	۲-۳- چگالی نسبی و جذب آب سنگدانه‌ها.....
۲۵۳	۳-۳- دانه‌بندی سنگدانه‌ها.....
۲۵۹	۴-۳- مقدار هم‌ارز ماسه (SE).....
۲۶۳	۵-۳- ضریب تورق (FI) و میانگین حداقل بعد مصالح (ALD).....
۲۶۹	۶-۳- شاخص تطویل
۲۷۳	۷-۳- مقدار خردشدگی سنگدانه‌ها (ACV).....
۲۷۹	۸-۳- مقدار ده درصد ریزدانه - TFV (10% FACT).....
۲۸۵	۹-۳- ارزش ضربه‌ای مصالح (AIV).....
۲۹۱	۱۰-۳- سایش لس آنجلس (LAA).....
۲۹۵	۱۱-۳- دوام مصالح سنگدانه‌ای با استفاده از سولفات سدیم (SSS).....