

بسم الله الرحمن الرحيم

آزمایشگاه روسازی ۱

آزمایشات تفسیری قیر، سنگدانه و مخلوط آسفالتی

ویرایش اول



تألیف:

دکتر شمس نوبخت

(عضو هیئت علمی دانشگاه)

دکتر سجاد رضائی

(عضو هیئت علمی دانشگاه)

دکتر جواد کریم پور خامنه

دکتر محمودریا خورده بینان

سرشناسه	: نویخت، شمس، ۱۳۳۶
عنوان و نام پدیدآور	: آزمایشگاه روسازی ۱ (آزمایشات تفسیری قیر، سنگدانه و مخلوط آسفالتی)/
مشخصات نشر	: تالیف شمس نویخت... (و دیگران).
مشخصات ظاهری	: تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۲
وضعیت فهرست‌نویسی	: ۲۵۴ ص.
شابک	: فیفا
یادداشت	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۰۴۸-۵
موضوع	: تالیف شمس نویخت، سجاد رضایی، جواد کریم‌پورخامنه، محمدوریا خورده‌بینان.
موضوع	: روسازی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: روسازی -- آزمایش
موضوع	: روسازی با آسفالت -- آزمایش
موضوع	: قیر -- تجزیه و آزمایش
موضوع	: آسفالت -- آزمایش
رده‌بندی کنگره	: TE ۲۵۰/۱۳۶ ۱۳۹۳
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۵/۸۰۷
شماره کتابشناس ملی	: ۳۴۵۰۳۸۲

کتاب آزمایشگاه روسازی ۱

آزمایشات تفسیری قیر، سنگدانه و مخلوط آسفالتی



تهیه و تدوین	شمس نویخت، سجاد رضایی، جواد کریم‌پورخامنه، محمدوریا خورده‌بینان
ناشر	کتاب آوا
صفحه آرای و طرح جلد	میم گرافیک
لیتوگرافی	باران مهر
چاپ و صحافی	آوا
نوبت چاپ	دوم ۱۳۹۵
شمارگان	۲۰۰۰ نسخه
قیمت	۱۵۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۰۴۸-۵

نشانی دفتر مرکزی: انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن‌بست حقیقت، پلاک ۴، طبقه ۲، واحد ۴
شماره‌های تماس: ۶۶۹۷۴۶۴۵ | ۶۶۹۷۴۱۳۰ | ۶۶۴۰۷۹۹۳ | دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

www.avabook.com avabook_kazemi@yahoo.com

فروشگاه کتاب آوا: اسلام‌شهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد اسلامی، جنب دادگستری
تلفن: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف محفوظ است.
هرگونه کپی‌برداری و تهیه جروه از متن کتاب، استفاده از طرح روی جلد و عنوان کتاب جرم است و منخلطان طبق قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند

پیشگفتار

آزمایشگاه روسازی یکی از دروس مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای رشته مهندسی عمران گرایش راه و ترابری در مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌باشد. این درس برای دانشجویان رشته گرایش راه و ترابری به منظور درک صحیح و علمی روسازی راه‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در این کتاب بطور کلی به نکات فنی آزمایش‌های قیر، سنگدانه و آسفالت پرداخته خواهد شد. استانداردهای مورد استفاده در این مجموعه عبارتند از استانداردهای بین‌المللی ASTM، AASHTO، EN و استاندارد ملی ایران ISIRI که ملاک عمل بوده و در همین راستا سعی گردیده است، ضمن تعریف صحیح و علمی آزمایش‌های مختلف قیر، سنگدانه و آسفالت، روش‌های انجام هر آزمون بطور دقیق ارائه شود.

شمس نوبخت

فهرست مطالب

امام علی بن ابیطالب صلوات الله و سلامه علیه:

فکر و اندیشه مخصوص کسانی است که دلی درون سینه داشته باشند.

فصل یک: آرایش درجه نفوذ قیر

۳	فصل یک: آرایش درجه نفوذ قیر
۲۰	۱-۱- مقدمه
۲۰	۲-۱- هدف و دامنه کاربرد
۲۰	۳-۱- تعاریف
۲۱	۴-۱- خلاصه روش آزمون
۲۱	۵-۱- وسایل مورد نیاز
۲۴	۶-۱- آماده سازی آزمونه
۲۵	۷-۱- شرایط آزمون
۲۵	۸-۱- روش آزمون
۲۵	۹-۱- گزارش

فصل دو: آزمایش تعیین درجه نرمی قیر

۲۷	فصل دو: آزمایش تعیین درجه نرمی قیر
۲۸	۱-۲- مقدمه
۲۸	۲-۲- هدف و دامنه کاربرد
۲۸	۳-۲- تعاریف
۲۹	۴-۲- خلاصه روش آزمون
۲۹	۵-۲- وسایل مورد نیاز
۳۲	۶-۲- روش آزمون

فصل سه: آزمایش تعیین وزن مخصوص قیر

۳۵	فصل سه: آزمایش تعیین وزن مخصوص قیر
۳۶	۱-۳- مقدمه
۳۶	۲-۳- هدف و دامنه کاربرد
۳۶	۳-۳- تعاریف
۳۶	۴-۳- خلاصه آزمون
۳۷	۵-۳- وسایل

۳۷	۳-۶- نمونه گیری
۳۷	3-7- آماده سازی وسایل
۳۸	۳-۸- کلیدراسیون پیکنومتر
۳۸	۳-۹- آماده سازی نمونه
۳۹	۳-۱۰- محاسبات
۴۰	۳-۱۱- گزارش

فصل چهار: آزمایش تعیین خاصیت کشش پذیری قیر

۴۱	۴-۱- مقدمه
۴۲	۴-۲- هدف و دامنه کاربرد
۴۲	۴-۳- تعاریف
۴۳	۴-۴- وسایل مورد نیاز
۴۴	۴-۵- دستگاه آزمون
۴۴	۴-۶- روش آزمون
۴۵	۴-۷- نتایج آزمون

فصل پنج: آزمایش تعیین نقطه اشتعال و نقطه اشتعال با ظروف روباز کلپوند

۴۸	۵-۱- مقدمه
۴۸	۵-۲- هدف و دامنه کاربرد
۴۸	۵-۳- تعاریف
۴۹	۵-۴- خلاصه روش
۴۹	۵-۵- وسایل لازم
۵۲	۵-۶- روش آزمون
۵۳	۵-۷- روش آزمون
۵۴	۵-۸- تعیین نقطه اشتعال و اشتعال
۵۵	۵-۹- محاسبات

فصل شش: آزمایش تعیین کندروانی کینماتیکی قیر

۵۸	۶-۱- مقدمه
۵۹	۶-۲- هدف و دامنه کاربرد
۵۹	۶-۳- تعاریف
۶۰	۶-۴- خلاصه آزمون
۶۰	۶-۵- وسایل مورد نیاز

۶۰ ۶-۶- روش آزمون

۶۰ ۷-۶- محاسبه

۶۲ فصل هفت: آزمایش تعیین افت وزنی قیر

۶۳ ۱-۷- مقدمه

۶۳ ۲-۷- هدف و دامنه کاربرد

۶۳ ۳-۷- تعاریف

۶۳ ۴-۷- خلاصه آزمون

۶۳ ۵-۷- وسایل مورد نیاز

۶۴ ۶-۷- مراحل انجام آزمون

۶۴ ۷-۷- محاسبه

۶۶ فصل هشت: آزمایش تعیین اثر حرارت و هوا بر قشر نازک متحرک قیر

۶۷ ۱-۸- هدف و دامنه کاربرد

۶۷ ۲-۸- خلاصه آزمون

۶۷ ۳-۸- وسایل مورد نیاز

۶۸ ۴-۸- آماده کردن گرمخانه

۶۹ ۵-۸- روش انجام آزمون

۷۱ ۶-۸- تهیه گزارش

۷۴ فصل نه: آزمایش تعیین درجه حلالیت مواد قیری در تری کلرو اتن

۷۵ ۱-۹- هدف و دامنه کاربرد

۷۵ ۲-۹- تعاریف

۷۵ ۳-۹- خلاصه آزمون

۷۵ ۴-۹- وسایل مورد نیاز

۷۶ ۵-۹- مواد مصرفی

۷۶ ۶-۹- آماده سازی بوتله گچ

۷۶ ۷-۹- آماده سازی آزمونه

۷۷ ۸-۹- محاسبات و نتایج آزمون

۸۱ فصل ده: آزمایش تعیین شناوری مواد قیری

۸۲ ۱-۱۰- هدف و دامنه کاربرد

۸۲ ۲-۱۰- تعاریف

۸۲ ۳-۱۰- خلاصه آزمایش

۸۲ ۴-۱۰- وسایل مورد نیاز

۸۵ ۵-۱۰- روش آزمون

۸۹ فصل یازده: آزمایش تعیین خصوصیات شکست پذیری قیر تحت تأثیر نیروی کشش مستقیم

۹۰ ۱-۱۱- هدف و دامنه کاربرد

۹۰ ۲-۱۱- تعاریف

۹۱ ۳-۱۱- خلاصه روش آزمون

۹۲ ۴-۱۱- وسایل مورد نیاز

۹۶ ۵-۱۱- سایر جزئیات

۹۷ ۶-۱۱- هشدارها

۹۷ ۷-۱۱- تنظیم و آماده سازی دستگاه

۹۷ ۸-۱۱- کنترل نرخ آرایش طول

۹۸ ۹-۱۱- نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها

۱۰۰ ۱۰-۱۱- عمل آوری نمونه

۱۰۰ ۱۱-۱۱- روش انجام آزمایش در شرایط استاده از حمام سرد کننده مایع

۱۰۱ ۱۲-۱۱- روش انجام آزمایش در حالت سیستم هوای سرد

۱۰۲ ۱۳-۱۱- تعداد نمونه های آزمایش

۱۰۲ ۱۴-۱۱- شبیه سازی گسیختگی

۱۰۳ ۱۵-۱۱- تمیز کردن گیره های انتهایی

۱۰۳ ۱۶-۱۱- محاسبات

۱۰۴ ۱۷-۱۱- گزارش ها

۱۰۸ فصل دوازده: آزمایش تعیین تسريع پيرشدگی قير توسط محفظه تحت فشار

۱۰۹ ۱-۱۲- هدف و دامنه کاربرد

۱۱۰ ۲-۱۲- خلاصه آزمون

۱۱۰ ۳-۱۲- وسایل مورد نیاز

۱۱۳ ۴-۱۲- روش انجام آزمون

۱۱۶ ۵-۱۲- تهیه گزارش

۱۲۳ فصل سیزده: آزمایش دانه بندی مصالح سنگی حاصل از استخراج قیر

۱۲۴ ۱-۱۳- هدف و دامنه کاربرد

۱۲۴ ۲-۱۳- وسایل مورد نیاز

۱۲۴	۱۳-۳- نمونه مورد آزمایش
۱۲۵	۱۳-۴- روش آزمون
۱۲۶	۱۳-۵- محاسبات
۱۲۹	فصل چهارده: آزمایش تعیین درصد پولکی بودن (تورق) مصالح سنگی درشت دانه
۱۳۰	۱۴-۱- مقدمه
۱۳۰	۱۴-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۳۰	۱۴-۳- خلاصه آزمایش
۱۳۱	۱۴-۴- وسایل مورد نیاز
۱۳۲	۱۴-۵- تهیه نمونه
۱۳۲	۱۴-۶- روش آزمایش
۱۳۳	۱۴-۷- محاسبه و گزارش
۱۳۷	فصل پانزده: آزمایش تعیین ریزش سررنه، (تطویل) مصالح سنگی درشت دانه
۱۳۸	۱۵-۱- مقدمه
۱۳۸	۱۵-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۳۸	۱۵-۳- تعاریف
۱۳۸	۱۵-۴- وسایل مورد نیاز
۱۳۹	۱۵-۵- آماده سازی نمونه
۱۴۰	۱۵-۶- روش آزمایش
۱۴۱	۱۵-۷- محاسبه و گزارش
۱۴۳	فصل شانزده: آزمایش تعیین درصد شکستگی مصالح سنگی درشت دانه
۱۴۴	۱۶-۱- مقدمه
۱۴۴	۱۶-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۴۵	۱۶-۳- تعاریف
۱۴۵	۱۶-۴- وسایل مورد نیاز
۱۴۵	۱۶-۵- آماده سازی نمونه
۱۴۶	۱۶-۶- روش آزمایش
۱۴۷	۱۶-۷- محاسبه و گزارش
۱۴۹	فصل هفده: آزمایش تعیین افت وزنی در برابر ساییدگی مصالح سنگی درشت دانه
۱۵۰	۱۷-۱- مقدمه

۱۵۰	۱۷-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۵۰	۱۷-۳- خلاصه آزمایش
۱۵۱	۱۷-۴- وسایل مورد نیاز
۱۵۲	۱۷-۵- آماده سازی نمونه
۱۵۲	۱۷-۶- روش انجام آزمایش
۱۵۳	۱۷-۷- محاسبه و گزارش

فصل هجده: آزمایش تعیین افت وزنی مصالح سنگی در برابر یخبندان و گرما

۱۵۸	۱۸-۱- مقدمه
۱۵۸	۱۸-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۵۸	۱۸-۳- وسایل مورد نیاز
۱۵۹	۱۸-۴- آزمون
۱۶۱	۱۸-۵- آماده سازی نمونه
۱۶۲	۱۸-۶- روش آزمایش
۱۶۲	۱۸-۷- چرخه ها
۱۶۳	۱۸-۸- بررسی کمی
۱۶۳	۱۸-۹- گزارش

فصل نوزده: آزمایش تعیین افت وزنی مصالح سنگی در برابر سولفات سدیم و منیزیم

۱۶۷	۱۹-۱- مقدمه
۱۶۷	۱۹-۲- هدف و دامنه کاربرد
۱۶۷	۱۹-۳- وسایل مورد نیاز
۱۶۸	۱۹-۴- محلول مورد نیاز
۱۷۰	۱۹-۵- نمونه ها
۱۷۱	۱۹-۶- آماده سازی نمونه
۱۷۲	۱۹-۷- روش آزمایش
۱۷۲	۱۹-۸- آزمایش کمی
۱۷۳	۱۹-۹- آزمایش کیفی
۱۷۳	۱۹-۱۰- گزارش

فصل بیست: آزمایش تعیین وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی درشت دانه

۱۷۷	۲۰-۱- مقدمه
۱۷۷	۲۰-۲- هدف و دامنه کاربرد

۱۷۷	۲۰-۳- تعاریف
۱۷۸	۲۰-۴- وسایل مورد نیاز
۱۷۸	۲۰-۵- خلاصه روش آزمایش
۱۷۹	۲۰-۶- نمونه
۱۷۹	۲۰-۷- روش انجام آزمایش
۱۸۰	۲۰-۲۰ محاسبات
۱۸۲	۲۰-۹- گزارش

۱۸۵	فصل بیست و یک: آزمایش تعیین وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی ریزدانه
۱۸۶	۲۱-۱- اهمیت کاربرد
۱۸۶	۲۱-۲- هدف از انجام آزمایش
۱۸۶	۲۱-۳- تعاریف
۱۸۷	۲۱-۴- وسایل مورد نیاز
۱۸۷	۲۱-۵- آماده سازی نمونه
۱۹۰	۲۱-۶- روش انجام آزمایش
۱۹۰	۲۱-۷ محاسبات
۱۹۱	۲۱-۸- گزارش

۱۹۷	فصل بیست و دو: آزمایش تعیین استحکام درآستانه تغییر شکل پلاستیک با دستگاه مارشال
۱۹۸	۲۲-۱- هدف و دامنه کاربرد
۱۹۸	۲۲-۲- وسایل مورد نیاز
۱۹۹	۲۲-۳- شرح آزمون
۲۰۱	۲۲-۴- متراکم کردن آزمون‌ها
۲۰۲	۲۲-۵- روش انجام آزمون
۲۰۲	۲۲-۶- گزارش

۲۰۹	فصل بیست و سه: آزمایش تعیین وزن مخصوص حقیقی مخلوط آسفالتی داغ متراکم با پارافین
۲۱۰	۲۳-۱- هدف و دامنه کاربرد
۲۱۰	۲۳-۲- تعاریف
۲۱۰	۲۳-۳- شرایط آزمون
۲۱۰	۲۳-۴- وسایل لازم
۲۱۱	۲۳-۵- روش آزمون

فصل بیست و چهار: آزمایش تعیین درصد قیر استخراج شده

۲۱۳	
۲۱۴	۱-۲۴- هدف و دامنه کاربرد
۲۱۴	۲-۲۴- تعاریف
۲۱۴	۳-۲۴- خلاصه روش آزمون
۲۱۴	۴-۲۴- وسایل مورد نیاز
۲۱۵	۵-۲۴- آماده سازی نمونه
۲۱۶	۶-۲۴- شرح آزمون
۲۱۶	۷-۲۴- روش انجام آزمون
۲۱۸	۸-۲۴- دانسته مقدار قیر

فصل بیست و پنج: آزمون تعیین مدول برجهندگی مخلوط آسفالتی

۲۲۱	
۲۲۲	۱-۲۵- هدف و دامنه کاربرد
۲۲۲	2-25- خلاصه روش آزمایش
۲۲۳	3-25- وسایل آزمایش
۲۲۴	4-25- نمونه ها
۲۲۵	5-25- مراحل انجام آزمایش
۲۲۶	۶-۲۵- محاسبات
۲۲۷	۷-۲۵- گزارش

فصل بیست و شش: آزمون تعیین وزن مخصوص حقیقی و رطوبت آسفالتی گرم متراکم به روش اشباع

۲۲۹	با سطح خشک (SSD)
۲۳۰	۱-۲۶- هدف و دامنه کاربرد
۲۳۰	۲-۲۶- تعاریف
۲۳۰	۳-۲۶- آزمون ها
۲۳۰	۴-۲۶- وسایل لازم
۲۳۱	۵-۲۶- روش انجام آزمون
۲۳۱	۶-۲۶- محاسبات

فصل بیست و هفت: آزمون تعیین پایداری در برابر خرابی رطوبتی

۲۳۳	
۲۳۴	۱-۲۷- هدف و دامنه کاربرد
۲۳۴	۲-۲۷- خلاصه روش آزمون
۲۳۴	۳-۲۷- وسایل لازم
۲۳۵	۴-۲۷- روش آزمون

۲۳۸	۵-۲۷ آزمون
۲۳۸	27-6 محاسبات

۲۴۱	فصل بیست و هشت: آزمایش تعیین عمر خستگی مخلوط آسفالتی متراکم در برابر خمش تکراری
۲۴۲	۱-۲۸ هدف و دامنه کاربرد
۲۴۲	۲-۲۸ تعاریف
۲۴۲	۳-۲۸ وسایل موردنیاز
۲۴۴	۴-۲۸ شرح آزمون
۲۴۵	۵-۲۸ محاسبات
۲۴۸	۶-۲۸ گزارش
۲۴۹	۷-۲۸ دقت و خطا

فصل بیست و نه: آزمایش تعیین ظرفیت مخصوص تنوری و فضای خالی مخلوط آسفالتی داغ به روش

۲۵۱	رایس
۲۵۲	۱-۲۹ مقدمه
۲۵۲	۲-۲۹ هدف و دامنه کاربرد
۲۵۲	۳-۲۹ تعاریف
۲۵۳	۴-۲۹ خلاصه روش آزمایش
۲۵۳	۵-۲۹ وسایل آزمایش
۲۵۵	۶-۲۹ روش انجام آزمایش
۲۵۸	۷-۲۹ کاربرد آزمایش

۲۵۳	منابع و مأخذ:
-----	---------------

کنترل هر فرآیندی، مبتنی بر انجام آزمون‌های مناسب به منظور تأیید و اطمینان بخشی از کیفیت محصول تولیدی می‌باشد. در کشورهای مختلف جهان از جمله میهن عزیزمان، ایران، سالیانه هزینه هنگفتی صرف اجرا و تعمیر و نگهداری پروژه‌های مختلف عمرانی می‌گردد، لذا عدم توجه به ویژگی‌های کیفی مواد و مصالح مصرفی، صدمات جبران ناپذیری به اقتصاد کشور خواهد داشت.

گرچه کشور دارای منابع عظیم نفتی و مشتقات آن می‌باشد و لیکن حفظ و حراست از این نعمت‌های الهی برای نسل‌های آینده و همچنین هزینه‌های فزاینده استخراج، پالایش و حمل فرآورده‌های نفتی بر کسی پوشیده نیست، لذا اهمیت پرداختن به موضوع روش‌های علمی آزمون‌های قیر و آسفالت، منظر استفاده بهینه از منابع موجود، بیش از پیش آشکار خواهد شد. یکی از روش‌های کنترل هر محصول تولیدی، شناخت و استفاده بهینه از روش‌ها و استانداردهای مقبول بین‌المللی و سازگار با شرایط محلی می‌باشد، لذا در این مجموعه سعی گردیده است ضمن تشریح دقیق روش‌های شناخت شده در آزمایشگاه روسازی، شناخت بهتری با ابزار و تجهیزات هر آزمایش ارائه شود.

همانگونه که اشاره شد روش تحقیق در این مجموعه، مبتنی بر استانداردهای ملی و بین‌المللی رایج می‌باشد. استاندارد ASTM، AASHTO و EN مورد استفاده در این پژوهش که مبنای اصلی تدوین استاندارد ملی ایران نیز بوده است، از آخرین ویرایش‌های منتشر شده موجود می‌باشند. استاندارد مذکور بطور گسترده‌ای در اغلب کشورهای جهان، مبنای طراحی و پذیرش کیفیت مراحل اجرایی پروژه‌ها می‌باشد.

امید است مجموعه حاضر، بستر مناسبی برای فراگیری بهتر دانشجویان عزیز و ویژه در درس آزمایشگاه روسازی فراهم نماید.