

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
۱۴۰۰، ۱۲، ۲۲

۲۲۵۹۰۸۷

کتاب جامع روسازی آسفالتی

تألیف:

پروفسور فریدون مقدس نژاد

استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

مهندس حمید جهانیان

سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای

زمستان ۱۴۰۰

سرشناسه	مقدس‌نژاد، فریدون، ۱۳۳۸-
عنوان و نام پدیدآور	کتاب جامع روسازی آسفالتی / تألیف فریدون مقدس‌نژاد، حمید جهانیان.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۳۷۶ ص.: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۸۴۷-۳
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
موضوع	روسازی با آسفالت.
موضوع	Pavements, Asphalt
موضوع	راهسازی.
موضوع	Roads – Design and construction
شناسه افزوده	جهانیان، حمید، ۱۳۶۱-
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر.
شناسه افزوده	Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic). Publishing Center.
رده‌بندی کنگره	TE ۳۷۵:
رده‌بندی دیویی	۶۲۵/۸۵:
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۷۲۴۱۱

این کتاب در جلسه مورخ ۱۴۰۰/۰۱/۲۲ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	کتاب جامع روسازی آسفالتی
تألیف	فریدون مقدس‌نژاد، حمید جهانیان
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	زمستان ۱۴۰۰
قیمت	۱۶۹۰۰۰ تومان
تیراژ	۱۰۰
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۸۴۷-۳
	ISBN : 978-964-463-847-3

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وب‌سایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

فصل ۱: خاک..... ۱

۱-۱- مقدمه..... ۱

۲-۱- خاک بستر..... ۴

۳-۱- روابط وزنی - حجمی خاک..... ۵

۴-۱- دانه‌بندی..... ۶

۵-۱- تاثیر رطوبت بر خصوصیات خاک..... ۹

۶-۱- طبقه‌بندی خاک..... ۱۱

۷-۱- درصد رطوبت بهینه و چگالی..... ۱۶

۸-۱- نفوذپذیری خاک (هدایت هیدرولیکی)..... ۱۷

۹-۱- حساسیت یخ‌زدگی خاک..... ۱۷

۱۰-۱- پتاسیل تورم خاک بستر..... ۱۹

۱۱-۱- پارامترهای سختی و مقاومت برشی خاک بستر..... ۲۰

۱۲-۱- روش‌های تثبیت و تقویت خاک بستر..... ۲۵

فصل ۲: مصالح سنگی..... ۲۹

۱-۲- مقدمه..... ۲۹

۲-۲- دانه‌بندی..... ۳۲

۳-۲- فرم و درصد شکستگی سنگدانه‌ها..... ۴۲

۴-۲- سختی..... ۴۷

۵-۲- دوام..... ۴۸

۶-۲- بافت سطحی سنگدانه..... ۴۹

۷-۲- تمیزی..... ۴۹

۸-۲- خاصیت جذب آب..... ۵۱

۹-۲- چسبندگی..... ۵۱

۵۲	۱۰-۲- مقاومت لغزندگی
۵۴	۱۱-۲- مصالح مصنوعی
۵۴	۱۲-۲- مصالح تراشه آسفالت
۵۷	فصل ۳: قیر

۵۷	۱-۳- مقدمه
۵۸	۲-۳- قطران
۵۹	۳-۳- قیر
۶۴	۴-۳- قیرهای خالص
۶۵	۵-۳- آزمایشات قیرهای خالص
۷۲	۶-۳- قیرهای دمیده
۷۳	۷-۳- قیرهای محلول
۷۶	۸-۳- قیرآبه (قیر امولسیون)
۹۲	۹-۳- رده‌بندی قیر
۹۵	۱۰-۳- آزمایشات رده‌بندی قیر به روش عملکردی

فصل ۴: ترافیک و شرایط آب و هوایی

۱۲۳	۱-۴- مقدمه
۱۲۷	۲-۴- معیارهای طراحی ترافیکی
۱۳۰	۳-۴- محاسبه بار هم‌ارز کل عبوری
۱۳۹	۴-۴- ترافیک طرح راه‌های درون شهری
۱۴۲	۵-۴- شرایط آب و هوایی
۱۴۵	۶-۴- انتخاب قیر
۱۴۸	۷-۴- بارش

فصل ۵: زهکشی

۱۴۹	۱-۵- مقدمه
۱۴۹	۲-۵- منبع و اثر رطوبت
۱۵۱	۳-۵- نرخ جریان آب
۱۵۸	۴-۵- هیدروپلاتینگ و سیستم‌های زهکشی سطحی
۱۶۴	۵-۵- آبگیر
۱۶۵	۶-۵- سیستم‌های زهکشی زیرسطحی
۱۶۹	۷-۵- کیفیت و ضرایب زهکشی اساس و زیراساس

فصل ۶: طراحی روسازی ۱۷۱

- ۱-۶- مقدمه ۱۷۱
- ۲-۶- لایه‌های سیستم روسازی ۱۷۲
- ۳-۶- فرضیات طرح ضخامت لایه‌های سیستم روسازی ۱۷۷
- ۴-۶- طراحی روسازی انعطاف‌پذیر به روش آشتو ۱۷۸
- ۵-۶- گام‌های طراحی روسازی به روش آشتو ۱۹۱
- ۶-۶- طراحی روسازی به روش موسسه ملی سنگ (NSA) ۱۹۷
- ۷-۶- طراحی روسازی به روش انستیتو آسفالت ۲۰۱
- ۸-۶- اصلاح خاک بستر ۲۱۹
- ۹-۶- طراحی سایر نواحی روسازی ۲۲۲

فصل ۷: طرح اختلاط آسفالت ۲۲۷

- ۱-۷- مقدمه ۲۲۷
- ۲-۷- انواع آسفالت داغ ۲۲۸
- ۳-۷- طرح اختلاط آسفالت داغ ۲۲۹
- ۴-۷- دانه‌بندی مصالح سنگی مخلوط آسفالتی ۲۳۲
- ۵-۷- نسبت‌های حجمی مخلوط آسفالتی ۲۴۹
- ۶-۷- معادلات حجمی ۲۵۱
- ۷-۷- طرح اختلاط آسفالت به روش مارشال ۲۵۵
- ۸-۷- طرح اختلاط آسفالت به روش روسازی برتر ۲۷۷
- ۹-۷- فرایند طرح اختلاط روسازی برتر ۲۸۸
- ۱۰-۷- آزمایشات روسازی برتر و تحلیل آنها ۲۸۹
- ۱۱-۷- طرح اختلاط آسفالت به روش ویم ۳۲۳

فصل ۸: اجرا ۳۲۹

- ۱-۸- مقدمه ۳۲۹
- ۲-۸- فرایند مخلوط کردن مصالح ۳۳۰
- ۳-۸- عملیات تهیه مخلوط آسفالتی در کارخانجات متناوب ۳۳۳
- ۴-۸- سهم اجزای مختلف در کارخانجات متناوب ۳۳۷
- ۵-۸- عملیات تهیه مخلوط آسفالتی در کارخانجات درام میکس ۳۴۲
- ۶-۸- حمل آسفالت ۳۴۸
- ۷-۸- تراکم لایه‌های زیرین آسفالت ۳۵۰

۳۵۸	۸-۸- تجهیزات پخش آسفالت
۳۶۱	۸-۹- فرآیند پخش آسفالت
۳۶۴	۸-۱۰- تراکم آسفالت
۳۷۴	۸-۱۱- اجرای دوبندی‌ها
۳۷۸	۸-۱۲- پخش آسفالت به روش بن‌بست
۳۷۹	۸-۱۳- کنترل کیفیت آسفالت
۳۸۱	۸-۱۴- کنترل کیفیت تراکم
۳۸۵	فصل ۹: مخلوط‌های آسفالتی ویژه

۳۸۵	۹-۱- مقدمه
۳۸۵	۹-۲- آسفالت سنگدانه‌ای (SMA)
۳۹۴	۹-۳- آسفالت متخلخل
۴۰۰	۹-۴- آسفالت اصلاح شده پلیمری
۴۰۶	۹-۵- آسفالت بازآفرینی
۴۱۷	فصل ۱۰: خرابی‌های روسازی

۴۱۷	۱۰-۱- مقدمه
۴۲۰	۱۰-۲- پرمادگی و فرورفتگی
۴۲۱	۱۰-۳- پایین افتادگی شانه
۴۲۲	۱۰-۴- ترک خوردگی انعکاسی درز
۴۲۳	۱۰-۵- ترک خوردگی موزائیکی (بلوکی یا انقباضی)
۴۲۵	۱۰-۶- ترک خوردگی پوست سوسماری
۴۲۶	۱۰-۷- ترک خوردگی طولی و عرضی
۴۲۸	۱۰-۸- ترک خوردگی لبه
۴۲۹	۱۰-۹- ترک خوردگی لغزشی
۴۳۰	۱۰-۱۰- نشست موضعی
۴۳۱	۱۰-۱۱- تورم
۴۳۲	۱۰-۱۲- چاله
۴۳۴	۱۰-۱۳- شیارشدگی (گردافتادگی مسیر چرخ)
۴۳۵	۱۰-۱۴- صیقلی شدن دانه‌ها
۴۳۷	۱۰-۱۵- کنار رفتگی (فتیله شدن)
۴۳۸	۱۰-۱۶- گذرگاه راه‌آهن

۴۳۹	۱۷-۱۰- قیروزدگی (روزدن قیر)
۴۴۰	۱۸-۱۰- موج زدیگی
۴۴۱	۱۹-۱۰- وصله و کنده کاری (لکه گیری)
۴۴۲	۲۰-۱۰- شن زدیگی یا هوازدگی
۴۴۴	۲۱-۱۰- شاخص های ارزیابی روسازی
۴۵۵	فصل ۱۱: نگهداری روسازی
۴۵۵	۱-۱۱- مقدمه
۴۵۶	۲-۱۱- درزگیری و پرکردن ترک
۴۶۰	۳-۱۱- مصالح درزگیری و اندوهای آب بندی
۴۷۲	۴-۱۱- لکه گیری و چاله پرکنی
۴۷۸	۵-۱۱- روکش های حفاظتی
۵۳۵	منابع
۵۴۳	نمایه
۵۴۷	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۵۵۳	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۵۵۹	واژه نامه معادل

پیشگفتار مولفین

بهبود و توسعه شبکه زیرساخت حمل و نقل جادمای از جمله شاخص‌های اصلی رشد اقتصادی بوده و طی قرن‌های متمادی تأثیرات گسترده‌ای در توسعه اجتماعی و مراودات فرهنگی و گردشگری کشورها داشته است. در کشورمان گستردگی شبکه راه‌های برون‌شهری در حدود ۳۰۰ هزار کیلومتر بوده که حفظ و نگهداری از این سرمایه ملی، نیازمند توجه روزافزون به وضعیت روسازی به عنوان عنصر کلیدی در ایمنی، کیفیت سواری و سرویس‌دهی به کاربران جاده‌ها در نظر گرفته می‌شود. در سال‌های گذشته، طراحی و اجرای روسازی راه براساس دستورالعمل و آیین‌نامه‌های قدیمی که عمدتاً حاصل آزمایشات تجربی بوده، صورت می‌گرفت. امروزه در اکثر کشورهای توسعه یافته از آزمایشات و روش‌هایی که برپایه شبیه‌سازی عملکرد رویه در شرایط واقعی متاثر می‌باشد، الزامی و در دستور کار قرار گرفته است.

طی سالیان اخیر تجهیزات و آزمایشات پیشرفته برای طرح اختلاط روسازی و همچنین استفاده از روسازی‌های نوین و روکش‌های اقتصادی و حفاظتی در سطح شبکه راه‌های کشور به طور قابل توجهی بکار گرفته شده است که کتب و منابع مختلفی به طور مجزا برای هریک از این موضوعات در دسترس می‌باشد. در این بین، فقدان منبع فارسی جامعی که بتواند طیف گسترده روسازی‌های آسفالتی و حفاظتی را به همراه تشریح ضوابط، معیارهای داخلی و بین‌المللی طراحی، اجرا و نگهداری در یک مجلد پوشش دهد؛ نویسندگان کتاب حاضر را بر آن داشت تا با تألیف کتاب جامع روسازی آسفالتی، گامی در اعتلای دانش مهندسی کشور و جامعه مهندسان عمران بردارند.

مجموعه حاضر مشتمل بر ۱۱ فصل بوده و علاوه بر تشریح روش‌های پایه و پیشرفته طراحی و اجرای زیرسازی و روسازی از جنبه‌های ژئوتکنیکی، هیدرولوژی، سازه‌ای و طرح اختلاط انواع مخلوط‌های آسفالتی، آزمایشات مرتبط و روش‌های کنترل و تضمین کیفیت؛ به طراحی و اجرای انواع روکش‌های نوین و حفاظتی، روش‌های نگهداری و همچنین آسفالت بازیافتی پرداخته و شامل نکات اجرایی متعددی در این خصوص است. مطالب کتاب بگونه‌ای تنظیم گردیده است که خواننده را در حوزه روسازی آسفالتی از مراجعه به سایر منابع بی‌نیاز می‌سازد. این اثر می‌تواند به عنوان یک منبع جامع درسی مورد استفاده اساتید و دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و همچنین نهادها و مجموعه‌های ذیربط شامل کارشناسان وزارت راه و شهرسازی، شهرداری‌ها، مهندسان مشاور و پیمانکاران حوزه راهسازی قرار گیرد. علیرغم صرف تلاش و دقتی که برای تألیف این کتاب صرف گردیده، مجموعه حاضر خالی از اشکال و ابهام در بیان مطالب نیست. لذا به جهت تصحیح، تکمیل و پربار شدن آن از

دانشجویان، مهندسان و کلیه کارشناسان محترم درخواست می‌گردد؛ نقطه نظرات، اشکالات و ابهامات اصلاحی خود را به نویسندگان منعکس نمایند تا در ویرایش آتی مدنظر قرار گیرد.

در پایان لازم است تا از تملی سروران گرامی که ما را در تهیه، ویرایش فنی، بازبینی و حمایت از چاپ این کتاب یاری نموده‌اند؛ بویژه جناب آقایان دکتر حمزه ذاکری، مهندس سعید طولایی، مهندس بهروز مطاعی، مهندس حمید جهان‌بخش، دکتر کوروش نادری و مهندس سجاد رنجبر کمال تشکر بجای آوریم. همچنین از زحمات جناب آقایان فرشاد والایی و مهندس جلیل بسیج در طراحی جلد کتاب قدردانی می‌گردد.

امید است خوانندگان و مجموعه دست‌اندرکار حوزه راهسازی و راهداری کشور به طور شایسته از مطالب این کتاب بهره‌مند شوند.

فریدون مقدس‌نژاد

حمید جهانیان

تابستان ۱۴۰۰

www.ketab.ir