



ایران - وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران



تکنولوژی روسازی و مواد

(سنگدانه - قیر)

تکنولوژی آسفالت

مؤلفان:

دکتر شمس نریست

(عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)

دکتر سجاد رضائی

(استادیار و عضو هیأت علمی مؤسسه آموزش عالی پویا)

دکتر مهرداد میرشکاریان بابکی

دکتر محمودریا خورده‌بینان



ن وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ

«...سپس به کاتبان و نویسندگان بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بگمار...»
کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت ندارد دیگران را هم نمی‌شناسد.»

برگرفته از نامه‌ی ۵۳ نهج البلاغه به مالک اشتر

به نام خالق اندیشه

ما بقی تو استخوان و ریشه‌ای

ای برادر تو همه اندیشه‌ای

همیشه نوشتن درباره آینده و آرزوهای بزرگ دلنشینی است و احساس هدفمند بودن را در انسان تداعی می‌کند. این احساس اگر در زمینه نام‌ها، دیگران باشد، لذتش دوچندان خواهد بود و چه کمکی بهتر از اینکه آگاهی هدیه دهد. زمانی نه چندان دور، بزرگ‌مردانی در عرصه چاپ و نشر آمدند که با رویکردی نوین، بسیاری از آتیه‌سازان این مرز و بوم را به قله‌های افتخار راهنمای کردند. بزرگ‌مردانی که تمام آرزویشان یا معلمی بود و یا اندیشه‌سازی.

با توکل بر خالق اندیشه و علم، به اهمیت این رسالت بزرگ و سرلوحه قرار دادن این بزرگان، وارد این عرصه شدیم و بر آن هستیم تا بتوانیم با اراده پولادین، مسیر مشکلات را هموار کنیم.

مشکلات در طول مسیر پر فراز و نشیب زندگی، پیوسته انسان را پریشان و هراسناک کرده‌اند و بی‌شک این مشکلات حل نمی‌گردند، مگر با اندیشه‌های پویا و اندیشه‌های پویا منشائی نخواهند داشت، مگر با تکیه بر کتاب‌های تاثیرگذار و کاربردی.

تکنولوژی روسازی و مواد 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 مذکور به منظور درک صحیح و علمی روسازی راه‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در این کتاب با هدف توجه به مخلوط‌های آسفالتی در دو کتاب مجزا، نکات فنی مربوط به سنگ‌دانه‌ها (انواع سنگ‌دانه‌ها و مشخصات آن‌ها)، آزمایشات سنگ‌دانه‌ها، قیر (انواع قیر و افزودنی‌های آن و مدل‌های رفتاری آن) و آزمایشات قیر در کتاب حاضر و به مخلوط‌های آسفالتی (انواع مخلوط‌های آسفالتی و مدل‌های رفتاری آن)، آزمایشات مخلوط‌ها، آسفالتی و ساخت مخلوط‌های آسفالتی (سنگ‌شکن، کارخانه آسفالت، حمل و نقل، پخش و تراکم) در کتاب دوم می‌پردازد. مطالب گردآوری شده در این مجموعه از جدیدترین و معتبرترین متون بین‌المللی بوده و در همین راستا سعی گردیده است، ضمن بیان علمی عناصر تشکیل‌دهنده روسازی، تکنولوژی‌ها و آزمایشات نوین هر یک به طور دقیق ارائه شود.

در پایان، لازم به یادآوری است که این کتاب نیز عاری از نقص نبوده و رفع کلیه نقایص و ایرادات آن تنها با همراهی کلیه خوانندگان گرامی میسر خواهد شد؛ لذا از خوانندگان محترم تقاضا می‌گردد، هرگونه کاستی و نقایص احتمالی را به مؤلفین از طریق ایمیل rezaei@pooyesh.ac.ir منعکس نمایند تا انشاءالله در پانزدهمین و بیستمین تجدید نظرهای بعدی برطرف گردد. نویسندگان امیدوارند این کتاب مورد استقبال دانشجویان قرار داشته و ما را در بهتر نمودن این اثر یاری رسانند.

شماره بیست

سجاد رضائی

مهداد میرشکاریان بابکی

محمددوریا خورده‌بینان

تهران - پاییز ۱۳۹۵

فهرست مطالب

امام علی بن ابیطالب صلوات الله و سلامه علیه:
فکر و اندیشه مخصوص کسانی است که دلی درون سینه داشته باشند.

۱۳	فصل اول: تعاریف و مفاهیم روسازی
۱۴	۱-۱- مقدمه
۱۴	۲-۱- تعاریف
۱۴	۳-۱- توزیع تنش در روسازی راه
۱۵	۴-۱- انواع روسازی
۱۵	۱-۱-۱- روسازی های انعطاف پذیر
۱۶	۱) روسازی های انعطاف پذیر تعارف
۲۰	۲) روسازی های آسفالتی پریم
۲۱	۲-۴-۱- روسازی های صلب
۲۲	۱-۲-۴-۱- کاربرد لایه اساس در روسازی صلب
۲۶	۲-۲-۴-۱- انواع روسازی های بتنی
۲۶	۳-۴-۱- روسازی های ترکیبی
۳۰	۵-۱- عوامل طراحی
۳۰	۱-۵-۱- ترافیک و بارگذاری
۳۴	۲-۵-۱- شرایط محیطی
۳۶	۳-۵-۱- مصالح
۳۷	۴-۵-۱- ضوابط گسیختگی
۴۱	۶-۱- روسازی های راه، فرودگاه و راه آهن
۴۱	۱-۶-۱- راه در برابر فرودگاه
۴۳	۲-۶-۱- راه در برابر راه آهن
۴۵	فصل دوم: سنگ دانه ها
۴۶	۱-۲- مقدمه
۴۶	۲-۲- انواع سنگ دانه ها و دسته بندی آنها
۴۶	۱-۲-۲- دسته بندی بر اساس منبع تولید

- ۴۸ ۲-۲-۲- دسته‌بندی بر اساس اندازه
- ۴۹ ۳-۲- خصوصیات سنگدانه‌ها
- ۵۳ ۱-۳-۲- خصوصیات فیزیکی
- ۷۲ ۲-۳-۲- خصوصیات شیمیایی سنگدانه
- ۷۴ ۳-۳-۲- خصوصیات مکانیکی
- ۸۱ ۴-۲- آزمایشات کلاسیک سنگدانه‌ها
- ۸۱ ۱-۴-۲- تعیین درصد پولکی بودن (تورق) مصالح سنگی درشت‌دانه
- ۸۲ ۲-۴-۲- تعیین ضریب‌سوزنی (تطویل) مصالح سنگی درشت‌دانه
- ۸۳ ۳-۴-۲- تعیین درصد شکستگی مصالح سنگی درشت‌دانه
- ۸۴ ۴-۴-۲- تعیین افت وزنی در برابر ساییدگی مصالح سنگی درشت‌دانه
- ۸۶ ۴-۲-۵- تعیین افت وزنی مصالح سنگی در برابر یخبندان و گرما
- ۸۶ ۲-۴-۶- تعیین افت وزنی مصالح سنگی ریز و درشت در برابر محلول‌های سولفات سدیم و منیزیم
- ۸۸ ۷-۴-۲- تعیین درصد مخدع و جذب آب مصالح سنگی درشت‌دانه
- ۸۹ ۸-۴-۲- تعیین وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی ریزدانه

۹۹ فصل سوم: قیر

- ۱۰۰ ۱-۳- مقدمه
- ۱۰۰ ۲-۳- ترکیب شیمیایی قیرها
- ۱۰۰ ۱-۲-۳- شیمی قیرها در سطوح مولکولی و بین مولکولی
- ۱۰۲ ۲-۲-۳- مدل شیمیایی قیر
- ۱۰۴ ۳-۳- مقدمات رتولوژی و ویسکوالاستیک قیر
- ۱۰۴ ۱-۳-۳- رفتار نیوتنی در برابر غیر نیوتنی
- ۱۰۵ ۲-۳-۳- ویسکوالاستیک خطی
- ۱۱۱ ۳-۳-۳- برهم نهی زمان - دما
- ۱۱۳ ۴-۳- ویژگی‌های قیر
- ۱۱۳ ۱-۴-۳- ویسکوزیته
- ۱۱۵ ۲-۴-۳- نفوذ
- ۱۱۵ ۳-۴-۳- رئومتر برشی
- ۱۱۶ ۴-۴-۳- نرمی خزشی
- ۱۲۰ ۵-۴-۳- مقاومت کششی
- ۱۲۱ ۶-۴-۳- پیرشدگی
- ۱۲۲ ۵-۳- طبقه‌بندی قیر
- ۱۳۵ ۱-۵-۳- حساسیت دمایی
- ۱۳۶ ۶-۳- اصلاح قیر

۱۳۶	۳-۶-۱- تغییر شکل دائمی
۱۳۷	۳-۶-۲- ترک خوردگی خستگی
۱۳۹	۳-۶-۳- ترک خوردگی دمای پایین
۱۴۰	۳-۷-۱- آزمایشات کلاسیک قیر
۱۴۰	۳-۷-۱-۱- آزمون تعیین درجه نفوذ قیر
۱۴۲	۳-۷-۲- آزمون تعیین درجه نرمی قیر
۱۴۳	۳-۷-۳- آزمون تعیین وزن مخصوص قیر
۱۴۵	۳-۷-۴- آزمون تعیین خاصیت کشش پذیری قیر
۱۴۷	۳-۷-۵- آزمون تعیین نقطه اشتعال و شعله‌وری قیر با ظروف روباز کیولند
۱۴۹	۳-۷-۶- آزمون تعیین کندروانی کینماتیکی قیر
۱۵۱	۳-۷-۷- آزمون تعیین افت وزنی قیر
۱۵۴	۳-۷-۸- آزمون تعیین اثر حرارت و هوا بر قشر نازک متحرک قیر
۱۵۶	۳-۷-۹- آزمون تعیین درجه حلالیت مواد قیری در تری کلرواتیلن
۱۵۶	۳-۷-۱۰- آزمون تعیین شنواری مواد قیری
۱۵۸	۳-۷-۱۱- آزمون تعیین خصوصیات شکست پذیری قیر تحت تأثیر نیروی کشش مستقیم
۱۶۲	۳-۷-۱۲- آزمون تعیین تسریع پیرشدگی قیر توسط محفظه تحت فشار
۱۶۵	۳-۸-۱- آزمایشات شارپ پلاس قیر
۱۶۵	۳-۸-۱-۱- بازیابی الاستیک مراد قیر توسط ابزار انعطاف‌سنج
۱۶۷	۳-۸-۲- نیرو-شکل پذیری مواد قیر
۱۶۸	۳-۸-۳- جداسدگی قیر و پلیمر
۱۶۹	۳-۸-۴- طاقت و سفتی مواد قیری
۱۷۱	۳-۸-۵- آزمایش تنش- خزش و بازگشت چمدانه
۱۷۷	۳-۹-۱- خصوصیات مخلوط آسفالتی
۱۷۷	۳-۹-۱-۱- آزمایش مدول دینامیکی
۱۸۱	۳-۹-۲- نرمی خزشی
۱۸۳	۳-۹-۳- دینامیک تکرار شده
۱۸۴	۳-۱۰-۱- کشش غیر مستقیم
۱۸۵	۳-۱۱-۱- خستگی تیر
۱۸۹	۳-۱۲-۱- مدل‌های رفتاری قیر (تحلیل‌های ویسکوالاستیک)
۱۹۰	۳-۱۲-۱-۱- خصوصیات مواد