

اصول مهندسی روسازی

مؤلفین:

شهاب حسن‌آورد

(عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (رد))

دکتر مجید ذبیحی طاری

(عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق)

با همکاری مهندس فرهاد حدادی

(دانشجوی دکتری راه و ترابری دانشگاه صنعتی شاهرود)

سرشناسه : حسن پور، شهاب، ۱۳۶۲ -

عنوان و نام پدیدآور : اصول مهندسی روسازی / مولفین شهاب حسن پور، مجید ذبیحی طاری، با همکاری فرهاد حدادی

مشخصات نشر : تهران: موسسه پژوهشی حمل و نقل طراحان پارسه، ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری : ۳۰۹ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)

شابک : ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۹۷۹۳۰ - ۵ - ۱

وضعیت فهرست نویسی: فیا.

یادداشت : واژه نامه

یادداشت : کتابنامه

موضوع : روسازی

موضوع : Pavements

شناسه افزود : ذبیحی طاری، مجید، ۱۳۶۰ -

شناسه افزوده : حدادی فرهاد، ۱۳۶۷ -

شناسه افزوده : پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه

رده بندی کنگره : ۶۲۵/۸۵ : م س ج / TE ۲۵۰

رده بندی دیویی : ۶۲۵/۸۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۸۴۳۰۱

اصول مهندسی روسازی

ناشر: پژوهشگاه حمل و نقل طراحان پارسه

نویسنده: شهاب حسن پور، مجید ذبیحی طاری

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: بهار ۱۳۹۷

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۹۷۹۳۰ - ۵ - ۱

قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال

یوسف آباد، خ جهان آرا، خ ۵۱ غربی، کوچه اسماعیلی، پلاک ۷۳

تلفن: ۸۸۰۳۵۳۲۳

میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، بعد از مترو، نرسیده به جمالزاده

شمالی، کوچه قائم مقام، پلاک ۳

تلفن: ۶۶۴۲۴۱۰۱ - ۶۶۹۱۸۵۸۴

مراکز
پخش

فهرست عناوین

۱۷	فصل اول: کلیات.....
۱۷	۱-۱- هدف از ایجاد روسازی.....
۱۷	۱-۲- لایه‌های روسازی.....
۱۸	۱-۲-۱- بستر روسازی.....
۱۸	۱-۲-۲- زیر اساس.....
۱۹	۱-۲-۳- لایه اساس.....
۱۹	۱-۲-۴- رویه.....
۲۰	۳-۱- عوامل موثر در طراحی مقطع روسازی.....
۲۲	منابع و مراجع.....
۲۳	فصل دوم: بستر روسازی.....
۲۳	۱-۲- مشخصات فنی خاک بستر.....
۲۴	۲-۲- دانه‌بندی.....
۲۶	۳-۲- خواص خمیری خاک.....
۲۸	۴-۲- رده‌بندی خاکها با روش آشتو.....
۲۹	۲-۴-۱- موارد کاربرد رده‌ها.....
۳۰	۲-۵- تراکم خاک و روشهای کنترل آن.....
۳۳	۲-۶- گزیده نشریات ۲۳۴ و ۱۰۱.....
۳۳	۲-۶-۱- تعریف.....
۳۴	۲-۶-۲- آماده سازی بستر روسازی راه.....
۳۴	۲-۶-۳- خاکریزی‌ها.....
۳۴	۲-۶-۴- خاک برداری‌ها.....
۳۴	۲-۶-۴-۱- برش‌های خاکی.....
۳۵	۲-۶-۴-۲- برش‌های سنگی.....

۳۵	۲-۶-۵- راه‌های موجود.....
۳۵	۲-۶-۵-۱- راه‌های شنی یا خاکی.....
۳۵	۲-۶-۵-۲- راه‌های آسفالتی.....
۳۶	۲-۶-۶- تثبیت خاک نامناسب.....
۳۶	۲-۶-۷- مقاومت خاک بستر روسازی راه.....
۳۶	۲-۶-۸- تراکم بستر روسازی راه.....
۳۷	۲-۶-۹- بررسی‌های ژئوتکنیکی خاک بستر.....
۳۷	۲-۶-۹-۱- بررسی‌های مقدماتی.....
۳۸	۲-۶-۹-۲- بررسی‌های تراجی.....
۳۹	۲-۶-۹-۳- بررسی‌های تکرار.....
۴۰	۲-۶-۱۰- ارزیابی پارامترهای ژئوتکنیکی.....
۴۱	۲-۷-۱- غلتکها و لرزنده‌ها.....
۴۱	۲-۷-۱-۱- غلتکهای چرخ فولادی.....
۴۲	۲-۷-۲- غلتکهای چرخ لاستیکی.....
۴۲	۲-۷-۳- غلتکهای پاچه‌بزی.....
۴۲	۲-۷-۴- غلتکهای لرزنده.....
۴۳	۲-۸-۱- مقاومت خاک.....
۴۶	۲-۸-۱-۱- تعیین CBR خاکها در محل.....
۴۶	۲-۸-۲- نحوه انتخاب CBR برای طرح روسازی.....
۴۷	۲-۹- تعیین سی بی آر طرح.....
۴۹	منابع و مراجع.....
۵۱	فصل سوم: اساس، زیراساس و رویه شنی.....
۵۱	۳-۱- مقدمه.....
۵۲	۳-۲- دانه‌بندی.....
۵۳	۳-۲-۱- مقدار ریزدانه.....

۵۵	۳-۲-۲- تعیین دانه‌بندی
۵۷	۳-۳- شکستگی مصالح سنگی
۵۷	۳-۴- خصوصیات خمیری
۵۸	۳-۵- سختی مصالح (مقاومت در مقابل سایش)
۵۹	۳-۶- تمیزی مصالح
۵۹	۳-۷- نفوذپذیری
۶۰	۳-۸- تراکم
۶۰	۳-۹- شکل دانها
۶۱	۳-۱۰- آزمایش تعیین دوام مصالح سنگی در برابر عوامل شیمیایی (آزمایش سلامت)
۶۳	منابع و مراجع
۶۵	فصل چهارم: قیر
۶۵	۴-۱- مقدمه
۶۵	۴-۱-۱- تعریف
۶۶	۴-۱-۲- مواد تشکیل دهنده قیر
۶۷	۴-۲- قیر خالص
۶۸	مشخصات عمومی قیر
۶۸	۴-۲-۱- موارد کاربرد قیر
۶۹	۴-۲-۲- ساختمان شیمیایی قیر
۷۰	۴-۳- قیر نفتی و قیر طبیعی
۷۰	۴-۴- قیر دمیده
۷۱	۴-۵- قیر محلول
۷۴	۴-۶- امولسیون‌های قیری
۷۵	۴-۶-۱- مواد امولسیون ساز
۷۸	۴-۶-۲- کاربردهای عمومی قیرهای امولسیونی
۸۰	۴-۶-۳- روش‌های تهیه امولسیون‌های قیر

- ۴-۷- پدیده شکستن امولسیون ۸۲
- ۴-۸- موارد استفاده امولسیون ها ۸۳
- ۴-۹- مشخصات قیر ۸۵
- ۴-۱۰- آزمایشات قیر ۸۶
- ۴-۱۱- آزمایشات جدید قیر ۱۱۷
- ۴-۱۱-۱- آزمون نقطه شکست فراس ۱۱۷
- ۴-۱۱-۲- آزمون های درجه بندی عملکردی قیر ۱۱۹
- ۴-۱۱-۱-۱- آزمایش رئومتر برش دینامیکی ۱۲۲
- ۴-۱۱-۲-۲- آزمایش رئومتر تیرچه خمشی ۱۲۶
- ۴-۱۱-۳-۲- آزمایش کشش مستقیم ۱۲۹
- ۴-۱۱-۴-۱-۱- آزمایش لعاب زک پرختی ۱۳۱
- ۴-۱۱-۵-۲-۱-۱- آزمایش محفظه تسريع ۱۳۳
- ۴-۱۱-۶-۲-۱-۱-۱- آزمایش کندروانی چرخش ۱۳۴
- ۴-۱۲- روند تعیین شاخص عملکردی ۱۳۵
- منابع و مراجع ۱۳۷
- فصل پنجم: آسفالت ۱۳۹
- ۵-۱- مقدمه ۱۳۹
- ۵-۱-۱- تعریف آسفالت ۱۳۹
- ۵-۱-۲- انواع مصالح سنگی آسفالت ۱۳۹
- ۵-۱-۳- ویژگی های مصالح سنگی بتن آسفالتی ۱۴۰
- ۵-۲- انواع آسفالت ۱۴۱
- ۵-۲-۱- آسفالت گرم ۱۴۱
- ۵-۲-۱-۱- انواع آسفالت گرم ۱۴۲
- ۵-۲-۱-۱-۱- آسفالت رویه (توپکا) ۱۴۳
- ۵-۲-۱-۲- آسفالت آستر (بیندر) ۱۴۴

۱۴۵	۵-۲-۱-۱-۳- اساس قیری
۱۴۵	۵-۲-۱-۱-۴- ماسه آسفالت
۱۴۶	۵-۲-۱-۱-۴- آسفالت متخلخل
۱۴۷	۵-۲-۲- آسفالت سرد
۱۴۷	۵-۲-۲-۱- انواع آسفالت سرد
۱۴۷	۵-۲-۲-۱- آسفالت سرد کارخانه ای
۱۴۸	۵-۲-۳- آسفالت حفاظتی
۱۴۹	۵-۲-۳-۱- انواع آسفالت های حفاظتی
۱۴۹	۵-۳- ویژگی های آسفالت در قسمت های مختلف راه
۱۴۹	۵-۴- آزمایشگاه کنترل کیفیت
۱۵۰	۵-۵- سیل کت راه
۱۵۰	۵-۶- پریمکت راه
۱۵۰	۵-۷- تک کت راه
۱۵۰	۵-۸- لکه گیری
۱۵۱	۵-۹- حریم راه
۱۵۱	۵-۱۰- گارد ریل راه
۱۵۱	۵-۱۱- نیوجرسی برای راه
۱۵۱	۵-۱۲- چشم گربه ای راه
۱۵۲	۵-۱۳- زهکشی و درواسیون
۱۵۲	۵-۱۴- آسفالت رودمیکس
۱۵۲	۵-۱۵- معایب آسفالت قیری
۱۵۲	۵-۱۶- آلودگی هوا و محیط زیست در آسفالت قیری
۱۵۳	۵-۱۷- عدم سازگاری با شرایط آب و هوایی در آسفالت های قیری
۱۵۳	۵-۱۸- عدم دوام در برابر مواد شیمیایی در آسفالت قیری
۱۵۳	۵-۱۹- استفاده از قیر نامناسب در راهسازی

- ۲۰-۵- خواص بتن غلتکی..... ۱۵۳
- ۲۱-۵- مهمترین عوامل موثر در خرابی و خسارت راه‌ها و سطوح آسفالتی..... ۱۵۴
- ۲۲-۵- روش آسفالت..... ۱۵۵
- ۲۳-۵- طبقه بندی مخلوط‌های قیری و آسفالتی..... ۱۵۶
- ۲۳-۵- ۱- اندودهای نفوذی و سطحی..... ۱۵۶
- ۲۳-۵- ۱- ۱- عملکرد اندود نفوذی..... ۱۵۶
- ۲۳-۵- ۲- ۱- قیرمای مصرفی در اندودهای نفوذی..... ۱۵۷
- ۲۳-۵- ۲- ۲- عملکرد اندودهای سطحی..... ۱۵۷
- ۲۳-۵- ۴- ۲- قیرمای مصرفی در اندودهای سطحی..... ۱۵۷
- ۲۴-۵- کنترل دمای پخش..... ۱۵۷
- ۲۵-۵- میزان پخش قیر..... ۱۵۹
- ۲۵-۵- ۱- نحوه اجرا..... ۱۵۹
- ۲۶-۵- آسفالت‌های حفاظتی..... ۱۶۰
- ۲۶-۵- ۱- موارد کاربرد آسفالت‌های حفاظتی..... ۱۶۰
- ۲۶-۵- ۲- انواع آسفالت‌های حفاظتی..... ۱۶۰
- ۲۷-۵- آسفالت سطحی..... ۱۶۱
- ۲۸-۵- اندودهای آبنده (سیل کت‌ها)..... ۱۶۱
- ۲۸-۵- ۱- اسلاری سیل‌ها..... ۱۶۲
- ۲۹-۵- آسفالت متخلخل..... ۱۶۲
- ۳۰-۵- غبارنشانی و روغن پاشی..... ۱۶۳
- منابع و مراجع..... ۱۶۴
- فصل ششم: بازیافت آسفالت..... ۱۶۵
- ۱-۶- مقدمه..... ۱۶۵
- ۲-۶- تعریف بازیافت یا بازسازی روسازی آسفالتی..... ۱۶۶
- ۲-۶- ۱- دلایل بازیافت و مزایای آن..... ۱۶۷

۱۶۷	۲-۲-۶- اصطلاحات و واژه‌ها در عمل بازیافت روسازی
۱۶۹	۳-۲-۶- روش‌های بازیافت آسفالت
۱۷۴	۲-۴-۶- فواید بازیافت گرم آسفالت
۱۷۵	منابع و مراجع
۱۷۷	فصل هفتم: تثبیت خاک و مصالح دانه‌ای با آهک
۱۷۷	۱-۷- مقدمه
۱۷۸	۲-۷- اهداف تثبیت خاک
۱۷۸	۳-۷- تثبیت خاک و مصالح دانه‌ای با آهک
۱۷۹	۱-۳-۷- خاک مناسب برای تثبیت با آهک
۱۸۰	۲-۳-۷- طرح تثبیت خاک با آهک
۱۸۶	۴-۷- عملیات اجرایی تثبیت خاک با آهک
۱۸۶	۱-۴-۷- آماده کردن خاک
۱۸۶	۲-۴-۷- پخش آهک
۱۸۶	۱-۲-۴-۷- پخش آهک به صورت خشک
۱۸۸	۲-۲-۴-۷- پخش آهک به صورت دوغاب
۱۸۸	۵-۷- تزریق آهک
۱۸۹	۶-۷- اختلاط خاک و آهک
۱۸۹	۱-۶-۷- اختلاط خاک و آهک در محل
۱۹۰	۷-۷- روش‌های اختلاط خاک با آهک بر مبنای ماشین‌آلات
۱۹۱	۱-۷-۷- اختلاط یک مرحله ای
۱۹۱	۲-۷-۷- اختلاط دو مرحله ای
۱۹۱	۳-۷-۷- اختلاط خاک و آهک با استفاده از تیغه‌گریدر
۱۹۲	۴-۷-۷- اختلاط خاک و آهک با مخلوط کن دوار
۱۹۴	۹-۷- عمل آوردن مصالح تثبیت شده با آهک
۱۹۴	۱۰-۷- کنترل کیفیت خاک‌ها و مصالح تثبیت شده با آهک

- ۱۱-۷- تثبیت لایه‌های روسازی‌های شنی با آهک..... ۱۹۷
- منابع و مراجع..... ۱۹۹
- فصل هشتم: تثبیت خاک و مصالح شنی با سیمان پرتلند..... ۲۰۱
- ۱-۸- مقدمه..... ۲۰۱
- ۲-۸- خاک مناسب جهت تثبیت با سیمان..... ۲۰۲
- ۳-۸- طرح تثبیت خاک با سیمان..... ۲۰۳
- ۱-۳-۸- تعیین درصد سیمان لازم..... ۲۰۴
- ۲-۳-۸- عملیات اجرایی تثبیت خاک با سیمان..... ۲۰۸
- ۱-۲-۳-۸- آماده کردن خاک..... ۲۱۰
- ۲-۲-۳-۸- پخش سیمان..... ۲۱۱
- ۳-۲-۳-۸- اختلاط خاک با سیمان..... ۲۱۱
- ۴-۲-۳-۸- کوبیدن مخلوط خاک و سیمان..... ۲۱۲
- ۵-۳-۲-۸- عمل آوردن خاک‌های تثبیت شده با سیمان..... ۲۱۲
- ۶-۳-۲-۸- کنترل کیفیت خاک‌ها و مصالح تثبیت شده با سیمان..... ۲۱۳
- ۷-۳-۲-۸- نوع و روش نگهداری سیمان..... ۲۱۴
- ۸-۳-۲-۸- تعیین مقدار سیمان مصرفی..... ۲۱۴
- ۹-۳-۲-۸- تعیین درصد رطوبت خاک تثبیت شده با سیمان..... ۲۱۴
- ۱۰-۳-۲-۸- خرد و نرم کردن مخلوط..... ۲۱۴
- ۱۱-۳-۲-۸- تعیین یکنواختی اختلاط خاک با سیمان..... ۲۱۵
- منابع و مراجع..... ۲۱۶
- فصل نهم: تثبیت خاک و مصالح شنی با قیر..... ۲۱۷
- ۱-۹- مقدمه..... ۲۱۷
- ۲-۹- خاک مناسب برای تثبیت با قیر..... ۲۱۷
- ۳-۹- طرح تثبیت خاک با قیر..... ۲۱۸
- ۴-۹- عملیات اجرایی تثبیت با قیر..... ۲۱۸

۲۱۹	۹-۴-۱- آماده کردن خاک
۲۱۹	۹-۴-۲- پخش قیر
۲۲۱	۹-۴-۳- اختلاط خاک و قیر
۲۲۲	۹-۴-۴- عمل آوردن
۲۲۲	۹-۴-۵- کوبیدن مخلوط قیری
۲۲۳	منابع و مراجع
۲۲۵	فصل دهم: تثبیت مکانیکی خاک و لایه‌های روسازی به وسیله ژئوسنتتیک‌ها
۲۲۵	۱۰-۱- مفهوم ژئوسنتتیک
۲۲۶	۱۰-۱-۱- ژئو جبرین‌ها
۲۲۶	۱۰-۱-۲- ژئونت‌ها
۲۲۷	۱۰-۱-۳- ژئوسل‌ها
۲۲۷	۱۰-۱-۴- ژئوفوم‌ها
۲۲۸	۱۰-۱-۵- ژئو کامپوزیت‌ها
۲۲۹	۱۰-۱-۶- ژئوگریدها
۲۲۹	۱۰-۱-۶-۱- کاربردهای ژئوگرید
۲۳۰	۱۰-۲- کاربرد ژئوگرید در تسلیح آسفالت
۲۳۱	۱۰-۳- کاربرد ژئوگرید در راه‌آهن
۲۳۲	۴-۱۰- کاربرد ژئوگرید در پایدارسازی دیوار حائل
۲۳۴	۵-۱۰- کاربرد ژئوگرید در پایدارسازی شیروانی‌ها و سازه‌های نگهبان
۲۳۴	۶-۱۰- کاربرد ژئوگرید در عبور از مناطق باتلاقی
۲۳۵	۷-۱۰- ژئوتکستایل‌ها
۲۳۶	۱-۷-۱۰- کاربرد ژئوتکستایل
۲۴۰	۱۰-۷-۲- نکات مهم در مراحل طراحی روسازی همراه ژئوتکستایل
۲۴۰	۱۰-۸- اهمیت مقدار صحیح اندود سطحی
۲۴۲	منابع و مراجع

۲۴۳	فصل یازدهم: بارگذاری
۲۴۳	۱-۱۱- ترافیک
۲۴۳	۲-۱۱- محور استاندارد یا محور مبنای طرح
۲۴۴	۳-۱۱- پیش بینی ترافیک
۲۴۴	۴-۱۱- رشد سالانه ترافیک
۲۴۵	۵-۱۱- تعداد کل ترافیک در دوره طرح
۲۴۷	۶-۱۱- توزیع ترافیک در خط طرح
۲۴۷	۷-۱۱- ضریب کامیون
۲۴۸	۸-۱۱- محاسبه تعداد آل محورهاى مبنا در دوره طرح
۲۵۱	۹-۱۱- ضرایب باردهی
۲۵۵	منابع و مراجع
۲۵۷	فصل دوازدهم: طراحی روسازی راه
۲۵۷	۱-۱۲- تعریف
۲۵۷	۲-۱۲- عوامل موثر در طرح روسازی
۲۵۷	۱-۲-۱۲- عمر روسازی
۲۵۷	۱-۱-۲-۱۲- عمر طراحی
۲۵۸	۲-۱-۲-۱۲- عمر بهره برداری
۲۵۸	۲-۲-۱۲- ترافیک
۲۵۹	۳-۲-۱۲- ضریب اطمینان و انحراف معیار
۲۵۹	۳-۱۲- نشانه خدمت دهی و عملکرد روسازی
۲۶۱	۱-۳-۱۲- تاثیر رطوبت
۲۶۲	۲-۳-۱۲- تاثیر یخبندان
۲۶۲	۴-۱۲- مشخصات فنی مصالح روسازی
۲۶۳	۱-۴-۱۲- خاک بستر روسازی
۲۶۴	۴-۲-۱۲- مصالح زیر اساس

۲۶۵	۱۲-۳-۴- مصالح اساس شکسته
۲۶۶	۱۲-۴-۴- مصالح اساس قیری
۲۶۶	۱۲-۴-۵- بتن آسفالتی آستر و رویه
۲۶۷	۱۲-۵- عدد ضخامت روسازی
۲۶۸	۱۲-۶- ضرایب قشرهای روسازی
۲۶۸	۱۲-۶-۱- ضریب لایه زیر اساس
۲۶۹	۱۲-۶-۲- ضریب لایه اساس شکسته
۲۶۹	۱۲-۶-۳- ضریب لایه اساس قیری
۲۶۹	۱۲-۶-۴- ضریب لایه بتن آسفالتی
۲۷۰	۷-۱۲- ضرایب زهکشی لایه روسازی
۲۷۲	۱۲-۸- محاسبه عدد ضخامت روسازی
۲۷۴	۱۲-۹- تعیین ضخامت لایه‌های روسازی
۲۷۴	۱۲-۹-۱- عدد ضخامت لایه ها
۲۷۴	۱۲-۹-۲- تعیین ضخامت لایه ها
۲۷۴	۱۲-۹-۳- ملاحظات اقتصادی
۲۷۵	۱۲-۹-۴- ضریب ارتجاعی مصالح زیر اساس و اساس
۲۷۶	۱۲-۱۰- محاسبه ضخامت روسازی
۲۷۸	۱۲-۱۰-۱- گزینه اول
۲۷۸	۱۲-۱۰-۱-۱- ضخامت آسفالت (D_1)
۲۷۸	۱۲-۱۰-۱-۲- ضخامت اساس (D_2)
۲۷۸	۱۲-۱۰-۱-۳- ضخامت زیراساس (D_3)
۲۷۹	۱۲-۱۰-۱-۴- کنترل
۲۷۹	۱۲-۱۰-۲- گزینه دوم
۲۸۰	۱۲-۱۰-۳- نتیجه
۲۸۰	۱۲-۱۱- روسازی شانه راه

- ۱۲-۱۱-۱- رویه آسفالت گرم و یا سرد ۲۸۰
- ۱۲-۱۱-۲- آسفالت سطحی ۲۸۱
- منابع و مراجع ۲۸۲
- فصل سیزدهم: روش های طراحی آسفالت ۲۸۳
- ۱۳-۱- روش های طراحی آسفالت ۲۸۳
- ۱۳-۱-۱- روش طرح اختلاط مارشال ۲۸۳
- ۱۳-۱-۱-۱- روش اصلاح شده مارشال ۲۹۰
- ۱۳-۱-۲- روش طرح اختلاط ویم ۲۹۰
- ۱۳-۱-۳- روش طرح اختلاط چرخشی (دورانی) ۲۹۲
- ۱۳-۱-۴- روش روسازی پخت ۲۹۷
- ۱۳-۱-۵- روش هابرد فیلد ۲۹۷
- منابع و مراجع ۲۹۸
- واژه نامه ۲۹۹