

طراحی پیشرفته روسانی های آسفالتی و بتون

تألیف:

دکتر علیرضا غنیزاده

دانشیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی سیرجان

مهندس سروش ناجی الماسی

| | | |
|---------------------|--|---------------------|
| عنوان و نام پدیدآور | : غنی زاده، علیرضا، - ۱۳۵۶ | سرشناسه |
| مشخصات نشر | : طراحی پیشرفته روسازی‌های آسفالتی و بتونی: روش‌های پیشرفته طراحی روسازی‌های آسفالتی و بتونی / تالیف علیرضا غنی‌زاده، سروش ناجی‌الماسی؛ ویراستار ادبی پیمان آقابیگی‌پور. | عنوان و نام پدیدآور |
| مشخصات ظاهري | : سیرجان: دانشگاه صنعتی سیرجان، انتشارات، ۱۳۹۸. | مشخصات نشر |
| شابک | : [۴۱۹]ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار، ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۷۱۴-۰-۸ | مشخصات ظاهري |
| فهیما | : فهیما | وضعیت فهرست نویسی |
| عنوان دیگر | : روش‌های پیشرفته طراحی روسازی‌های آسفالتی و بتونی. | عنوان دیگر |
| موضوع | : روسازی با بتون آسفالتی | موضوع |
| موضوع | : Pavements, Asphalt concrete | موضوع |
| موضوع | : روسازی -- طرح و ساختمان | موضوع |
| موضوع | : Pavements - Design and construction | موضوع |
| شناسه افزوده | : ناجی، سروش، - ۱۳۶۶ | شناسه افزوده |
| شناسه افزوده | : دانشگاه صنعتی سیرجان، انتشارات | شناسه افزوده |
| رده بندی کنگره | : TE۲۷۸/غ۹ ط۴ ۱۳۹۸ | رده بندی کنگره |
| رده بندی دیوبی | : ۶۲۵/۸۴ | رده بندی دیوبی |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۵۶۵۴۶۰۲ | شماره کتابشناسی ملی |



انتشارات دانشگاه صنعتی سیرجان

طراحی پیشرفته روسازی‌های آسفالتی و بتونی

نویسنده‌گان: علیرضا غنی‌زاده و سروش ناجی‌الماسی

ویراستار ادبی: پیمان آقابیگی‌پور

چاپ اول (بهار ۱۳۹۸)

شمارگان: ۵۰۰

طراحی و آماده‌سازی: انتشارات دانشگاه صنعتی سیرجان

چاپ و صحافی: نشاط

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۷۱۴-۰-۸

قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان

سیرجان - کیلومتر اول جاده بافت - دانشگاه صنعتی سیرجان

تلفن: ۰۳۴-۴۱۵۲۰۷۶ فاکس: ۰۳۴-۴۲۳۳۶۹۰۰

ایمیل: press@sirjantech.ac.ir

وب سایت: <http://press.sirjantech.ac.ir>

پیشگفتار

سهم قابل توجهی از هزینه ساخت زیرساخت‌های حمل و نقل جاده‌ای به هزینه ساخت روسازی آن‌ها اختصاص دارد. روسازی‌ها سازه‌هایی مهندسی بوده که تأثیر قابل توجهی بر روی کیفیت زندگی، اقتصاد، تجارت و امور نظامی کشور داشته و به شکل وسیع در جاده‌ها، خیابان‌ها، پیاده‌روها و پارکینگ‌ها به کار می‌روند. تداوم در ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل و نقل زمینی، یکی از مهمترین معیارهای پیشرفت کشورهای در حال توسعه است و به همین علت توجه بسیار زیادی به کیفیت و نوسازی شبکه راه‌ها صورت می‌گیرد. همانند دیگر سازه‌های مهندسی، روسازی نیز باید در طول عمر طراحی خود، دوام و مقاومت خود را تحت شرایط جوی و ترافیک عبوری حفظ کند. برای این منظور روسازی‌ها باید به صورت مناسب طراحی، اجرا، نگهداری و مدیریت شوند.

بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، در ایران مجموع راه‌های تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی (بدون راه‌های روستایی) ۸۷۱۶۶ کیلومتر می‌باشد. بر اساس این آمار، طول کل راه‌های روستایی در ایران ۱۲۸۳۹۴ کیلومتر است که حدود ۸۰/۹ درصد آن‌ها دارای رویه آسفالتی و ۱۹/۱ درصد دارای رویه شنی می‌باشند. همچنین بر اساس این آمار بیش از ۱۰ میلیون تن آسفالت در سال ۱۳۹۵ در جاده‌های کشور پخش شده است. به علاوه در این سال، مجموع ۱۳۲۲۲ کیلومتر عملیات اجرایی بهسازی روکش آسفالت و عملیات حفاظتی رویه در راه‌های شریانی انجام شده است. این آمار و ارقام اهمیت و جایگاه مهندسی روسازی را به خوبی مشخص می‌کنند.

علم مهندسی روسازی را در مجموع می‌توان، به سه بخش مصالح روسازی و اجرا، تحلیل و طراحی روسازی و مدیریت روسازی تقسیم‌بندی کرد که مطالب کتاب حاضر، به بخش دوم یعنی طراحی روسازی می‌پردازد. در این کتاب روش‌های مختلف طراحی انواع روسازی‌های آسفالتی و بتني شامل روش‌های طراحی روسازی برای پروژه‌های نوسازی و پروژه‌های بهسازی (طراحی روکش) معرفی شده‌اند. همچنین نحوه محاسبه ترافیک طرح و روش‌های طراحی روسازی‌های آسفالتی و بتني در ایران بر اساس دو نشریه ۲۳۴ و ۷۳۱ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان برنامه و پژوهجه نیز تشریح گردیده است.

این کتاب در ۱۰ فصل سازماندهی شده است. فصل اول، به معرفی مهندسی روسازی و انواع روسازی‌ها اختصاص داده شده است. فصل دوم، به نحوه جمع‌آوری اطلاعات ترافیکی برای طراحی روسازی و همچنین نحوه محاسبه ترافیک طراحی برای روسازی‌های آسفالتی و بتني می‌پردازد. در فصل سوم روش‌های طراحی روسازی‌های آسفالتی و در فصل چهارم روش‌های طراحی روسازی‌های بتني برای پروژه‌های نوسازی تشریح شده است. فصل پنجم به معرفی روش‌های طراحی روکش برای روسازی‌های آسفالتی و فصل ششم به طراحی روکش برای روسازی‌های بتني اختصاص داده شده است. در فصل هفتم روش‌های طراحی روسازی‌های آسفالتی مطابق با روش نشریه ۲۳۴ معرفی شده است و فصل نهم نیز به نرمافزار توسعه داده شده جهت طراحی روسازی‌های آسفالتی اختصاص داده شده است.

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

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

غنى‌زاده – ناجی‌الماسى

بهار ۱۳۹۸

تقدیم با عشق به همسر و فرزندان عزیزم

علیرضا غنیزاده

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که سراسر نور و محبت هستند.

سروش ناجی الماسی

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

| | |
|----|---------------------------------------|
| ۱ | ۱-۱- مقدمه |
| ۲ | ۲-۱- وظایف روسازی |
| ۴ | ۳-۱- طراحی و ساخت روسازی |
| ۶ | ۴-۱- تعمیر و نگهداری روسازی |
| ۷ | ۵-۱- موضوعات مهم |
| ۷ | ۶-۱- الزامات عملکردی |
| ۹ | ۷-۱- انواع روسازی‌ها از دیدگاه کاربرد |
| ۱۱ | ۸-۱- مشخصات روسازی‌های آسفالتی |
| ۱۳ | ۹-۱- مشخصات روسازی‌های بتنی |
| ۱۴ | ۱-۹- روسازی بتنی غیر مسلح در زدار |
| ۱۵ | ۲-۹- روسازی بتنی مسلح در زدار |
| ۱۶ | ۳-۹- روسازی بتنی مسلح پیوسته |
| ۱۷ | ۱۰-۱- روسازی‌های مرکب |
| ۱۸ | ۱۱-۱- سایر انواع روسازی |
| ۲۰ | ۱۲-۱- انتخاب نوع روسازی |

فصل دوم: تعیین ترافیک طرح

| | |
|----|---|
| ۲۳ | ۱-۲- مقدمه |
| ۲۴ | ۲-۲- فناوری‌های جمع‌آوری اطلاعات بارگذاری |
| ۲۵ | ۱-۲-۲- سیستم‌های ثبت خودکار ترافیک (ATR) |
| ۲۶ | ۲-۲-۲- سیستم‌های طبقه‌بندی خودکار وسایل نقلیه (AVC) |
| ۲۸ | ۳-۲-۲- سیستم‌های سنجش وزن در حال حرکت (WIM) |
| ۳۶ | ۳-۲- جمع‌بندی اطلاعات ترافیکی برای طراحی روسازی |
| ۳۷ | ۴-۲- محاسبه ترافیک طراحی به روش اشتو ۱۹۹۳ |
| ۴۶ | ۵-۲- محاسبه ترافیک طراحی به روش NCHRP 1-37A |
| ۴۹ | ۶-۲- محدودیت اعمال بار به روسازی |
| ۵۲ | ۷-۲- محاسبه ترافیک طراحی بر اساس روش نشریه ۲۳۴ |

| | |
|----|--|
| ۵۳ | ۱-۷-۲- حجم ترافیک |
| ۵۳ | ۲-۷-۲- نوع وسایل نقلیه، نوع محور و وزن آن‌ها |
| ۵۴ | ۳-۷-۲- رشد سالانه انواع وسایل نقلیه |
| ۵۵ | ۴-۷-۲- محور هم‌ارز |
| ۵۹ | ۵-۷-۲- محاسبه تعداد کل محور هم‌ارز عموری در دوره طرح |
| ۶۱ | ۶-۷-۲- توزیع ترافیک در شانه‌های راه |
| ۶۱ | ۷-۷-۲- مراحل تعیین تعداد کل محور هم‌ارز |
| ۶۳ | ۸-۲- محاسبه ترافیک طراحی بر اساس روش نشریه ۷۳۱ |

فصل سوم: طراحی روسازی‌های انعطاف‌پذیر

| | |
|-----|--|
| ۶۹ | ۱-۳- مقدمه |
| ۷۱ | ۲-۳- ضوابط طراحی برای روسازی‌های انعطاف‌پذیر |
| ۷۵ | ۳-۳- روش طراحی اشتو |
| ۷۷ | ۱-۳-۳- شاخص سرویس‌دهی |
| ۷۷ | ۲-۳-۳- عمر طراحی روسازی |
| ۷۸ | ۳-۳-۳- ترافیک و بارگذاری |
| ۷۹ | ۴-۳-۳- قابلیت اطمینان |
| ۸۰ | ۵-۳-۳- مقاومت خاک بستر |
| ۸۲ | ۶-۳-۳- ضرایب قشر |
| ۸۶ | ۷-۳-۳- فرآیند طراحی روسازی‌های آسفالتی در روش اشتو |
| ۹۱ | ۴-۳- روش طراحی انستیتو آسفالت |
| ۹۴ | ۱-۴-۳- بارگذاری ترافیک |
| ۹۴ | ۲-۴-۳- مشخصات مصالح |
| ۹۷ | ۳-۴-۳- دما |
| ۹۸ | ۴-۴-۳- فرآیند طراحی روسازی |
| ۱۰۷ | ۵-۴-۳- طراحی روسازی پارکینگ‌ها و مسیرهای کمتردد |
| ۱۰۷ | ۶-۴-۳- بهسازی خاک بستر |
| ۱۱۰ | ۵-۳- روش طراحی بریتانیا |
| ۱۱۱ | ۱-۵-۳- تعیین ترافیک طراحی |
| ۱۱۵ | ۲-۵-۳- تعیین CBR بستر و مدول سختی |
| ۱۱۶ | ۳-۵-۳- انواع پی روسازی |
| ۱۲۱ | ۴-۵-۳- طراحی پی روسازی |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ۱۲۷ | - طراحی روسازی انعطاف‌پذیر..... | ۳-۵-۵-۵-۶ |
| ۱۲۷ | - انتخاب مصالح روسازی..... | ۳-۵-۶-۶ |
| ۱۲۹ | - تعیین ضخامت لایه‌های روسازی در صورت استفاده از اساس قیری..... | ۳-۵-۵-۷ |
| ۱۲۹ | - تعیین ضخامت لایه‌های روسازی در صورت استفاده از اساس تثبیت شده (HBM)..... | ۳-۵-۸-۸ |
| ۱۳۰ | - حفاظت در برابر یخ‌بندان..... | ۳-۵-۹-۹ |
| ۱۳۱ | - روش طراحی فرانسه..... | ۳-۶ |
| ۱۳۲ | - روش طراحی استرالیا..... | ۳-۷ |
| ۱۳۵ | - روش طراحی دانشگاه ناتینگهام..... | ۳-۸ |
| ۱۳۶ | - سایر روش‌های طراحی روسازی..... | ۳-۹ |
| ۱۳۶ | - روش مکانیستیک- تجربی اشتو..... | ۳-۱۰ |
| ۱۳۷ | - مرحل طراحی۱-۱۰-۳ | ۳-۱۰-۱ |
| ۱۳۷ | - سلسله‌مراتب ورود اطلاعات..... | ۳-۱۰-۲ |
| ۱۳۸ | - خصوصیات ترافیک عبوری..... | ۳-۱۰-۳ |
| ۱۳۹ | - اثرات محیطی | ۳-۱۰-۴ |
| ۱۴۰ | - مدل‌سازی سازه‌های روسازی..... | ۳-۱۰-۵ |
| ۱۴۱ | - پیش‌بینی عملکرد..... | ۳-۱۰-۶ |
| ۱۴۶ | - قابلیت اطمینان طراحی..... | ۳-۱۰-۷ |
| ۱۴۷ | - دید کلی از روش مکانیستیک-تجربی | ۳-۱۰-۸ |

فصل چهارم: طراحی روسازی‌های بتنی

| | | |
|-----|--|---------|
| ۱۴۹ | - مقدمه..... | ۴-۱ |
| ۱۵۲ | - خاک بستر و لایه‌های روسازی بتنی..... | ۴-۲-۲ |
| ۱۵۲ | - خاک بستر | ۴-۲-۱-۱ |
| ۱۵۳ | - زیراساس | ۴-۲-۲-۲ |
| ۱۵۴ | - لایه بتنی | ۴-۲-۲-۳ |
| ۱۵۵ | - مصالح تشکیل‌دهنده بتن | ۴-۲-۴ |
| ۱۵۷ | - مقاومت بتن | ۴-۲-۵ |
| ۱۵۸ | - مدول ارتجاعی و مقاومت خمشی بتن | ۴-۲-۶ |
| ۱۵۹ | - تنش‌های ایجاد شده در دال بتنی | ۴-۳-۳ |
| ۱۵۹ | - تنش‌های ناشی از عبور ترافیک | ۴-۳-۱-۱ |
| ۱۶۰ | - تنش‌های حرارتی | ۴-۳-۲-۲ |
| ۱۶۲ | - تنش‌های ناشی از دما- اصطکاک | ۴-۳-۳-۳ |

| | |
|-----|---|
| ۱۶۲ | - ۴-۳-۴- تنشهای ناشی از تغییرات رطوبت..... |
| ۱۶۳ | - ۴-۴- ترک خوردهای در بتون تازه و سخت شده..... |
| ۱۶۳ | - ۱-۴-۴- ترکهای بتون تازه اجرا شده..... |
| ۱۶۶ | - ۲-۴-۴- ترکها در بتون سخت شده..... |
| ۱۷۲ | - ۳-۴-۴- تأثیر ترکهای سطحی و نحوه تعمیر آنها..... |
| ۱۷۴ | - ۴-۴-۴- نقش درزهای مختلف..... |
| ۱۷۵ | - ۵-۴-۴- بتون ریزی در هوای گرم..... |
| ۱۷۶ | - ۵-۴-۴- انواع درزها در رو سازی های بتونی..... |
| ۱۷۸ | - ۱-۵-۴- درزهای انقباضی..... |
| ۱۷۹ | - ۲-۵-۴- درزهای انبساطی..... |
| ۱۸۱ | - ۳-۵-۴- درزهای اعوجاجی..... |
| ۱۸۳ | - ۴-۵-۴- درزهای ناشی از توقف کار..... |
| ۱۸۳ | - ۶-۴- عملکرد میلگردهای فولادی..... |
| ۱۸۴ | - ۱-۶-۴- مقدار و محل قرار گیری میلگردها..... |
| ۱۸۵ | - ۷-۴- بتون پیش تنیده..... |
| ۱۸۵ | - ۸-۴- بتون مسلح شده با الیاف..... |
| ۱۸۷ | - ۹-۴- روش های طراحی رو سازی های بتونی..... |
| ۱۸۸ | - ۱۰-۴- روش طراحی بریتانیا..... |
| ۱۸۹ | - ۱-۱۰-۴- پارامترهای طراحی..... |
| ۱۹۰ | - ۲-۱۰-۴- تعیین ضخامت دال مسلح پیوسته..... |
| ۱۹۱ | - ۳-۱۰-۴- ضخامت و نوع روکش آسفالتی..... |
| ۱۹۱ | - ۴-۱۰-۴- میلگردهای مسلح کننده..... |
| ۱۹۱ | - ۵-۱۰-۴- تعیین ضخامت دال های بتونی غیر مسلح و مسلح درزدار..... |
| ۱۹۳ | - ۶-۱۰-۴- سطح رو سازی بتونی..... |
| ۱۹۴ | - ۱۱-۴- روش اشتو..... |
| ۱۹۴ | - ۱-۱۱-۴- قابلیت اطمینان..... |
| ۱۹۵ | - ۲-۱۱-۴- خصوصیات مصالح رو سازی..... |
| ۱۹۸ | - ۳-۱۱-۴- ضریب انتقال بار..... |
| ۱۹۸ | - ۴-۱۱-۴- ضریب زهکشی..... |
| ۲۰۰ | - ۵-۱۱-۴- ضخامت دال موردنیاز..... |
| ۲۰۴ | - ۱۲-۴- روش انجمن سیمان پرتلند..... |
| ۲۰۴ | - ۱-۱۲-۴- طراحی بر اساس معیار خستگی..... |

| | |
|-----|--|
| ۲۰۹ | ۴-۱۲-۲- طراحی بر مبنای فرسایش |
| ۲۱۶ | ۴-۱۳-۴- طراحی میلگرد مسلح کننده برای روسازی‌های بتنی |
| ۲۱۶ | ۴-۱-۱۳-۴- طراحی میلگردهای مسلح کننده برای روسازی JRCP |
| ۲۱۷ | ۴-۲-۱۳-۴- طراحی میلگردهای مسلح کننده برای روسازی CRCP |
| ۲۲۱ | ۴-۳-۱۳-۴- طراحی میلگردهای عرضی برای روسازی CRCP |
| ۲۲۳ | ۴-۱۴-۴- طراحی درز در روسازی‌های بتنی ساده درزدار |
| ۲۲۸ | ۴-۱-۱۴-۴- فاصله درزها در روسازی‌های بتنی ساده درزدار |
| ۲۲۹ | ۴-۲-۱۴-۴- الگوی درز در روسازی بتنی ساده درزدار |
| ۲۲۹ | ۴-۳-۱۴-۴- ابعاد درز در روسازی‌های بتنی ساده درزدار |
| ۲۳۲ | ۴-۱۵-۴- طراحی ادوات انتقال بار بین دال‌های روسازی بتنی |
| ۲۳۴ | ۴-۱-۱۵-۴- قفل و بست سنگدانه‌ها |
| ۲۳۴ | ۴-۲-۱۵-۴- داول‌بار |
| ۲۳۴ | ۴-۳-۱۵-۴- میلگرد دوخت |
| ۲۳۵ | ۴-۴-۱۵-۴- درزهای کلیدی شکل |
| ۲۳۷ | ۴-۱۶-۴- طراحی روسازی‌های بتنی مطابق نشریه ۷۳۱ |

فصل پنجم: طراحی روکش برای روسازی‌های آسفالتی

| | |
|-----|--|
| ۲۴۱ | ۵-۱- مقدمه |
| ۲۴۲ | ۵-۲- روش‌های طراحی روکش |
| ۲۴۳ | ۵-۳- ارزیابی روسازی |
| ۲۴۴ | ۵-۱-۳- خدمتدهی روسازی |
| ۲۴۵ | ۵-۲-۳- عملکرد سازه‌های |
| ۲۴۶ | ۵-۳-۳- عملکرد ایمنی |
| ۲۴۶ | ۵-۴-۳- انتخاب نوع ترمیم روسازی موجود و نوع مصالح برای روکش |
| ۲۴۹ | ۵-۴- روش اشتوا |
| ۲۴۹ | ۵-۱-۴- تعیین عدد سازه‌ای مؤثر روسازی موجود (SN_{eff}) |
| ۲۵۵ | ۵-۲-۴- تعیین عدد سازه‌ای موردنیاز برای ترافیک آینده (SN_f) |
| ۲۵۶ | ۵-۳-۴- تعیین ضریب قشر و ضخامت روکش |
| ۲۵۶ | ۵-۵- روش انستیتو آسفالت بر پایه اندازه‌گیری افت و خیز |
| ۲۶۱ | ۵-۶- طراحی روکش به روش Caltrans |
| ۲۶۴ | ۵-۷- روش‌های تحلیلی طراحی روکش |

| | |
|-----|---|
| ۲۶۵ |FHWA-ARE روش تحلیلی ۱-۷-۵ |
| ۲۶۷ |روش تحلیلی مرکز تحقیقاتی نفت شل ۲-۷-۵ |
| ۲۶۸ |REDAPS فلوریدا ۳-۷-۵ |
| ۲۷۱ |طراحی روکش بتنی بر روی روسازی‌های انعطاف‌پذیر ۴-۵ |
| ۲۷۱ |۱-۸-۵ روکش‌های متداول بتنی بر روی روسازی‌های انعطاف‌پذیر |
| ۲۷۲ |۲-۸-۵ روکش بتنی فوق نازک |

فصل ششم: طراحی روکش برای روسازی‌های بتنی

| | |
|-----|--|
| ۲۸۱ |۱-۶ مقدمه |
| ۲۸۲ |۲-۶ انواع روکش‌ها برای روسازی‌های بتنی |
| ۲۸۲ |۳-۶ طراحی روکش‌های بتنی بر روی روسازی‌های بتنی |
| ۲۸۲ |۴-۳-۶ نکات مربوط به طراحی و ساخت |
| ۲۸۴ |۵-۳-۶ روش گروه مهندسین ارتش آمریکا |
| ۲۸۵ |۶-۳-۶ روش طراحی اشتو |
| ۲۹۳ |۷-۳-۶ مفهوم عمر باقیمانده در روش طراحی روکش AASHTO 1986 |
| ۲۹۴ |۸-۳-۶ طراحی روکش به روش انجمن سیمان پرتلند (PCA) |
| ۲۹۸ |۹-۴-۶ طراحی روکش آسفالتی بر روی روسازی بتنی |
| ۲۹۸ |۱۰-۴-۶ طراحی و الزامات اجرایی |
| ۲۹۹ |۱۱-۴-۶ روش انسٹیتو آسفالت |
| ۳۰۴ |۱۲-۴-۶ طراحی به روش اشتو |

فصل هفتم: طراحی روسازی‌های بتن غلتکی

| | |
|-----|--|
| ۳۰۷ |۱-۷ مقدمه |
| ۳۰۷ |۲-۷ مبانی طراحی |
| ۳۰۹ |۳-۷ طراحی اساس، زیراساس و بستر |
| ۳۱۰ |۴-۷ روش‌های طراحی |
| ۳۱۰ |۵-۴-۷ نرم‌افزار RCC-PAVE (روش انجمن سیمان پرتلند) |
| ۳۱۸ |۶-۴-۷ روش گروه مهندسین ارتش آمریکا (USACE) |
| ۳۲۱ |۷-۴-۷ روش طراحی انجمن بتن آمریکا (ACI) |
| ۳۲۴ |۸-۴-۷ ACPA Street Pave روش طراحی |
| ۳۲۴ |۹-۴-۷ طراحی و اجرای درز |

| | |
|-----|--------------------------------------|
| ۳۲۹ | ۱-۵-۷- انتقال بار (راندمان درز)..... |
| ۳۳۰ | ۲-۵-۷- فاصله درزهای عرضی..... |
| ۳۳۰ | ۳-۵-۷- فاصله درزهای طولی..... |
| ۳۳۱ | ۴-۵-۷- درزهای جداسازی و انساطی |

فصل هشتم: طراحی روسازی‌های آسفالتی بر اساس روش نشریه ۲۳۴

| | |
|-----|--|
| ۳۳۳ | ۱-۸- مقدمه..... |
| ۳۳۳ | ۲-۸- عوامل مؤثر در طرح روسازی..... |
| ۳۳۳ | ۳-۸- عمر روسازی..... |
| ۳۳۳ | ۱-۳-۸- عمر طراحی..... |
| ۳۳۴ | ۲-۳-۸- عمر بهره‌برداری |
| ۳۳۴ | ۴-۸- ترافیک..... |
| ۳۳۴ | ۵-۸- سطح قابلیت اطمینان و انحراف معیار..... |
| ۳۳۵ | ۶-۸- نشانه خدمتدهی و عملکرد روسازی |
| ۳۳۷ | ۱-۶-۸- تأثیر رطوبت..... |
| ۳۳۷ | ۲-۶-۸- تأثیر یخیندان |
| ۳۳۸ | ۷-۸- مشخصات فنی مصالح روسازی..... |
| ۳۳۹ | ۱-۷-۸- خاک بستر روسازی |
| ۳۴۱ | ۲-۷-۸- مصالح زیراساس |
| ۳۴۲ | ۳-۷-۸- مصالح اساس شکسته |
| ۳۴۲ | ۴-۷-۸- مصالح اساس قیری |
| ۳۴۴ | ۵-۷-۸- بتن آسفالتی آستر و رویه |
| ۳۴۴ | ۶-۷-۸- روابط مربوط به تعیین مدول برجهندگی و ضریب قشر مصالح مختلف |
| ۳۴۸ | ۸-۸- عدد سازه‌ای روسازی |
| ۳۴۸ | ۹-۸- ضرایب لایه‌ای قشرهای روسازی |
| ۳۴۹ | ۱-۹-۸- ضریب قشر زیراساس |
| ۳۴۹ | ۲-۹-۸- ضریب قشر اساس شکسته |
| ۳۴۹ | ۳-۹-۸- ضریب قشر اساس قیری |
| ۳۴۹ | ۴-۹-۸- ضریب قشر بتن آسفالتی |
| ۳۴۹ | ۱۰-۸- ضرایب زهکشی لایه‌های روسازی |
| ۳۵۱ | ۱۱-۸- محاسبه عدد سازه‌ای روسازی..... |

| | | |
|------|--|-----|
| ۱۲-۸ | - تعیین ضخامت لایه‌های روسازی..... | ۳۵۳ |
| ۱۳-۸ | - ملاحظات اقتصادی..... | ۳۵۳ |
| ۱۴-۸ | - طراحی مرحله‌ای..... | ۳۵۳ |
| ۱۵-۸ | - ضریب ارجاعی مصالح زیراساس و اساس..... | ۳۵۴ |
| ۱۶-۸ | - طراحی بهینه روسازی‌های آسفالتی بر اساس روش نشریه ۲۳۴ | ۳۵۹ |
| ۱۶-۸ | - مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح جهت طراحی بهینه روسازی..... | ۳۶۰ |
| ۱۶-۸ | - حل مدل بهینه‌سازی..... | ۳۶۲ |
| ۱۶-۸ | - بررسی ساختار و ضخامت بهینه روسازی بر اساس قیمت مصالح در کشور | ۳۶۳ |
| ۱۶-۸ | - نمودارهای توسعه‌یافته طراحی..... | ۳۶۴ |

فصل نهم: نرم‌افزار طراحی روسازی آسفالتی

| | | |
|--------|---|-----|
| ۱-۹ | - مقدمه..... | ۳۷۱ |
| ۲-۹ | - نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی روسازی..... | ۳۷۱ |
| ۳-۹ | - لزوم توسعه یک نرم‌افزار طراحی در داخل کشور..... | ۳۷۴ |
| ۱-۳-۹ | - عدم تطابق نرم‌افزارهای موجود با شرایط کشور..... | ۳۷۴ |
| ۲-۳-۹ | - عدم پشتیبانی کامل از نرم‌افزار توسط توسعه‌دهندگان..... | ۳۷۵ |
| ۳-۳-۹ | - عدم آگاهی کافی از فرایند دقیق تحلیل و طراحی در برخی نرم‌افزارها | ۳۷۵ |
| ۴-۳-۹ | - وجود برخی از محدودیتها در برنامه‌های موجود | ۳۷۶ |
| ۵-۳-۹ | - عدم امکان توسعه آنی نرم‌افزار و تطابق آن با نیازهای روز طراحی..... | ۳۷۶ |
| ۴-۹ | - برنامه طراحی روسازی‌های آسفالتی بر اساس روش نشریه ۲۳۴ | ۳۷۶ |
| ۱-۴-۹ | - اجرای برنامه..... | ۳۷۷ |
| ۲-۴-۹ | - وارد کردن اطلاعات پروژه | ۳۷۹ |
| ۳-۴-۹ | - مشخصات پروژه | ۳۷۹ |
| ۴-۴-۹ | - مشخصات طرح | ۳۸۰ |
| ۵-۴-۹ | - مشخصات جوی | ۳۸۱ |
| ۶-۴-۹ | - بارگذاری | ۳۸۲ |
| ۷-۴-۹ | - مشخصات روسازی | ۳۸۹ |
| ۸-۴-۹ | - طراحی به روش سعی و خط..... | ۳۹۱ |
| ۹-۴-۹ | - طراحی به روش بهینه‌سازی هزینه ساخت روسازی | ۳۹۴ |
| ۱۰-۴-۹ | - بررسی نتایج جزئیات مدل بهینه‌سازی | ۳۹۷ |
| ۱۱-۴-۹ | - محاسبه ضریب آبگذرانی | ۳۹۸ |

| | |
|-----|---------------|
| ۳۹۹ | ۱۲-۴-۹ |
| ۴۰۰ | ۱۳-۴-۹ |
| ۴۰۱ | ۱۴-۴-۹ |
| ۴۰۳ | مراجع و منابع |
| ۴۱۷ | واژه‌یاب |