

۱۳۳۷۳۷۵

رویه‌های بتن غلتکی از طراحی تا اجرا

نویسندگان:

دکتر احمد گلی

مهندس امیرحسین خلیلیان پور

مهندس محمد حسین زاده

انتشارات مشق شب

سرشناسه : گلی، احمد، ۱۳۵۹ -
 عنوان و نام پدیدآور : رویه‌های بتن غلتکی، از طراحی تا اجرا/ نویسندگان احمد گلی،
 امیرحسین خلیلیان پور، محمد حسین زاده.
 مشخصات نشر : تهران: مشق شب، ۱۳۹۳.
 مشخصات ظاهری : 188 ص.: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : 978-600-7252-22-2
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا
 موضوع : بتن غلتکی
 شناسه افزوده : حسین زاده، محمد، ۱۳۶۳ -
 شناسه افزوده : خلیلیان پور، امیرحسین، ۱۳۷۰ -
 رده بندی کنگره : TC۵۴۷/۹ ۱۳۹۳
 رده بندی دیویی : ۶۳۲/۳
 شماره کتابشناسی ملی : ۳۶۵۷۹۱۴

مؤسسه انتشاراتی مشق شب



نویسندگان: دکتر احمد گلی، مهندس امیرحسین خلیلیان پور، مهندس محمد حسین زاده
 نام کتاب: رویه‌های بتن غلتکی، از طراحی تا اجرا
 نظارت بر امور اجرایی: رضا هوشمند
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 نوبت چاپ: اول / ۹۴
 چاپ: مشق شب
 قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۵۲-۲۲-۲

نشانی: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان قدس، ساختمان آنا تول فرانس (شماره ۳) واحد ۱۱

تلفن تماس: ۱۷ - ۶۶۹۶۲۵۱۶ نمابر: ۶۶۴۸۸۸۲۰

www.mashgheshabpub.ir

پیشگفتار

همواره جاده‌ها به عنوان یکی از اولین و پرکاربردترین روش‌های حمل و نقل مسافر و کالا دارای اهمیت بسیار زیادی بوده‌اند و به همین دلیل همواره سعی شده با ایجاد بستری مناسب برای راه‌ها، طول عمر و سرویس‌دهی روسازی راه‌ها افزایش یابد.

جابجایی و انتقال دادن انسان‌ها و یا اموال و کالاها از جایی به جای دیگر در قلمرو حمل و نقل قرار دارد. این مسئله در واقع یکی از مشغله‌های مهم انسان از ابتدایی‌ترین تا پیشرفته‌ترین مراحل توسعه بوده است. راه‌ها و وسائط نقلیه دو رکن اساسی حمل و نقل می‌باشند. در گذشته که انسان مسافت‌های زیادی را به وسیله چهارپایان و پیاده می‌پیمود نیازش به راه محدود بود اما از زمانی که به تولیدات زیاد پرداخت و برای حمل و نقل آن و همچنین جابه جایی سریع خود مجبور به تولید انواع ماشین آلات شد نیاز به ایجاد راه‌های بهتر و جاده‌هایی با مشخصات فنی و مناسب‌تر را احساس کرد. تا اینکه امروزه استفاده از وسایل نقلیه غول پیکر و سریع‌السير و راه‌هایی در زمین، هوا و دریا با کیفیت‌های بسیار بالا امری غیر قابل اجتناب شده است. در ایران نیز راه و راهسازی چه در دوران باستان و چه در دوره‌های پس از آن همواره یک ضرورت بوده است. بر همین اساس باید علل گرایش ایرانیان را به راه سازی و به تبع آن توسعه و افزایش مهارت آن‌ها در این بخش تا اندازه زیادی ناشی از شرایط و ویژگی‌های حاکم بر سرزمین ایران دانست. در این راستا استفاده از روسازی‌های بتنی با توجه به عملکرد خود نسبت به روسازی‌های آسفالتی در حال افزایش می‌باشد. یکی از انواع روسازی‌های بتنی، روبه‌های بتن غلتکی می‌باشند.

بتن، به عنوان پرمصرف‌ترین و مهم‌ترین مصالح ساختمانی قرن بیستم معرفی شده است و پس از آب، بیشترین ماده‌ای است که بشر مصرف می‌کند. این، در حالی است که فقط حدود دو قرن از ابداع سیمان و بتن گذشته است و این مصرف به سرعت در حال فزونی می‌باشد. دلیل این امر ویژگی‌های بتن نظیر زیبایی، قیمت مناسب، مقاومت و دوام آن در شرایط محیطی مختلف است.

مواد اولیه تولید بتن تقریباً در همه جا وجود دارد، بنابراین تولید بتن نسبتاً ارزان قیمت است. امروزه علاوه بر اهداف اقتصادی و فنی، جنبه‌های زیست محیطی و ملزومات توسعه پایدار نیز به طور فزاینده‌ای در طراحی، ساخت و نگهداری پروژه‌های زیرساختاری در نظر گرفته می‌شود. حال آن‌که راه‌ها یکی از پروژه‌های زیرساختی مهم در سطح هر کشوری می‌باشند و رویه‌های بتن غلتکی هم از لحاظ فنی-اقتصادی و هم از لحاظ مسائل محیط زیستی و توسعه پایدار بر روسازی‌های آسفالتی ارجحیت دارد.

اولین بار مهندسين كانادايي در ايالت بریتیش کلمبیا در سال ۱۹۷۰ برای افزایش مقاومت لایه‌های خاکی اجرا شده در زیر روکش راه‌ها سعی کردند با استفاده از سیمان بیشتر در تثبیت اساس، به لایه با مقاومت و کیفیت بالاتری دست یابند و اولین ایده اجرای بتن غلتکی در آن سال شکل گرفت. از آن زمان به بعد بتن غلتکی کاربردهای بسیار زیادی به خصوص در مسیرهای با تردد بالا و سنگین پیدا کرد.

علی‌رغم تاریخچه طولانی بتن غلتکی در دنیا، استفاده از این نوع روسازی در ایران بسیار جدید و بعضاً ناآشنا می‌باشد و معمولاً اظهار نظرهای بیان شده درباره محاسن و معایب بتن غلتکی بدون استدلال قوی و بعضاً اشتباه می‌باشد و متأسفانه یک منبع علمی مناسب و کامل در این زمینه وجود ندارد. لذا در این کتاب سعی شده به منظور ارائه مطلبی کامل و با استفاده از منابع علمی معتبر و تجربیات اجرایی در این زمینه، اولین کتاب تخصصی در این زمینه به جامعه مهندسين ایران ارائه گردد.

این کتاب در ۸ فصل و به انضمام ۲ پیوست به نگارش درآمده است. آنچه در فصل‌های مختلف این کتاب می‌خوانید شامل موارد ذیل می‌باشد:

در فصل اول پس از مختصری در رابطه با انواع مختلف روسازی راه‌ها، به شرحی از کلیات بتن غلتکی، تاریخچه استفاده از آن و تفاوت آن با بتن‌های معمولی پرداخته شده است.

در فصل دوم موارد مختلف روسازی‌های بتن غلتکی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است و نکات کاربردی مهمی در رابطه با هر مورد بیان شده است.

در فصل سوم در ابتدا به بیان چگونگی ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی بتن غلتکی روسازی اشاره شده است و در ادامه ویژگی‌های مختلف آن همراه با نتایج تحقیقات داخلی و خارجی بیان شده است. همچنین مصالح مورد استفاده در بتن غلتکی روسازی در این فصل مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل چهارم از این کتاب به ارائه انواع روش‌های طرح اختلاط بتن غلتکی روسازی پرداخته شده است و نمودارهای کاربردی در طراحی ارائه شده است.

در فصل پنجم به طراحی سازه‌ای بتن غلتکی روسازی پرداخته شده است و در ادامه این فصل مثال‌هایی از طراحی آن بر اساس روش‌های مختلف آورده شده است.

در فصل ششم از این کتاب مراحل تولید بتن غلتکی روسازی ارائه شده و در رابطه با میکسرهای تولید آن نکات دقیق و کاربردی مطرح شده است.

در فصل هفتم از این کتاب روش اجرای گام به گام رویه‌های بتن غلتکی و نکات مهم در هر مرحله همراه با تصاویر واقعی از اجرای آن به طور کامل ارائه شده است.

در فصل هشتم و پایانی از این کتاب به خلاصه‌ای از خرابی‌های به وجود آمده در تجربیات اجرایی گذشته بتن غلتکی روسازی اشاره شده است. در انتها نیز طراحی یک نمونه واقعی از روسازی بتن غلتکی و همچنین تحلیل اقتصادی اجرای رویه بتن غلتکی در پروژه آزادراه اصفهان-شیراز در قالب ۲ پیوست آورده شده است.

علی‌رغم تلاش نویسندگان کتاب در ارائه مطلبی کامل و جامع، مسلماً کتاب پیش رو دارای مشکلاتی است که از دید نویسندگان پنهان مانده، لذا از خوانندگان محترم خواهشمند است با ارائه پیشنهادات و انتقادات خود، ما را در رفع مشکلات کتاب در چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

نویسندگان

فهرست مطالب

فصل اول: عوامل مهم در روسازی های بتن غلتکی

۱۰	۱-۱ روسازی
۱۱	۲-۱ انواع روسازی
۱۴	۳-۱ روسازی بتنی
۲۲	۴-۱ بتن غلتکی

فصل دوم: موارد استفاده از روسازی های بتن غلتکی

۳۸	۱-۲ مقدمه
۴۰	۲-۲ بندرگاه ها و مناطق صنعتی
۴۲	۳-۲ مناطق صنعتی سبک
۴۴	۴-۲ فرودگاه
۴۵	۵-۲ خیابان های شریانی
۴۷	۶-۲ خیابان های فرعی
۴۹	۷-۲ تعریض و شانه های راه
۵۱	۸-۲ سیستم های روسازی چند لایه در مسیرهای با سرعت بالا

فصل سوم: ویژگی های بتن غلتکی و مصالح مورد استفاده در آن

۵۴	۱-۳ ویژگی های بتن غلتکی
۵۹	۲-۳ مقاومت
۶۵	۳-۳ مدول الاستیسیته
۶۵	۴-۳ خستگی
۶۶	۵-۳ مقاومت اتصالی
۶۶	۶-۳ دوام در برابر سولفات ها
۶۷	۷-۳ جذب آب

۶۸ ۸-۳ مقاومت در مقابل ذوب و یخ

۷۲ ۹-۳ انقباض بتن

۷۲ ۱۰-۳ نفوذپذیری

۷۲ ۱۱-۳ انتخاب مصالح مورد استفاده در بتن غلتکی

فصل چهارم: طرح اختلاط بتن غلتکی

۸۰ ۱-۴ فلسفه طرح اختلاط

۸۱ ۲-۴ مصالحی که در طرح اختلاط بتن غلتکی در نظر گرفته می‌شوند

۸۲ ۳-۴ مقاومت فشاری مورد نیاز

۸۴ ۴-۴ چند نمونه طرح اختلاط اجرا شده در پروژه‌های عمرانی

۸۵ ۵-۴ روش‌های طرح اختلاط

فصل پنجم: طراحی سازه‌ای روسازی‌های بتن غلتکی

۹۲ ۱-۵ مبانی طراحی

۹۴ ۲-۵ طراحی بستر، زیر اساس و اساس

۹۴ ۳-۵ روند طراحی

۹۵ ۴-۵ نرم افزار RCC-PAVE

۹۶ ۵-۵ مثال‌هایی از طراحی به روش PCA

۱۰۲ ۶-۵ روش USACE

۱۰۴ ۷-۵ روش طراحی ACI

۱۰۸ ۸-۵ روش طراحی ACPA Street Pave

۱۱۱ ۹-۵ درزبندی

۱۱۲ ۱۰-۵ انتقال نیرو

۱۱۳ ۱۱-۵ فواصل بین ترک‌های عرضی

۱۱۴ ۱۲-۵ فواصل بین درزهای طولی

۱۱۴ ۱۳-۵ درزهای جداکننده و انبساطی

فصل ششم: تولید بتن غلتکی

۱۱۸ ۱-۶ مقدمه

۱۲۰ ۲-۶ نگهداری و حمل مصالح بتن غلتکی

۱۲۰ ۳-۶ حمل و جدا شدن سنگدانه‌ها

۱۲۰ ۴-۶ آزمایش مربوط به قبل از ساخت بتن

۱۲۱	۵-۶ اختلاط بتن غلتکی
۱۲۲	۶-۶ مخلوط کن های منقطع
۱۲۳	۷-۶ مخلوط کن های پیوسته

فصل هفتم: روش ساخت بتن غلتکی

۱۲۸	۱-۷ مقدمه
۱۲۹	۲-۷ آماده سازی بستر، زیر اساس و اساس
۱۳۰	۳-۷ حمل بتن غلتکی
۱۳۲	۴-۷ ساخت آزمایشی (باند های امتحانی)
۱۳۳	۵-۷ بتن ریزی
۱۳۶	۶-۷ متراکم سازی
۱۳۸	۷-۷ تشکیل درز ساخت طولی
۱۴۰	۸-۷ تشکیل درز اجرایی عرضی سرد
۱۴۰	۹-۷ الگوی غلتک زنی (غلتک زنی اولیه)
۱۴۱	۱۰-۷ غلتک زنی درز گرم طولی
۱۴۲	۱۱-۷ غلتک زنی درز سرد طولی
۱۴۳	۱۲-۷ درزهای برش داده شده (اره شده)
۱۴۴	۱۳-۷ درزهای عرضی برش داده شده
۱۴۴	۱۴-۷ درزهای طولی اره شده
۱۴۶	۱۵-۷ درزهای انبساط
۱۴۶	۱۶-۷ آب بندی درزهای اره شده
۱۴۶	۱۷-۷ فرآوری (نگهداری و عمل آوری)
۱۴۸	۱۸-۷ بهره برداری زود هنگام
۱۴۸	۱۹-۷ اطمینان از کیفیت و کنترل کیفیت

فصل هشتم: عیب یابی (مشکلات) ساخت روسازی بتن غلتکی

۱۵۹	پیوست الف
۱۷۱	پیوست ب