

طراحی روسازی کف‌های صنعتی و باراندازها برای بارهای سنگین

(شامل روسازی‌های آسفالتی، بتنی، بتن غلتکی و بلوکی)

تألیف:

شاپور طاحونی

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

سید جواد میر محمدعلی

(کارشناس مهندسی مشاور)

سرشناسه	طاحونی، شاپور، ۱۳۳۴-
عنوان و نام پدیدآور	طراحی روسازی کف‌های صنعتی و باراندازها برای بارهای سنگین (شامل روسازی‌های آسفالتی، بتنی، بتن غلتکی و بلوکی) / تألیف شاپور طاحونی، جواد میرمحمدعلی.
مشخصات نشر	تهران: علم و ادب، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	نوزده، ۴۱۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۶۴-۷۰۰۵-۴۳-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	فیب
یادداشت	کتابنامه: ص ۴۱۱.
یادداشت	واژه‌نامه.
یادداشت	نمابه.
موضوع	روسازی.
موضوع	روسازی -- طرح و ساختمان.
موضوع	روسازی -- نگهداری و تعمیر.
شناسه افزوده	میرمحمدعلی، جواد
رده‌بندی کنگره	۱۳۸۶ ط ۴۱۷ / ط ۲۵۰ TE
رده‌بندی دیوبی	۶۲۵/۸
شماره کتابشناسی ملی	۱۱۷۵۶۹۰

طراحی روسازی کف‌های صنعتی و باراندازها برای بارهای سنگین
(شامل روسازی‌های آسفالتی، بتنی، بتن غلتکی و بلوکی)

تألیف	شاپور طاحونی، جواد میرمحمدعلی
ناشر	انتشارات علم و ادب
نوبت چاپ	اول
شمارگان	۲۰۰۰ نسخه
تاریخ انتشار	بهار ۱۳۸۷
قیمت	۶۰۰۰۰ ریال

«کلیه حقوق محفوظ است.»

شابک: ۹۶۴-۷۰۰۵-۴۳-۱ ISBN: 964-7005-43-1

پیشگفتار

بارگذاری روسازی تحت اثر چرخ‌های سنگین به دلیل بزرگی بار چرخ‌ها - اثر ضربه، تنوع ماشین‌آلات و ترافیک عبوری و مهمتر از همه، ماندگاری بارهای سنگین بر روی آن، نسبت به بارگذاری روسازی‌های متداول دارای تفاوت می‌باشد و تفاوت مکانیزم عملکرد روسازی تحت بارهای سنگین با روسازی بزرگراه‌ها موجب گردیده که نتوان از معیارها و روش‌های طراحی روسازی در طرح آنها استفاده نمود. با توجه به کاربرد وسیع این روسازی‌ها در پایانه‌های بندری و محوطه‌های صنعتی و اختصاص منابع مالی قابل توجه برای احداث و تعمیرات روسازی، تألیف و تدوین کتاب حاضر تحت عنوان طراحی روسازی کف‌های صنعتی و باراندازها برای بارهای سنگین مد نظر قرار گرفت.

در کتاب ابتدا انواع باراندازها و بارهای سنگین، طبقه‌بندی روسازی از دیدگاه‌های مختلف و انواع روسازی و معایب و مزایا هر یک به عنوان مقدمه به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل اول بستر روسازی با توجه به اهمیت بسیار زیاد آن در طراحی به طور مشروح مورد مطالعه قرار گرفته و روش‌های تثبیت بسترهای با باربری کم معرفی شده است.

در ادامه در چهار بخش اصلی به ترتیب روسازی آسفالتی، روسازی بتنی، روسازی بتن غلتکی و روسازی بلوکی، مسائل مربوط به بارگذاری، مصالح و روش اجرا و طراحی هر حالت مورد تشریح قرار گرفته است.

نظر به اینکه در حال حاضر در کشور ما اجرای روسازی آسفالتی متداول است و با روسازی‌های نوین به ویژه روسازی بتن غلتکی و روسازی بلوکی و روش‌های اجرای آن آشنایی کمتر وجود دارد، در بخش سوم و چهارم، مصالح و روش‌های اجرای این روسازی‌ها به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

چون باراندازها تحت اثر بار چرخ و تجهیزات تخلیه و بارگیری در بنادر از مصادیق بارز روسازی تحت بارهای سنگین است، در طرح موضوعات مثال‌های واقعی و مسائل کاربردی مربوط به باراندازها و تجهیزات بندری به کار برده شده است، لیکن کلیه مباحث در

طرح روسازی کف‌های صنعتی و سالن کارخانجات نیز کاربرد دارند.

در تهیه مطالب از منابع معتبر داخلی و خارجی که در خصوص روسازی تحت بارهای سنگین استانداردهایی را ارائه نموده‌اند استفاده شده است. اهم این منابع نشریه MS-23 انسیتو آسفالت در طرح روسازی آسفالتی تحت بار چرخ‌های سنگین، نشریه ۲۳۴ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری در طرح روسازی‌های انعطاف‌پذیر راه‌ها، نشریات انجمن سیمان پرتلند (PCA) و انسیتو بتن آمریکا (ACI) در طرح روسازی بتن و بتن غلتکی، نشریه انجمن بنادر انگلستان (BPA) برای طرح روسازی بلوکی و آیین‌نامه بندرسازی ژاپن می‌باشد. سایر منابع و مأخذ نیز در انتهای کتاب معرفی گردیده‌اند. همچنین سعی شده است که با استفاده از فرهنگ راه‌سازی کشور، مبانی طرح و اجرای روسازی به نحو مأنوسی ارائه گردد و از به کار بردن لغات نامأنوس و اصطلاحاتی که در فرهنگ ملی غریبه هستند پرهیز شده است.

استانداردهای بین‌المللی و ملی حسب مورد در هر بخش مورد توجه قرار گرفته است و راهنمایی لازم درخصوص استفاده از متون آیین‌نامه‌های مرتبط در متن و یا پاورقی‌ها ارائه شده است.

مؤلفین وظیفه خود می‌دانند که از زحمات سرکار خانم عزب‌دفتری برای آماده‌سازی کتاب تشکر نمایند.

امید است که این کتاب مورد توجه علاقمندان قرار گیرد و خوانندگان محترم از خطاهای موجود در کتاب، مؤلفین را مطلع فرمایند.

زمستان ۱۳۸۶
شاپور طاحونی
سید جواد میرمحمدعلی

فهرست

۱	معرفی
۱	طبقه‌بندی باراندازها
۱	۱ - دیدگاه بهره‌برداری
۲	باراندازهای کانینتری
۲	بارانداز بارهای فله
۲	بارانداز قطعات فولادی
۳	۲ - دیدگاه ماشین‌آلات
۴	انواع ماشین‌آلات جابه‌جایی کالا
۱۳	۳ - دیدگاه نوع روسازی
۱۳	عوامل مهم در انتخاب روسازی
۱۴	طبقه‌بندی روسازی‌ها
۱۴	طبقه‌بندی براساس انعطاف‌پذیری
۱۵	طبقه‌بندی براساس لایه‌های زیرسازی
۱۵	طبقه‌بندی براساس باربری بستر
۱۵	طبقه‌بندی براساس نوع روسازی
۱۷	روسازی آسفالتی
۱۸	روسازی بتنی
۲۰	روسازی بتن غلتکی
۲۱	روسازی با دال بتنی پیش‌ساخته
۲۲	روسازی بلوکی (خشتی)
۲۴	روسازی شنی
۲۶	روسازی ترکیبی
۲۸	ساختار کتاب
۲۹	فصل ۱ بستر روسازی
۲۹	۱ - ۱ مقدمه

۳۰	۲-۱ خواص خاک
۳۰	۱-۲-۱ اندازه دانه‌ها
۳۱	۲-۲-۱ درصد رطوبت
۳۱	۳-۲-۱ حدود اتربرگ
۳۳	۳-۱ طبقه‌بندی خاک
۳۳	۴-۱ سیستم طبقه‌بندی آشتو
۳۸	۵-۱ سیستم طبقه‌بندی متحد
۴۷	۶-۱ ارتباط مشخصات مکانیکی و ظرفیت باربری با طبقه‌بندی خاک
۴۹	۷-۱ بستر ریزدانه
۴۹	۱-۷-۱ خاک‌های با قابلیت فشردگی زیاد
۴۹	۲-۷-۱ خاک‌های متورم‌شونده
۵۰	۸-۱ بستر درشت‌دانه (شن و ماسه)
۵۰	۹-۱ تثبیت بستر
۵۰	۱-۹-۱ معرفی
۵۰	۲-۹-۱ اصول تثبیت بستر
۵۳	۳-۹-۱ تثبیت خاک با آهک
۵۶	۴-۹-۱ تثبیت خاک با کف قیر
۵۹	۵-۹-۱ تثبیت با خاک‌های دانه‌ای (تثبیت با سنگدانه)
۶۸	۶-۹-۱ تثبیت خاک با مصالح مخلوط
۷۴	۱۰-۱ آزمایشات بستر
۷۵	۱۱-۱ تثبیت بستر با لایه‌های ژئوتکستایل و ژئوگرید
۷۵	۱-۱۱-۱ معرفی ژئوسینتتیک
۷۸	۲-۱۱-۱ عملکرد ژئوسینتتیک‌ها
۷۹	۳-۱۱-۱ مزایای استفاده از ژئوتکستایل در تثبیت بستر
۸۰	۴-۱۱-۱ نقش ژئوتکستایل در افزایش باربری بستر روسازی
۸۱	۵-۱۱-۱ مبانی طراحی و انتخاب ژئوتکستایل
۸۳	۶-۱۱-۱ روش اجرا

۸۷	بخش اول: روسازی انعطاف‌پذیر (آسفالتی)
۸۹	فصل ۲ مبانی طراحی روسازی انعطاف‌پذیر
۸۹	معرفی
۸۹	۱-۲ مبانی طراحی

۹۰	۲-۲	مراحل طراحی
۹۲	۳-۲	حداقل و حداکثر ضخامت بتن آسفالتی

فصل ۳ مصالح و مسائل اجرایی روسازی آسفالتی..... ۹۳

۹۳	۱-۳	کلیات
۹۳	۲-۳	نمونه گیری از خاک بستر
۹۴	۳-۳	طبقه بندی خاک بستر
۹۴	۴-۳	تراکم بستر
۹۵	۵-۳	پارامتر طرح بستر برای روسازی آسفالتی
۹۸	۶-۳	اثر شرایط آب و هوا
۹۹	۷-۳	دانه بندی، طرح اختلاط و تراکم مخلوط های آسفالتی
۹۹	۸-۳	زهکشی
۱۰۰	۹-۳	خاک بستر
۱۰۰	۱۰-۳	کنترل شیب بندی
۱۰۱	۱۱-۳	تراکم بستر
۱۰۱	۱۲-۳	پخش آسفالت
۱۰۲	۱۳-۳	رواداری های سطح
۱۰۲	۱۴-۳	تراکم آسفالت

فصل ۴ خصوصیات تجهیزات و اطلاعات چرخ ها..... ۱۰۵

۱۰۵	۱-۴	دامنه
۱۰۵	۲-۴	انواع چرخ
۱۰۷	۳-۴	اطلاعات مورد نیاز
۱۰۸	۴-۴	فشار تماس چرخ و سطح بارگذاری
۱۰۸	۵-۴	تعیین فشار تماس
۱۱۵	۶-۴	تعیین پارامترهای بار طراحی

فصل ۵ اصول پایه طراحی روسازی آسفالتی..... ۱۱۷

۱۱۷	۱-۵	مراحل طراحی
-----	-----	-------------

فصل ۶ طراحی ضخامت روسازی آسفالتی برای محور ساده با چرخ تک..... ۱۲۱

۱۲۱	۱-۶	ضخامت روسازی تمام آسفالتی برای چرخ تک
-----	-----	---------------------------------------

۱۲۹	۲-۶	ضرایب تبدیل لایه‌های روسازی
۱۲۹	۱-۲-۶	آیین نام بندرسازی ژاپن
۱۲۹	۲-۲-۶	آیین‌نامه طرح روسازی آسفالتی راه‌های ایران (نشریه شماره ۲۳۴)
۱۲۹	۳-۲-۶	انستیتو آسفالت
۱۳۰	۴-۲-۶	ضرایب آشتو
۱۳۰	۵-۲-۶	تعیین ضرایب لایه‌ها براساس سختی خمشی

فصل ۷ طراحی ضخامت روسازی برای محور ساده با چرخ زوج ۱۳۳

۱۳۳	۱-۷	روش طراحی
۱۳۳	۲-۷	نمودار بار چرخ تک مجاز
۱۳۶	۳-۷	نمودار بار چرخ تک معادل (PC):
۱۴۰	۴-۷	محاسبه T_A برای چرخ‌های جفت و محور ساده
۱۴۰	۵-۷	محاسبه T_A برای چرخ جفت و محور مرکب

فصل ۸ طرح روکش برای تقویت آسفالت موجود ۱۴۳

۱۴۳	۱-۸	ارزیابی کفایت سازه‌ای
۱۴۵	۲-۸	بررسی شرایط کفایت سازه‌ای
۱۴۵	۳-۸	ارزیابی روسازی به روش تحلیل ترکیبی
۱۴۵	۴-۸	نمونه‌گیری
۱۴۶	۵-۸	بررسی و تحلیل بستر
۱۴۶	۶-۸	بررسی ترافیک
۱۴۶	۷-۸	بررسی ضخامت سازه‌ای موجود
۱۴۷	۸-۸	طرح ضخامت روکش

فصل ۹ طرح ضخامت روسازی آسفالتی راه‌ها ۱۵۱

۱۵۱	۱-۹	تعریف
۱۵۱	۲-۹	عوامل مؤثر در طرح روسازی
۱۵۲	۱-۲-۹	عمر روسازی
۱۵۲	۲-۲-۹	بارگذاری ترافیک
۱۵۳	۳-۲-۹	ضریب اطمینان و انحراف معیار
۱۵۳	۳-۹	نشانه خدمت‌دهی و عملکرد روسازی
۱۵۵	۱-۳-۹	تأثیر رطوبت

۱۵۵	۲-۳-۹ تأثیر یخبندان
۱۵۶	۴-۹ مشخصات فنی مصالح روسازی
۱۵۶	۱-۴-۹ خاک بستر روسازی
۱۵۶	۲-۴-۹ مصالح زیراساس
۱۵۷	۳-۴-۹ مصالح اساس شکسته
۱۵۷	۴-۴-۹ مصالح اساس قیری
۱۵۹	۵-۴-۹ بتن آسفالتی آستر و رویه
۱۵۹	۵-۹ عدد ضخامت روسازی
۱۶۰	۶-۹ ضرایب قشرهای روسازی
۱۶۰	۱-۶-۹ ضرایب لایه زیراساس
۱۶۱	۲-۶-۹ ضریب لایه اساس شکسته
۱۶۱	۳-۶-۹ ضریب لایه اساس قیری
۱۶۱	۴-۶-۹ ضریب لایه بتن آسفالتی
۱۶۱	۷-۹ ضرایب زهکشی لایه‌های روسازی
۱۶۳	۸-۹ محاسبه عدد ضخامت روسازی
۱۶۳	۹-۹ تعیین ضخامت لایه‌های روسازی
۱۶۳	۱-۹-۹ عدد ضخامت لایه‌ها
۱۶۵	۲-۹-۹ تعیین ضخامت لایه‌ها
۱۶۵	۳-۹-۹ ملاحظات اقتصادی
۱۶۶	۴-۹-۹ ضریب ارتجاعی مصالح زیراساس و اساس

۱۷۱ بخش دوم: روسازی بتنی (صلب)

۱۷۳ فصل ۱۰ روسازی بتنی

۱۷۳	۱-۱۰ معرفی
۱۷۶	۲-۱۰ مقاومت خاک بستر
۱۷۶	۳-۱۰ آزمایش بارگذاری صفحه - ضریب عکس‌العمل بستر
۱۷۷	۴-۱۰ نسبت باربری کالیفرنیا (CBR)
۱۷۸	۵-۱۰ تعیین ضریب عکس‌العمل بستر K با استفاده از طبقه‌بندی متحد
۱۷۸	۶-۱۰ تعیین ضریب عکس‌العمل بستر K با استفاده از CBR
۱۷۸	۷-۱۰ استفاده از لایه‌های زیراساس و اساس
۱۸۱	۸-۱۰ مشخصات فنی بستر و لایه‌های زیراساس و اساس
۱۸۲	۹-۱۰ بستر مست

فصل ۱۱ مصالح و مشخصات بتن در روسازی بتنی ۱۸۳

- ۱-۱۱ مقاومت فشاری ۱۸۳
۲-۱۱ حداقل عیار سیمان ۱۸۴
۳-۱۱ حداکثر قطر سنگدانه‌ها ۱۸۵
۴-۱۱ اسلامپ و نسبت آب به سیمان ۱۸۵
۵-۱۱ مقاومت خمشی (مدول گسیختگی) ۱۸۶
۶-۱۱ پایایی ۱۸۷

فصل ۱۲ ضرایب اطمینان در طراحی روسازی بتنی ۱۸۹

- ۱-۱۲ معرفی ۱۸۹
۲-۱۲ مقادیر ضرایب اطمینان ۱۸۹

فصل ۱۳ طرح ضخامت روسازی بتنی ۱۹۱

- ۱-۱۳ معرفی و مبانی نظری ۱۹۱
تنش کششی مجاز بتن ۱۹۴
۲-۱۳ اطلاعات مورد نیاز برای طراحی روسازی بتنی ۱۹۵
۱-۲-۱۳ وسایل نقلیه ۱۹۵
۲-۲-۱۳ خاک بستر ۱۹۹
۳-۲-۱۳ تنش کششی مجاز بتن ۲۰۰
۳-۱۳ طرح ضخامت روسازی تحت بار چرخ ۲۰۱
۴-۱۳ طرح ضخامت روسازی برای پایه‌های کانتینر و پالت ۲۰۷
۱-۴-۱۳ معرفی ۲۰۷
واکنش ناشی از کانتینرها ۲۱۱
۲-۴-۱۳ اطلاعات مورد نیاز ۲۱۲
۵-۱۳ روش‌های طراحی برای بار پایه‌ها ۲۱۲
۱-۵-۱۳ روش انجمن سیمان پرتلند (PCA) ۲۱۲
۲-۵-۱۳ روش WRI ۲۱۴
۶-۱۳ طرح ضخامت روسازی برای بازهای گسترده یکنواخت ۲۲۰
۲-۶-۱۳ اطلاعات مورد نیاز برای تعیین ضخامت ۲۲۲
۳-۶-۱۳ طرح ضخامت به روش WRI ۲۲۲
۴-۶-۱۳ طرح ضخامت به روش PCA ۲۲۵

۲۲۷	۱۳-۶-۵ رابطه تحلیلی برای دال‌ها تحت بار گسترده
۲۲۹	۱۳-۷ روسازی بتن مسلح با استفاده از آرماتور سازه‌ای
۲۳۳	۱۳-۸ تقویت دال در گوشه‌ها و لبه‌های آزاد
۲۳۴	۱۳-۸-۱ شعاع سختی نسبی (I)
۲۳۵	۱۳-۸-۲ روش‌های تقویت درزها و لبه در روسازی بتنی
۲۳۸	۱۳-۹ طراحی روسازی بتنی برای جاده‌ها
۲۴۱	۱۳-۱۰ تغییر در پارامترهای طراحی

فصل ۱۴ آثار حرارتی ۲۴۷

۲۴۷	۱۴-۱ انقباض یکنواخت
۲۴۸	۱۴-۲ اثر گرادیان انقباضی - تابیدگی دال
۲۵۰	۱۴-۳ آرماتور حرارتی

فصل ۱۵ درزها و جزئیات تکمیلی ۲۵۸

۲۵۸	۱۵-۱ معرفی
۲۵۸	۱۵-۲ انواع درزها
۲۵۸	۱۵-۲-۱ درز جداکننده
۲۵۹	۱۵-۲-۲ درزهای طولی
۲۵۹	۱۵-۲-۳ درزهای عرضی انقباضی
۲۶۰	۱۵-۲-۴ درز عرضی انبساطی
۲۶۰	۱۵-۳ فواصل درزها
۲۶۷	۱۵-۴ آرماتور دوخت (داول)
۲۶۷	۱۵-۵ همواری سطح
۲۶۸	۱۵-۶ روش‌های متعارف برای مقاومت در برابر سایش
۲۷۰	۱۵-۶-۱ طبقه‌بندی مقاومت سایشی
۲۷۰	۱۵-۶-۲ بهبود مقاومت سایشی

بخش سوم: روسازی با بتن غلتکی ۲۷۳

فصل ۱۶ بتن غلتکی ۲۷۵

۲۷۵	۱۶-۱ معرفی
۲۷۷	۱۶-۲ روسازی بتن غلتکی

۲۸۳	فصل ۱۷ مصالح، اختلاط و اجرای بتن غلتکی
۲۸۳	۱-۱۷ مصالح
۲۸۳	۱-۱-۱۷ سیمان
۲۸۳	۲-۱-۱۷ سنگدانه
۲۸۵	۳-۱-۱۷ مواد افزودنی
۲۸۵	۲-۱۷ طرح اختلاط
۲۸۵	۱-۲-۱۷ تعیین نسبت اختلاط بر پایه مفاهیم تراکم خاک
۲۸۶	۲-۲-۱۷ تعیین نسبت اختلاط با استفاده از منحنی دانه‌بندی
۲۸۶	۳-۲-۱۷ مقدار سیمان
۲۸۸	۳-۱۷ آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی
۲۹۱	۴-۱۷ پیمانه کردن و اختلاط
۲۹۲	۵-۱۷ حمل مصالح
۲۹۳	۶-۱۷ اجرای روسازی به روش لایه‌ریزی
۲۹۴	۷-۱۷ تراکم
۲۹۷	۸-۱۷ درزهای طولی
۲۹۸	۹-۱۷ درزهای عرضی
۳۰۰	۱۰-۱۷ عمل‌آوری و مراقبت
۳۰۳	فصل ۱۸ طراحی ضخامت بتن غلتکی
۳۰۳	۱-۱۸ معرفی
۳۰۳	۲-۱۸ مشخصات مکانیکی بتن غلتکی
۳۰۳	۱-۲-۱۸ مقاومت
۳۰۴	۲-۲-۱۸ مقاومت خمشی (مدول گسیختگی MOR)
۳۰۵	۳-۲-۱۸ مدول الاستیسیته
۳۰۵	۴-۲-۱۸ خستگی
۳۰۷	۳-۱۸ مبانی طراحی
۳۰۷	۴-۱۸ مراحل طراحی
۳۰۸	۵-۱۸ بستر روسازی
۳۰۸	۶-۱۸ بار تجهیزات
۳۱۱	۷-۱۸ مقاومت خمشی طراحی
۳۱۱	۸-۱۸ تنش‌های مجاز روسازی
۳۱۲	۹-۱۸ منحنی‌های تعیین ضخامت روسازی

۳۱۸	۱۰-۱۸ طراحی برای ترافیک ترکیبی
۳۱۸	۱۱-۱۸ اصلاح ضخامت برای محورهای مرکب (تاندوم)
۳۱۹	۱۲-۱۸ اثر تغییرات مدول الاستیسته
۳۲۱	بخش چهارم: روسازی بلوکی
۳۲۳	فصل ۱۹ روسازی بلوکی (خشتی)
۳۲۳	۱-۱۹ معرفی
۳۲۷	۲-۱۹ انواع بلوک‌های روسازی
۳۲۹	۳-۱۹ عملکرد روسازی بلوکی
۳۳۰	۴-۱۹ زهکشی
۳۳۰	۵-۱۹ قفل و بست بلوک‌ها
۳۳۱	۶-۱۹ الگوی نصب
۳۳۳	۷-۱۹ استانداردهای مربوط به روسازی بلوکی
۳۳۳	۸-۱۹ اجرای روسازی
۳۳۷	۹-۱۹ اجزای روسازی
۳۴۲	دانه‌بندی مناسب مصالح زیراساس و مخلوط
۳۴۲	الف: زیراساس
۳۴۲	ب: مخلوط
۳۴۳	۱۰-۱۹ تجربیات موجود در ایران
۳۴۳	۱-۱۰-۱۹ محوطه‌های کانینری بندر شهیدرجایی در رده تجارب....
۳۴۳	۲-۱۰-۱۹ بستر و زیراساس
۳۴۳	۳-۱۰-۱۹ لایه اساس با استفاده از بتن معروف به (CBM-4)
۳۴۴	۴-۱۰-۱۹ عملیات روسازی محوطه با استفاده از قطعات بلوک بتنی
۳۴۵	۵-۱۰-۱۹ ساخت قطعات بتنی (۸ × ۱۰ × ۲۰ سانتی متری)
۳۴۵	۶-۱۰-۱۹ نظریه و پیشنهاد
۳۴۹	۱۱-۱۹ طراحی
۳۴۹	۱-۱۱-۱۹ هدف
۳۴۹	۲-۱۱-۱۹ عوامل مؤثر در طراحی
۳۵۰	۳-۱۱-۱۹ بار چرخ در حالت استاتیکی
۳۵۵	۴-۱۱-۱۹ ضریب ضربه
۳۵۶	۵-۱۱-۱۹ تعداد تکرار
۳۵۶	۶-۱۱-۱۹ ضریب هم‌زمانی

بخش پنجم: مباحث تکمیلی ۳۶۷

فصل ۲۰ دستورالعمل آیین‌نامه ژاپن در خصوص طراحی روسازی بتنی و آسفالتی

محوطه‌های بندری ۳۶۹

۳۶۹ ۱-۲۰ معرفی

۳۷۰ ۲-۲۰ کلیات

۳۷۰ ۱-۲-۲۰ انواع روسازی

۳۷۰ ۲-۲-۲۰ نشست

۳۷۱ ۳-۲-۲۰ بارگذاری

۳۷۱ ۳-۲۰ روسازی بتنی

۳۷۱ ۱-۳-۲۰ عوامل مؤثر در طراحی

۳۷۳ ۲-۳-۲۰ ضریب عکس‌العمل بستر

۳۷۳ ۳-۳-۲۰ ترکیب لایه‌های روسازی

۳۷۵ ۴-۳-۲۰ تعیین ضخامت روسازی بتنی - ضریب عکس‌العمل بستر $K_{30} \geq 5$ ۳۷۶ ۵-۳-۲۰ تعیین ضخامت روسازی بتنی - ضریب عکس‌العمل بستر $K_{30} < 5$

۳۷۷ ۶-۳-۲۰ درزها

۳۸۰ ۷-۳-۲۰ آرماتورهای دوخت و لغزشی

۳۸۱ ۸-۳-۲۰ قطر و فواصل آرماتورهای دوخت و آرماتورهای لغزشی

۳۸۲ ۴-۲۰ روسازی آسفالتی

۳۸۲ ۱-۴-۲۰ عوامل تأثیرگذار در طراحی

۳۸۳ ۲-۴-۲۰ ترکیب لایه‌های روسازی

فصل ۲۱ خرابی روسازی و روش‌های تعمیر آنها ۳۸۹

۳۸۹ ۱-۲۱ معرفی

۳۹۰ ۲-۲۱ آسیب‌های وارده به روسازی از طرف ماشین‌آلات

۳۹۱ ۳-۲۱ آسیب‌های وارده به روسازی به علت بارها

۳۹۱ ۴-۲۱ انواع خرابی و علل آن

۳۹۱ ۱-۴-۲۱ ترک‌های پوست سوسماری

۳۹۲ ۲-۴-۲۱ شیار یا گودافتادگی مسیر چرخ‌ها

۳۹۵ ۳-۴-۲۱ نشست روغن و مواد نفتی

۲۹۵ اثر پایۀ کانتینر ۴-۴-۲۱

۳۹۹ قله‌کن شدن و از هم‌پاشیدگی رویه آسفالتی ۵-۴-۲۱

۴۰۳واژه‌نامه.

۴۰۷فهرست موضوعی.

۴۱۱فهرست مأخذ.

www.ketab.ir