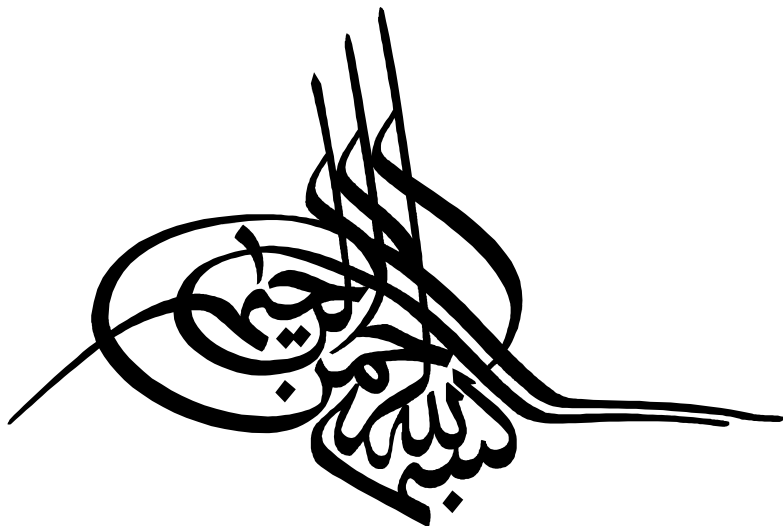


به جمع ما در کانال ساخت و نگهداری راه بیونیدید @bsgroup



وزارت راه و ترابری

راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی

پژوهشکده حمل و نقل

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

عنوان و پدیدآور	: راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی / معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری (دبیرخانه شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل): تهیه‌کننده وزارت راه و ترابری، پژوهشکده حمل‌ونقل؛ بررسی و اصلاح نهایی کمیته زیرسازی و روسازی شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل.
مشخصات نشر	: تهران: کانون تفکر، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: ۴۰ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۳۶-۰۵-۲
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: ص.ع. به انگلیسی: Guideline of Sealing in Asphalt Concrete Pavements
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۸-۴۰.
موضوع	: روسازی با آسفالت-- نگهداری و تعمیر.
موضوع	: روسازی-- نگهداری و تعمیر.
شناسه افزوده	: شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل. دبیرخانه. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری.
شناسه افزوده	: ایران. وزارت راه و ترابری. پژوهشکده حمل‌ونقل.
شناسه افزوده	: شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل. کمیته زیرسازی و روسازی حمل‌ونقل.
رده‌بندی کنگره	: TE ۲۷۵/۱۴
رده‌بندی دیوی	: ۶۲۵/۸۵
	شماره کتابخانه ملی : ۱۰۸۱۶۸۴

عنوان	: راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی
تهیه‌کننده	: وزارت راه و ترابری - پژوهشکده حمل‌ونقل
بررسی و اصلاح نهایی	: معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری - کمیته زیرسازی و روسازی شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل
ارزیابی و تصویب	: وزارت راه و ترابری - شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل‌ونقل
ناشر	: کانون تفکر
کد انتشار	: 86/BRCI/ 234
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۳۶-۰۵-۲
نوبت چاپ	: اول
تاریخ انتشار	: تابستان ۱۳۸۶
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۱۰۰ تومان
لیتوگرافی	: باران
چاپ و صحافی	: شامران
نشانی	: میدان آرژانتین - ابتدای بزرگراه آفریقا - اراضی عباس‌آباد - ساختمان شهیددادمان - وزارت راه و ترابری - طبقه سیزدهم شمالی
	تلفکس ۸۲۲۴۴۱۶۴
	وب سایت فروش نشریات
	web: www.rahiran.ir
	http://shop.rahiran.ir

* کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است *

این گزارش با حمایت مالی پژوهشکده حمل‌ونقل منتشر می‌گردد



وزارت راه و ترابری

وزیر

بسمه تعالی

شماره: ۱۱/۷۱۰۵	بخشنامه به سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ادارات کسل راه ترابری، مشاورین و پیمانکاران ذیربط
تاریخ: ۸۶/۴/۲۶	موضوع: راهنمای درزگیری روبه‌های آسفالتی
<p>به استناد بند ۴ ماده ۷ قانون "تغییر نام وزارت راه به وزارت راه و ترابری و تجدید تشکیلات و تعیین وظایف" مصوب ۱۳۵۳/۴/۲۳ و پیرو مصوبه یکصد و چهارمین جلسه شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل مورخ ۸۶/۳/۲۰ به پیوست "راهنمای درزگیری روبه‌های آسفالتی" جهت بهره‌برداری به مدت دو سال ابلاغ می‌گردد. مقتضی است واحدهای اجرائی ذیربط طی این مدت نسبت به بکارگیری راهنمای فوق در تعمیر و نگهداری راهها اهتمام داشته و نقطه نظرات اصلاحی را جهت اعمال در بازنگری به معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری منعکس نمایند.</p> <p> وزیر راه و ترابری</p>	

پیشگفتار

حمل و نقل جاده‌ای یکی از اجزای کلیدی توسعه اقتصادی - اجتماعی است و اغلب بخش عمده‌ای از بودجه‌های ملی را جذب می‌کند. حمل و نقل جاده‌ای با تسهیل تجارت داخلی و بین‌المللی و بهبود دستیابی مردم به کار، آموزش، خدمات بهداشتی، امداد رسانی در شرایط بحران و ... به روند توسعه و پیشرفت کمک می‌کند.

وجود یک شبکه کارآمد راه، نیازمند برنامه‌ریزی برای حفظ و نگهداری آن است. به همین دلیل در سالهای اخیر، به نگهداری راهها توجه ویژه‌ای شده است.

با توجه به محدودیت سرمایه و بودجه در کشور و نیز به منظور حفاظت از سرمایه‌های موجود، نگهداری رویه‌های آسفالتی امری ضروری و لازم است. از اینرو در جهت نظام دادن به این‌گونه فعالیتها و نیز داشتن مرجعی مناسب برای نگهداری راه، راهنمای «درزگیری رویه‌های آسفالتی» که به عنوان یک روش نگهداری پیشگیرانه محسوب می‌شود، تهیه شده است. این راهنما، بر اساس پروژه «مقایسه فنی و اقتصادی اجرای لکه‌گیری و درزگیری در رویه‌های آسفالت با شیوه مدرن و سنتی» مربوط به بخش روسازی پژوهشکده حمل و نقل تهیه شده است. مطالعات فوق پس از بررسیهای لازم و انجام اصلاحات مربوطه در کمیته زیرسازی و روسازی شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل در جلسه مورخ ۸۶/۳/۲۰ مورد تصویب نهایی شورا قرار گرفت و بدینوسیله دستورالعمل فوق در اختیار واحدهای اجرایی ذیربط قرار می‌گیرد.

بدیهی است مستندات علمی این دستورالعمل که توسط پژوهشکده حمل و نقل تهیه گردیده از طریق آن پژوهشکده منتشر و در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت.

با توجه به مسایل و محدودیت‌های بودجه‌ای و نیز روشهای پیشنهادی مشاوران پروژه، می‌توان راه‌حلهایی علاوه بر آنچه در این راهنما آمده است، برای درزگیری رویه‌های راه بکار برد.

بدینوسیله از تهیه‌کنندگان این راهنما در پژوهشکده حمل و نقل، گروه نظارت و سایر افرادی که در مراحل تهیه و ارزیابی همکاری داشته‌اند قدردانی می‌گردد.

از اعضای محترم شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل و کمیته زیرسازی و روسازی نیز که در مراحل بررسی، اصلاح و نهایی نمودن مجموعه تهیه شده، همکاری داشته‌اند سپاسگزاری می‌گردد.

امید است کلیه کارشناسان و دست‌اندرکاران با مطالعه دقیق و ارائه پیشنهادهای اصلاحی و اظهار نظرات سازنده، در تکمیل این راهنما مشارکت نمایند. همچنین از پژوهشکده حمل و نقل، به جهت حمایت از انتشار این مجموعه تشکر و قدردانی می‌شود.

محمد جعفر اکرام جعفری

معاون آموزش، تحقیقات و فناوری و

دبیر شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

اعضای شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

۱. مهندس محمد رحمتی (رئیس شورا)
۲. مهندس محمدجعفر اکرام جعفری (دبیر شورا)
۳. مهندس صادق افشار
۴. دکتر حمید بهبهانی
۵. مهندس محمد بخارایی
۶. مهندس محمدرضا برزگر
۷. مهندس جواد توکلی
۸. دکتر محمود صفارزاده
۹. مهندس مصطفی طباطبایی مقدم
۱۰. دکتر محمود عامری
۱۱. دکتر رضا غیاثی
۱۲. مهندس اصغر نادری
۱۳. مهندس اسماعیل هوشیارفرد

اعضای کمیته زیرسازی و روسازی شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

۱. مهندس اصغر نادری (رئیس کمیته)
۲. مهندس ناصر رضائی مهر (دبیر کمیته)
۳. مهندس اسماعیل اسماعیل پور
۴. مهندس علی محمد اسمعیلی
۵. مهندس محمدامین بهجت
۶. مهندس حمید خلیلی
۷. مهندس خسرو رشیدی
۸. مهندس شهرام سندیانی
۹. دکتر فریدون مقدس نژاد
۱۰. مهندس احمد منصوریان
۱۱. مهندس روح ا... نینواز
۱۲. مهندس محمدرضا یوسف لاری

راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه.....
۱	۲- ارزیابی روسازی و ترکها.....
۷	۳- تعیین روش درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن).....
۹	۴- زمان انجام عملیات درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن).....
۹	۵- انتخاب ماده آببند یا پرکننده.....
۱۰	۶- اجرای عملیات درزگیری.....
۱۰	۶-۱- روش آببندی ترک (برش ترک و آببندی).....
۱۱	۶-۱-۱- برش ترک.....
۱۳	۶-۱-۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک.....
۱۴	۶-۱-۳- آماده‌سازی و تزریق مواد گرم درزگیر اصلاح شده (مواد آببند).....
۱۶	۶-۱-۴- شکل دهی ماده درزگیر.....
۱۸	۶-۱-۵- پوشش ماده درزگیر و تمیز کاری.....
۱۹	۶-۲- درزگیری به روش پر کردن.....
۱۹	۶-۲-۱- پاکسازی و خشک کردن ترک.....
۲۰	۶-۲-۲- آماده‌سازی و تزریق مواد.....
۲۱	۶-۲-۳- شکل دهی و پوشش ماده درزگیر.....
۲۳	پیوست ۱- شکل‌بندی‌های پخش ماده درزگیر.....
۲۴	پیوست ۲- چک لیست‌ها.....
۲۹	پیوست ۳- ترک‌های روسازی‌های آسفالتی.....
۳۸	مراجع.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵	جدول ۱- مراحل کلی ترمیم ترک
۶	جدول ۲- راهنمای تعیین شدت خرابی
۶	جدول ۳- راهنمای تعیین روش تعمیر و نگهداری
۹	جدول ۴- راهنمای انتخاب روش درزگیری (آببندی یا پرکردن ترکها)
۱۲	جدول ۵- راهنمای تعیین ضریب شکل
۱۸	جدول ۶- پیکربندی پخش در عملیات آببندی و پرکردن ترکها

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲	فلوچارت ۱- مراحل انتخاب روش درزگیری.....
۳	فلوچارت ۲- مراحل انجام درزگیری به روش آببندی ترک.....
۴	فلوچارت ۳- مراحل انجام درزگیری به روش پرکردن ترک.....
۷	شکل ۱- ترکهای با وسعت و مقادیر مختلف.....
۱۲	شکل ۲- ترک اولیه همراه با ترک ثانویه.....
۱۴	شکل ۳- نصب دستی میله باربر.....
۱۴	شکل ۴- ابزار نصب میله باربر.....
۱۸	شکل ۵- اسکوئیچی U شکل.....
۲۲	شکل ۶- ابزارهای ریختن قیر امولسیون.....
	شکل های پیوست ۱
۲۳	شکل ۱- شکل بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش پر کردن.....
۲۳	شکل ۲- شکل بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش آببندی کردن.....
	شکل های پیوست ۳
۳۰	شکل ۱- ترکهای طولی و عرضی.....
۳۱	شکل ۲- ترک خوردگی عرضی.....
۳۲	شکل ۳- ترکهای بلوکی.....
۳۳	شکل ۴- ترک خوردگی پوست سوسماری.....
۳۴	شکل ۵- ترک انعکاسی.....
۳۷	شکل ۶- ترک هلالی.....
۳۷	شکل ۷- ترک برشی لبه.....

۱- مقدمه

درزگیری ترکها بعنوان یک روش نگهداری پیشگیرانه محسوب می‌شود. نحوه انجام درزگیری ترکها به دو روش کلی آبنندی ترک و پرکردن ترکها می‌باشد. آبنندی و پرکردن ترکها در رویه‌های آسفالتی، از فعالیت‌های لازم و مهم تعمیر و نگهداری بوده که به منظور کاهش نفوذ آب و مواد تراکم‌ناپذیر به درون سیستم روسازی و کاهش نرخ خرابی روسازی، ضروری می‌باشد. ارزیابی و درجه‌بندی وضعیت روسازی به تعیین این امر که کدام روش نگهداری روسازی مورد نیاز می‌باشد، کمک می‌نماید.

آبنندی ترک یا پرکردن ترکها دو روش جداگانه می‌باشند:

آبنندی ترک^۱: پخش و قرار دادن مواد آبنند^۲ درون ترکهای فعال^۳ برش داده شده با استفاده از شکل‌بندی واحد و یکسان به منظور جلوگیری از نفوذ آب و مواد غیرقابل تراکم به درون ترک.

پرکردن ترک^۴: پخش و قرار دادن مواد پرکننده^۵ به درون ترکهای غیرفعال^۶ برش داده نشده به منظور کاهش اساسی نفوذ آب.

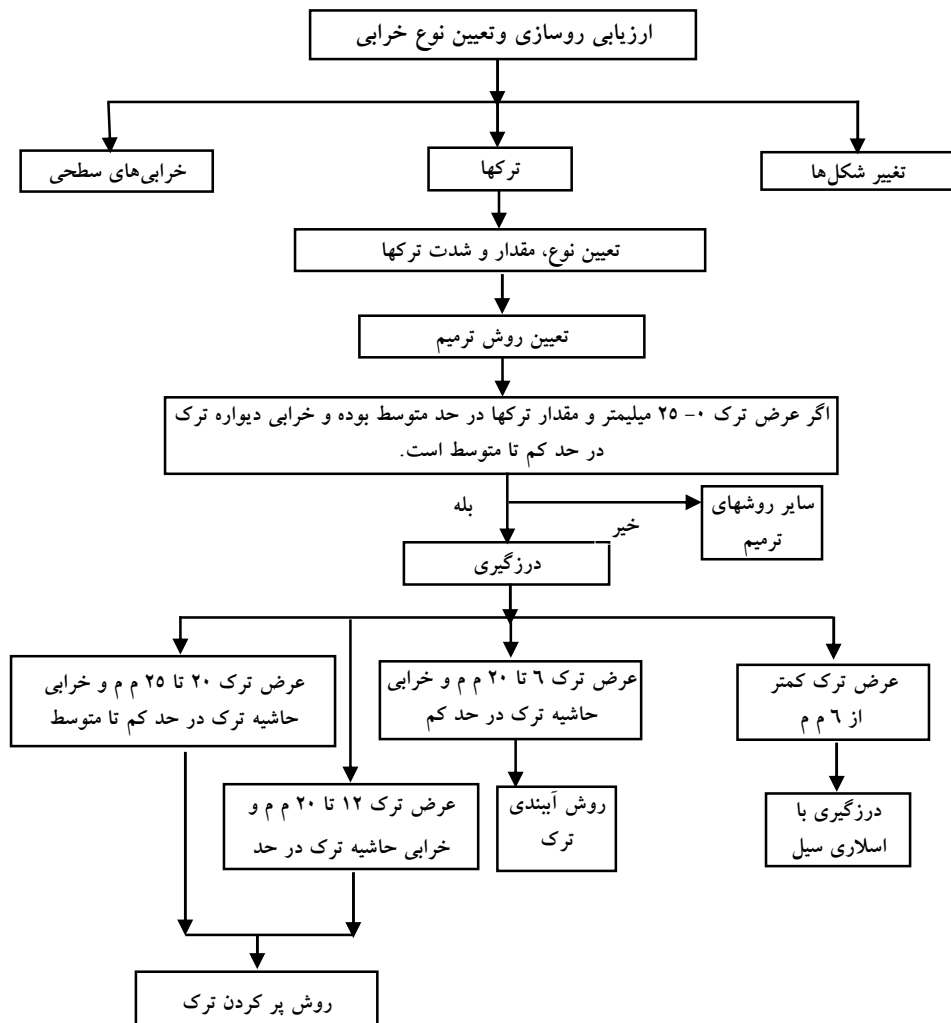
فرایند ترمیم ترک و نیز فاکتورهایی را که باید مورد توجه قرار گیرد، در فلوچارت‌های ۱ تا ۳ و جدول ۱ ارایه شده است.

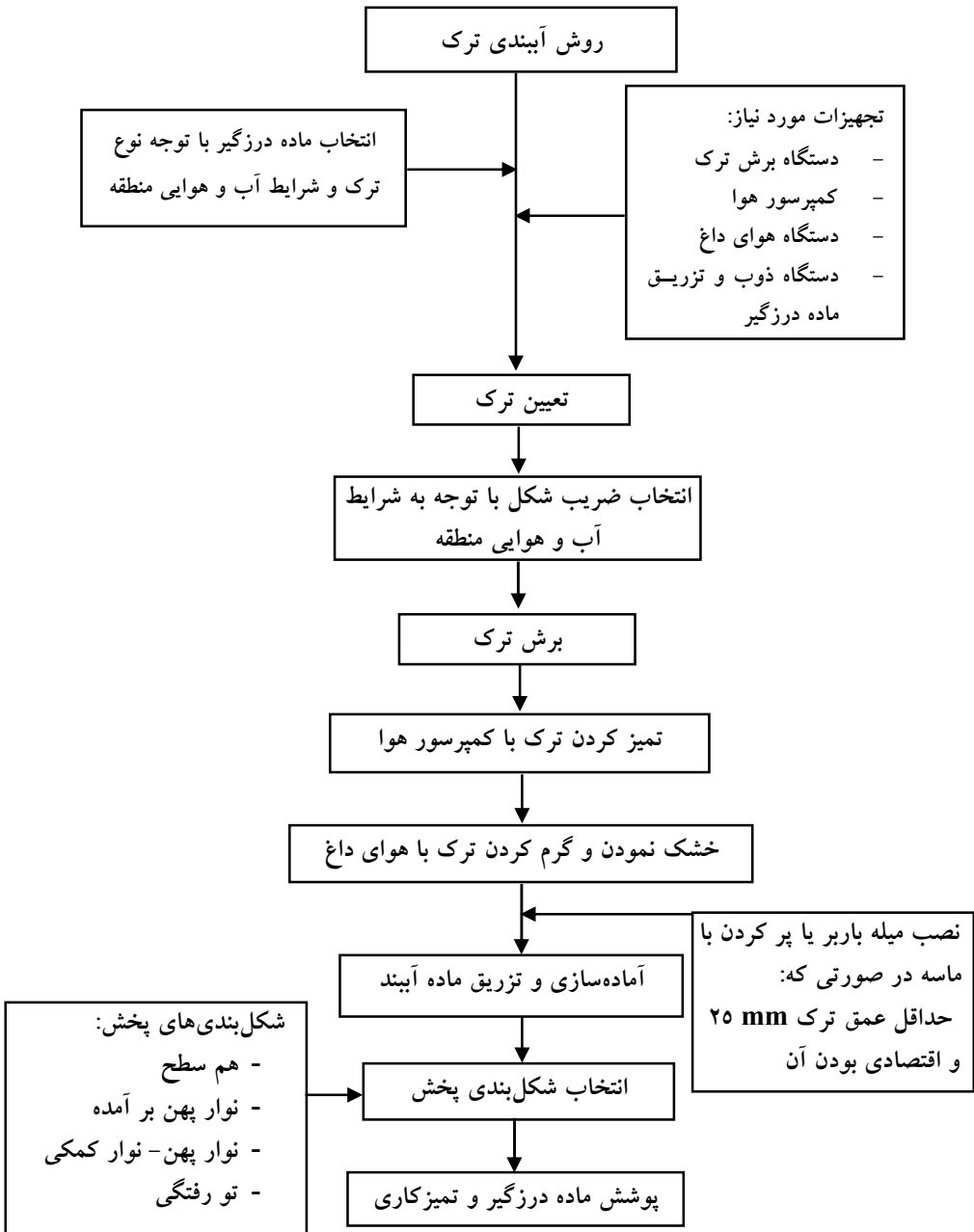
۲- ارزیابی روسازی و ترکها

اولین مرحله برای ترمیم ترک‌خوردگی، ارزیابی روسازی به منظور سنجش و برآورد میزان و نوع ترک‌خوردگی موجود و تعیین ترمیم‌های مناسب است. در فرایند انتخاب ترمیم، متمایز نمودن میزان ترک‌خوردگی و سطح خرابی حاشیه ترکها لازم است. راهنمای کلی برای تعیین میزان ترک‌خوردگی، در جدول ۲ نشان داده شده است.

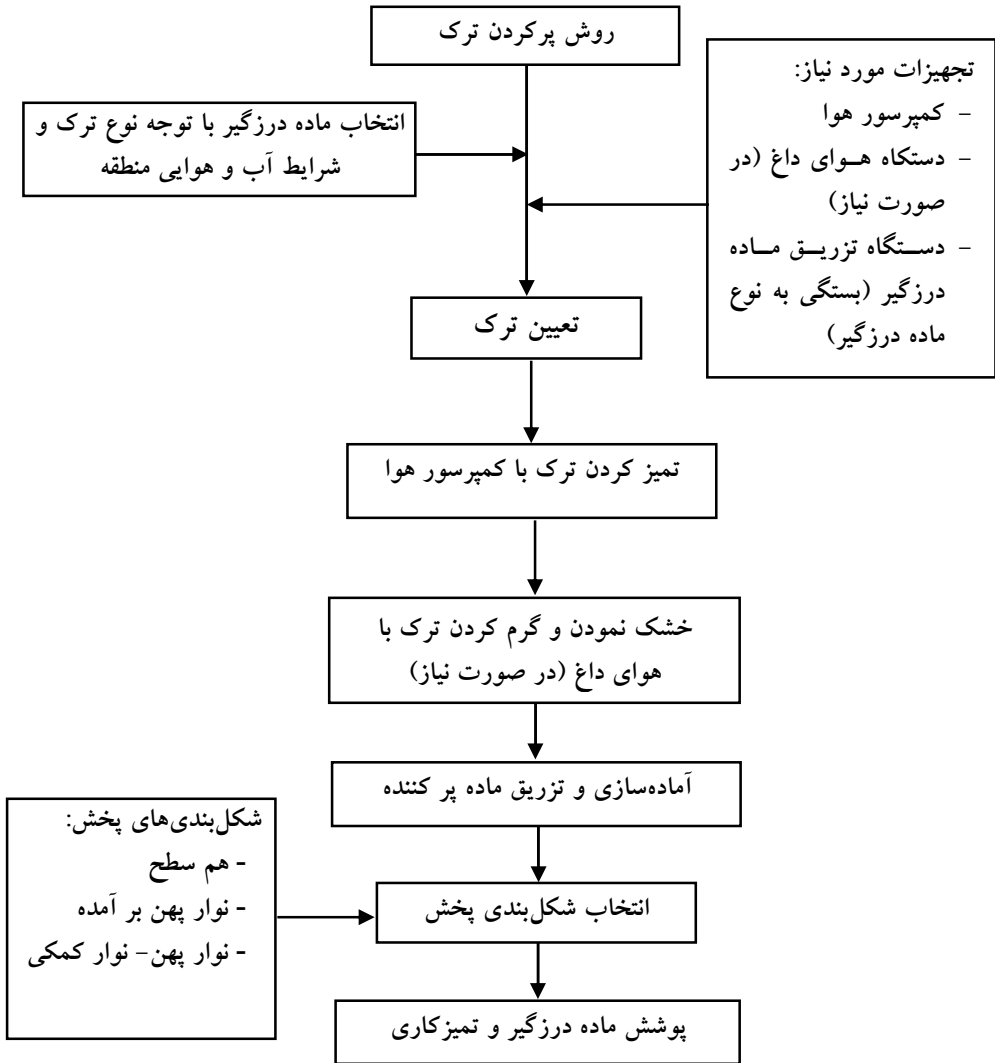
-
- 1- Crack sealing
 - 2- Crack sealant
 - 3- Active crack
 - 4- Crack filling
 - 5- Crack filler
 - 6- Non-active crack

زمانیکه روسازی در شرایط خوبی باشد، مقدار ترکها کم تا متوسط بوده و ترکها هیچگونه انشعاب و یا خرابی را در لبه‌ها (دیواره ترک) نشان ندهند، روش درزگیری بسیار مؤثر می‌باشد. درزگیری ترکهایی که تعداد و شدت خرابی آنها زیاد است، مؤثر نبوده و توصیه نمی‌گردد.





فلوچارت ۲- مراحل انجام درزگیری به روش آبنندی ترک



فلوچارت ۳- مراحل انجام درزگیری به روش پر کردن ترک

جدول ۱- مراحل کلی ترمیم ترک

مرحله	شرح
۱	سوابق و مشاهدات از وضعیت موجود روسازی شامل عمر روسازی، طرح روسازی، ترمیم‌های انجام شده، جمع‌آوری و بررسی شود.
۲	ارزیابی از روسازی و ترک‌ها انجام داده و نوع خرابیها، وسعت و شدت آنرا ثبت کنید.
۳	نوع مناسب تعمیر و نگهداری برای ترمیم ترکها براساس مقدار و وضعیت ترک‌خوردگی تعیین نمائید. - مقدار ترکها در حد زیاد بوده و خرابی حاشیه در حد متوسط یا بدون خرابی است ← ترمیم سطحی رویه - مقدار ترکها در حد کم تا متوسط بوده و خرابی حاشیه در حد متوسط یا بدون خرابی است ← درزگیری - مقدار ترکها در حد متوسط بوده و خرابی حاشیه در حد زیاد است ← تعمیر ترک *
۴	روش درزگیری را مشخص کنید: - ترکهایی که عرض یا میزان بازشدگی آن در سال بیشتر از ۳ میلیمتر تغییر می‌کند ← آببندی ترک - ترکهایی که عرض یا میزان بازشدگی آن در سال کمتر از ۳ میلیمتر تغییر می‌کند ← پرکردن ترک
۵	براساس ملاحظات زیر مواد و روش انجام عملیات درزگیری انتخاب شود: - آب و هوا - ترافیک (زیاد - متوسط - کم) - مشخصات ترک (عرض - شدت خرابی) - تجهیزات و نیروی انسانی موجود - مقرون بصرفه بودن (هزینه پیش بینی شده ترمیم و عملکرد آن)
۶	مواد و تجهیزات تهیه شود.
۷	عملیات ترمیم ترک را اجرا و بررسی کنید.

*یک روش بهسازی موضعی است که بصورت عمیق و نیمه عمیق مشابه با روش وصله عمقی یا پاره عمقی اجرا می‌شود و شامل برش ترک، پخش آسفالت گرم (HMA) به درون مخزن در یک یا دو لایه، و انجام تراکم به منظور دستیابی به تراکم مناسب می‌باشد.

جدول ۲- راهنمای تعیین شدت خرابی

شدت	طول خطی ترک در ۱۰۰ متر قطعه روسازی (یک لاین)
کم	< ۱۰ m
متوسط	۱۰ تا ۱۳۵ متر
زیاد	> ۱۳۵ m

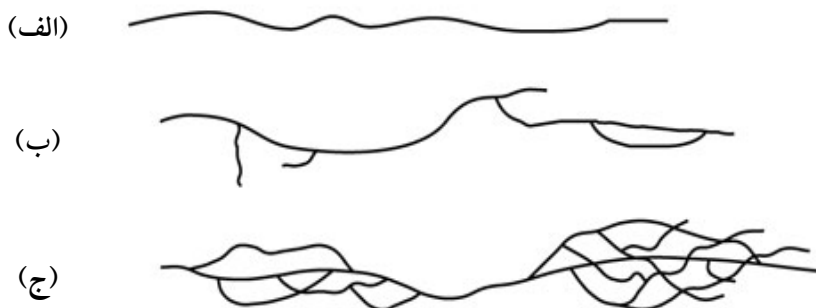
در جدول ۳، رهنمودهای کلی برای تعیین نوع تعمیر و نگهداری ارائه شده است. به منظور موثر بودن درزگیری، ترکها باید دارای انشعابهای خیلی کمی باشند (قسمت الف و ب شکل ۱). درزگیری ترکهای که دارای انشعابهای خیلی زیادی هستند موثر و موفقیت‌آمیز نمی‌باشد (قسمت ج شکل ۱).

بطور کلی آببندی یا پر کردن ترکهای عرضی، طولی و انعکاسی، بستگی به مقدار و شدت آنها، می‌تواند موثر باشد. پر کردن ترکهای بلوکی با فاصله زیاد، در افزایش عمر روسازی موثر می‌باشد.

درزگیری روسازیهای دارای ترک خوردگی خستگی، لغزشی و نیز ترکهای برشی لبه موثر و اقتصادی نمی‌باشد. در پیوست ۳ انواع ترکها و علل ایجاد آنها ارائه شده است.

جدول ۳- راهنمای تعیین روش تعمیر و نگهداری

متوسط سطح خرابی دیواره یا حاشیه ترک (درصدی از طول ترک)			شدت ترک خوردگی
زیاد (۵۱-۱۰۰)	متوسط (۲۶-۵۰)	کم (۰-۲۵)	
تعمیر ترک	هیچ یا درزگیری	هیچ	کم
تعمیر ترک	درزگیری	درزگیری	متوسط
ترمیم و بهسازی	ترمیم رویه	ترمیم رویه	زیاد



شکل ۱- ترکهای با وسعت و مقادیر مختلف

۳- تعیین روش درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)

مقدار تغییر عرض سالیانه ترک ناشی از تغییرات دمایی، و نوع ترک، عامل اصلی تعیین کننده روش درزگیری (آببندی یا پر کردن ترکها) است. معمولاً، ترکهای فعال با خرابی محدود لبه (دیواره ترک) را باید آببندی نمود، در حالیکه ترکهای غیرفعال با خرابی متوسط دیواره تا دیواره بدون خرابی را باید پر نمود.

ترک فعال: عبارت است از ترک خوردگی که در آن میزان تغییر عرض ترک ناشی از تغییرات دمایی در طول سال بیشتر از ۳ میلیمتر می باشد.

ترک غیر فعال: عبارت است از ترک خوردگی که در آن میزان تغییر عرض ترک ناشی از تغییرات دمایی در طول سال کمتر از ۳ میلیمتر می باشد.

ترکهای فعال معمولاً عرضی می باشند. اما بهر حال بعضی ترکهای طولی و مورب ممکن است معیار جابجایی یا حرکت ۳ mm در طول سال را برآورده سازند. ترکهای غیرفعال شامل ترکهای مورب، بیشتر ترکهای طولی، ترکهای عرضی با فاصله کم از یکدیگر و برخی ترکهای بلوکی می شوند.

انتخاب روش درزگیری ترکها، (روش آببندی ترک و یا روش پر کردن) بر اساس عرض ترک و شدت خرابی لبه ترک، بشرح زیر و با استفاده از جدول ۴ تعیین می شود.

- برای ترمیم ترکهای مویی (ترکهای با عرض کمتر از ۶ میلیمتر) در صورتیکه تراکم آنها در یک محدوده زیاد باشد، استفاده از آسفالتهای حفاظتی نظیر اسلاری سیل (slurry seal) مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۱۲-۶ میلیمتر به روش آبنندی ترک مناسب تر است.
- درزگیری ترکهای با عرض ۱۲-۲۰ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد کمی باشد، به روش آبنندی ترک مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۱۲-۲۰ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد متوسط باشد، به روش پرکردن مناسب است.

- درزگیری ترکهای با عرض ۲۰-۲۵ میلیمتر در صورتیکه خرابی دیواره ترک در حد کم تا متوسط باشد، به روش پرکردن مناسب است.

- در صورتیکه عرض ترک بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و خرابی دیواره ترک کم باشد، استفاده از اسلاری سیل و یا ماسه آسفالت مناسب می‌باشد. در صورتیکه خرابی لبه ترک متوسط تا شدید باشد، بایستی به روش لکه‌گیری موضعی خرابی موجود ترمیم گردد.

آبنندی ترک (برش ترک و آبنندی) برای روسازی‌های با شرایط زیر توصیه نمی‌شود:

- روسازی دارای ترکهای پوست سوسماری و زیاد بودن مقدار ترکها.

- عمر روکش آسفالتی بیشتر از ۱۰ سال باشد.

- عملیات ترمیم و بهسازی در آینده مد نظر باشد.

- ترکهای طولی در راههای با ترافیک متوسط تا زیاد.

جدول ۴- راهنمای انتخاب روش درزگیری (آببندی یا پرکردن ترکها)

روش درزگیری		مشخصات ترک
پرکردن ترک	آببندی ترک	
۶-۲۵	۶-۲۰	عرض ترک (mm)
هیچ تا کمتر از ۵۰ درصد طول ترک	کمتر از ۲۵ درصد طول ترک	خرابی دیواره ترک (پوسته‌شدگی و ترکهای ثانویه)
<۳	≥۳	میزان تغییر عرض سالیانه ترک (mm)
ترکهای طولی دوبندی ترکهای طولی انعکاسی ترکهای برشی لبه ترکهای بلوکی با فاصله زیاد	ترکهای عرضی حرارتی ترکهای طولی دوبندی ترکهای انعکاسی	نوع ترک

۴- زمان انجام عملیات درزگیری ترکها (آببندی یا پرکردن)

بهترین شرایط برای انجام درزگیری خشک بودن روسازی و شرایط دمایی محیط در حد معتدل (فصل پاییز و دمای ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) می‌باشد. حداقل دمای هوای مجاز قابل کار ۷ درجه سانتیگراد و بیشتر می‌باشد.

۵- انتخاب ماده آببند یا پرکننده

بطور کلی مواد درزگیر متشکل از دو گروه مواد ترموپلاستیک سرد و گرم می‌شود. پس از ارزیابی روسازی، و انتخاب روش درزگیری، بایستی با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، شرایط آب و هوایی در زمان اجرا، و ویژگی‌های ترک، نوع ماده درزگیر مناسب و شکل‌بندی پخش آن مشخص و انتخاب شود.

الف- مواد مورد استفاده در آبیندی ترکها

بطور کلی مواد مطابق با الزامات (ASTM D6690 Type I (D1190) برای درزگیری در مناطق با آب و هوای معتدل تا حداقل دمای 18°C مناسب هستند.

موادی که مطابق با الزامات (ASTM D6690 Type II (D3405) هستند، برای استفاده در دماهایی پایین تا 29°C و بیشتر شرایط آب و هوایی، مناسب می‌باشند.

مواد آبیند با مدول پایین مطابق با استاندارد (ASTM D6690 Type IV (D3405)، برای استفاده در آب و هوای خیلی سرد تا 40°C - سانتیگراد مناسب هستند.

ب- مواد مورد استفاده در پر کردن ترکها

استفاده از مواد درزگیر نظیر قیر خالص، قیرهای محلول و امولسیون، قیر لاستیکی، قیرهای امولسیونی اصلاح شده، قیرهای اصلاح شده با الیاف یا مواد معدنی برای پر کردن ترک کاربرد دارد.

بدلیل عملکرد ضعیف قیر خالص و قیرهای محلول و امولسیونی توصیه می‌شود، از قیر لاستیکی، قیرهای امولسیونی اصلاح شده، قیرهای اصلاح شده با الیاف یا مواد معدنی برای پر کردن ترک استفاده شود.

۶- اجرای عملیات درزگیری

۶-۱- روش آبیندی ترک (برش ترک و آبیندی)

عملیات آبیندی ترکها شامل پنج مرحله بشرح زیر می‌باشد:

- ۱- برش ترک
- ۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک
- ۳- آماده سازی و تزریق ماده آبیند
- ۴- شکل دادن ماده درزگیر
- ۵- پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری

تجهیزات مورد نیاز روش نوین درزگیری (آببندی ترک) :

- ۱- دستگاه برش ترک
- ۲- کمپرسور هوا
- ۳- فشار هوای گرم
- ۴- دستگاه تزریق ماده درزگیر

۶-۱-۱- برش ترک

هدف از برش ترک، ایجاد کانالی یکدست و راست گوشه و تا حد ممکن متمرکز بر روی ترک، برای جلوگیری از بین رفتن حاشیه‌های ترک و ایجاد کانالی برای پخش ماده آببند ترک می‌باشد.

به طور کلی ترکها هنگامی برش داده می‌شوند که عرضی معادل ۶ mm یا بیشتر داشته باشند. ترک را باید اندکی عریض نمود و نباید آن را عمیق نمود. ترکهای برش داده شده باید چهارگوش یا مستطیلی شکل باشند.

شکل‌بندی ماده درزگیر (ضریب شکل) ، بر عملکرد آن تاثیرگذار است. ضریب شکل عبارت است از نسبت عرض به عمق ماده درزگیر. بستگی به شرایط آب و هوایی، عرض مخزن و در نتیجه ضریب شکل متغیر می‌باشد.

به منظور تعیین عرض برش کانال ترک، توصیه می‌شود موارد زیر رعایت گردد:

- ۱- هر برش باید حداقل ۳ mm از هر طرف ترک را بردارد.
- ۲- حداکثر عرض برش ۳۸ mm و حداقل عرض برش ۱۲ mm می‌باشد.
- ۳- بستگی به شرایط آب و هوایی، عرض ترک و در نتیجه ضریب شکل متغیر است. راهنمای تعیین ضریب شکل (عرض و عمق ترک) در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ - راهنمای تعیین ضریب شکل

عمق ترک (mm)	عرض ترک (mm)	نوع آب و هوا
۱۹	۱۲	گرم
۱۹	۱۹	معتدل
۱۲	۳۰	سرد
۱۰	۳۸	بسیار سرد

- اگر در طول ترک اولیه، ترک ثانویه‌ای مشاهده شد، مانند نمونه‌ای که در شکل ۲ نشان داده شده است، در صورتیکه فاصله آنها کمتر از ۳۰cm باشد، برش داده شود. ترکهای ثانویه‌ای با فاصله کمتر از ۳۰cm را تنها باید تمیز نموده و آببندی کرد.
- اگر عمق ترک بیشتر از ۲۵ میلیمتر باشد، توصیه می‌شود در صورت اقتصادی بودن، پیش از تزریق ماده درزگیر، با ماسه تا ارتفاع ۲۵ میلیمتر پایین‌تر از سطح رویه روسازی پر شود یا میله اسفنجی باربر^۱ در داخل ترک نصب گردد.



شکل ۲- ترک اولیه همراه با ترک ثانویه

۶-۱-۲- تمیز کردن و خشک نمودن ترک

پس از برش ترک باید گرد و غبار و نخاله‌ها از درون ترک پاکسازی گردد. مهمترین مرحله در عملیات درزگیری (آببندی و پرکردن ترکها)، تمیز کردن و خشک نمودن ترک می‌باشد. ترکها بایستی با تجهیزات مناسب بخوبی تمیز و خشک گردند. به منظور پاکسازی ترک و جلوگیری از کثیف شدن و ورود مجدد نخاله و گرد و غبار به درون کانال ترک، تمیز کردن و خشک نمودن ترک باید در دو مرحله بشرح زیر انجام شود.

• مرحله اول

با استفاده از یک کمپرسور، ترک از گرد و غبار و مواد نخاله پاکسازی گردد. به منظور بررسی وجود روغن یا رطوبت، می‌توان لوله یا شیلنگ کمپرسور را بر روی سطح یک تایر نگاه داشت. هوای خشک و تمیز، هیچگونه ردی بجای نگذاشته و تا حدی موجب از بین بردن رطوبت درون ترک می‌گردد.

بمنظور پاکسازی کامل ترک، ممکن است نیاز به چند بار عبور دستگاه باشد. فشار هوا با شدت زیاد باید درست پیشاپیش عملیات آببندی انجام گیرد.

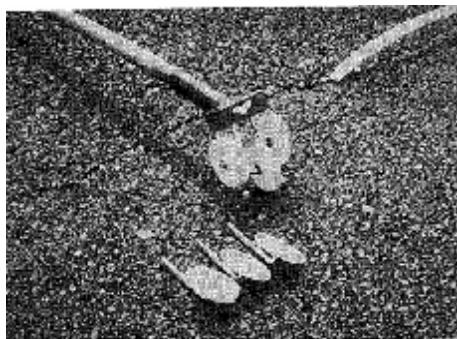
• مرحله دوم

پیش از تزریق ماده درزگیر، به منظور خشک کردن و گرم کردن دیواره ترک باید از فشار هوای گرم (HAL) استفاده شود، این عمل باعث گرم شدن سطح ترک و از میان رفتن رطوبت آن می‌گردد. این مرحله، تکمیل کننده مرحله دوم است. حداقل سرعت هوای گرم باید 610 m/s باشد. رعایت احتیاط‌های لازم جهت جلوگیری از سوختن آسفالت لازم است.

کمپرسور هوا باید مجهز به فیلتر روغن و رطوبت با فشار حداقل فشار kg/cm^2 ۶ حداقل جریان $4/2 \text{ m}^3/\text{min}$ حداقل سرعت 990 m/s باشد.

• نصب میله اسفنجی باربر

در صورت استفاده از میله باربر (حداقل عمق ترک ۲۵ mm و اقتصادی بودن آن) باید پس از تمیز کردن کامل ترک و قبل از تزریق ماده درزگیر، نصب گردد. قطر میله باربر باید ۲۵ درصد عریض‌تر از عرض ترک و تقریباً نصف عمق ترک باشد. برای مثال، در ترکی با عرض ۱۲mm که دارای عمق ۳۵ mm است، باید یک میله باربر با قطر ۱۵ mm مورد استفاده قرار گیرد. میله باربر معمولاً اسفنجی و قابل انعطاف است. جنس میله باید غیر جاذب، انعطاف‌پذیر و سازگار با ماده درزگیر مورد استفاده باشد. مشخصات میله باربر بایستی با مشخصات مندرج در ASTM D 5249 مطابقت داشته باشد. شکل ۳ ابزار نصب میله باربر و شکل ۴ نصب میله باربر را بصورت دستی نشان می‌دهد.



شکل ۴- ابزار نصب میله باربر



شکل ۳- نصب دستی میله باربر

۶-۱-۳- آماده‌سازی و تزریق مواد گرم درزگیر اصلاح شده (مواد آبیند)

پیش از پخش، ماده درزگیر در مخزنی مجهز به پوششی دوبله، ذوب می‌شود. مواد درزگیر اصلاح شده باید توسط دیگهای با سیستم گرمایشی غیرمستقیم (روغن داغ) مجهز به همزن و دستگاه فشار، گرم شوند. همچنین این دستگاهها باید مجهز به ابزارهای تزریق با فشار مواد درزگیر، دماسنج تعیین دمای ماده درزگیر و روغن باشند.

- رعایت موارد زیر در هنگام گرمایش ماده درزگیر با کاربرد گرم توصیه می‌شود:
- ۱- دیگها بستگی به حجم پروژ و ساعت کاری پر شوند تا از حرارت دیدن بیش از حد ماده درزگیر جلوگیری بعمل آید.
 - ۲- حفظ دائم و پیوسته ماده در دمای توصیه شده جهت تزریق یا نزدیک به آن، بدون حرارت دادن بیش از حد.
 - ۳- نگاهداری میزان مناسبی از مواد گرم در دیگ.
- پس از گرم کردن ماده درزگیر تا دمای توصیه شده برای تزریق و آماده‌سازی تعدادی از ترکها، تزریق ماده درزگیر انجام گردد. عملیات تزریق ماده باید دقیقا بعد از عملیات تمیز کردن و خشک کردن ترک انجام گیرد.
- در تزریق ماده درزگیر رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:
- ۱- ماده را توسط نازل بطوری درون ترکها ریخته شود تا کانال از پایین به بالا پر شود و هوا در زیر مواد باقی نماند.
 - ۲- پخش مقدار کافی و مناسب ماده درون کانال ترک.
 - ۳- ماده را با حرکتی پیوسته پخش کنید، و از پر شدن کانال تا سطحی خاص جهت وضعیت‌های آرایشی تورفتگی مطمئن شوید، و یا مقدار مناسبی از ماده را جهت وضعیت‌های آرایشی هم سطح، نوار پهن- برآمده یا نوار پهن- نوار کمکی به درون ترک بریزید.
 - ۴- در بخشهایی از ترک که ماده در درون ترک پایین رفته و یا مقدار کمی از ماده در عبور قبلی پخش گردیده، مجددا ماده را پخش کنید.
 - ۵- در طول مدتی که کار متوقف است، مواد درون لوله تزریق را به دورن مخزن ذوب بازگردانید.
 - ۶- از گرمایش مجدد مواد درزگیر جهت استفاده در عملیات درزگیری بایستی خودداری شود.

۶-۱-۴- شکل‌دهی ماده درزگیر

هدف از این مرحله، شکل دادن مواد پخش شده در وضعیت قرارگیری مطلوب است. پس از تزریق ماده درزگیر، بایستی شکل‌دهی ماده درزگیر مطابق با شکل‌بندی مورد نظر انجام گیرد. شکل‌بندی ماده با استفاده از اتصالات بشقاب‌ی شکل (یک مرحله‌ای) و یا اسکویجی‌های لاستیکی (دو مرحله‌ای) انجام می‌گیرد.

مواد آبنند و پرکننده را می‌توان با آرایشها و شکل‌بندی‌های گوناگونی در ترکها تزریق نمود. این وضعیت‌های پخش، به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- پر کردن همسطح^۱

۲- ایجاد کانال مستطیلی شکل^۲

۳- نوار پهن^۳

۴- ترکیبی^۴

• پر کردن همسطح

در این پیکربندی، ماده درزگیر (پرکننده) در درون ترک برش داده نشده قرار داده شده و مازاد آن برداشته می‌شود. (شکل ۱ الف- پیوست ۱)

• نوار پهن

این وضعیت پخش شامل تزریق ماده درزگیر در درون ترک برش داده نشده و بر روی آن است. که به دو شکل برآمده^۵ و نوار کمکی^۶ می‌باشد (ب و ج از شکل ۱ پیوست ۱). در صورتی که ماده درزگیر بصورت یک باند شکل داده نشود و به همان صورت برآمده باقی بماند، به آن وضعیت پخش برآمده اطلاق می‌شود.

1- Flush-fill
2- Reservoir
3- overband
4- Combination
5- overband - Capped
6- overband Band-Aid

در صورتی که ماده درزگیر بجای مانده بر روی ترک با استفاده از یک اسکویچی مخصوص به صورت یک باند شکل داده شود به آن وضعیت پخش نوار کمکی اطلاق می‌شود.

عرض نوار کمکی معمولاً ۱۲۵-۲۵ mm و ضخامت آن ۳-۶ mm است. در ترکهایی که دارای مقدار قابل ملاحظه‌ای از خرابی لبه می‌باشند، وضعیت پخش نوار پهن عملکرد بهتری نسبت به پر کردن هم‌سطح دارد.

• ایجاد کانال چهار گوش یا مستطیلی شکل

در این روش ماده درزگیر در درون ترک برش داده شده تزریق شده و تا زمانی که پایین‌تر از سطح روسازی یا همسطح آن قرار گیرد، پرمی‌شود شکل ۲ پیوست ۱). عرض کانال ترک معمولاً ۱۲-۲۵ mm و در شرایط آب و هوایی خیلی سرد تا ۳۰ mm تعریض می‌گردد.

• ترکیبی

وضعیت پخش ترکیبی شامل پخش ماده آبنند در درون و روی یک ترک برش داده شده می‌باشد. سپس برای شکل دادن ماده آبنند بصورت یک باند، که بر روی کانال ترک متمرکز شده است، از یک اسکویچی استفاده می‌شود. همانند روش نوار پهن، در روش ترکیبی از موادی که بدلیل ترافیک بلند می‌شوند یا داری مشخصه‌های ضعیف پوششی هستند، نباید استفاده شود.

انتخاب نوع پیکربندی پخش به وضعیت ترک، ماده مورد استفاده، ابعاد کانال ترک و نوع کانال ترک (برش داده شده یا نشده) بستگی دارد. شکل‌بندیهای نوار پهن - برآمده و کانال - تورفتگی نیاز به شکل‌دهی ندارند.

اسکویچی‌ها باید به شکل U یا V باشند تا ماده دقیقاً روی ترک متمرکز گردد. به منظور شکل‌دهی مناسب ماده، رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

۱- اسکویچی را بلافاصله در پشت میله تزریق ماده بکار برید.

- ۲- ظرف یا اسکوئیچی نوار کمکی بطور دقیق بر روی کانال ترک، قرار دهید.
- ۳- با کشیدن اسکوئیچی بر روی روسازی، هرگونه ماده اضافه از آن زدوده شود.

جدول ۶- پیکربندی پخش در عملیات آبنندی و پرکردن ترکها

نوع عملیات درزگیری		
پیکربندی	پر کردن ترک	آبنندی ترک
پخش	هم سطح	ایجاد کانال چهارگوش
	نوار پهن	ترکیبی



شکل ۵- اسکوئیچی U شکل

۶-۱-۵- پوشش ماده درزگیر و تمیز کاری

زمانیکه ماده درزگیر پخش شد، تا زمان گیرایش کامل آن، باید در برابر ترافیک عبوری با پخش پوشش سبکی از مواد زیر محافظت شود:

- پودر سنگ آهک
- ماسه ریز
- تراشه‌های ریز چوب
- دستمال کاغذی

پیش از بازگشایی راه بروی ترافیک، باید مواد اضافه از سطح راه پاکسازی گردد.

۶-۲- درزگیری به روش پر کردن

پر کردن ترک، یعنی درزگیری ترکها بدون برش آنها، که شامل تمیز کردن و خشک کردن ترک و تزریق ماده درزگیر می‌شود.

عملیات پرکردن ترکها، بر روی ترکهایی اجرا شود، که دارای خرابیهای بیش از اندازه هستند و نمی‌توان آنها را آبنندی نمود. عملیات پرکردن ترکها بسیار ساده‌تر از عملیات آبنندی بوده و شامل مراحل زیر می‌شود:

- ۱- تمیز کردن و خشک کردن ترک
 - ۲- آماده‌سازی و تزریق ماده پرکننده ترک
 - ۳- پوشش ماده درزگیر (معمولا با استفاده از ماسه)
- توضیح: روش سنتی درزگیری مورد استفاده در ایران (پرکردن ترکها با قیر خالص و محلول) یکی از روشهای پر کردن ترک محسوب می‌گردد.

• تجهیزات مورد نیاز روش پر کردن ترک:

- ۱- کمپرسور هوا
- ۲- فشار هوای گرم (در صورت نیاز)
- ۳- دستگاه تزریق ماده درزگیر (بستگی به نوع ماده مورد استفاده دارد)

۶-۲-۱- پاکسازی و خشک کردن ترک

در زمان پرکردن ترکهای نسبتا عمیق و عریض نشده، باید آنها را پاکسازی نمود. به منظور انجام این کار، از فشار هوای خشک (کمپرسور هوا) استفاده می‌شود. ملزومات کمپرسور هوا همانند عملیات آبنندی ترکها است. اگر ماده درزگیر گرم (قیر خالص یا قیرهای اصلاح شده با ایاف) مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از فشار هوای گرم (HAL) مفید است. زمانیکه از امولسیون سرد استفاده می‌شود، استفاده از فشار هوای گرم ضرورتی ندارد زیرا امولسیون حاوی آب می‌باشد.

۶-۲-۲- آماده‌سازی و تزریق مواد

در روش پر کردن ترکها از مواد پرکننده با کاربرد گرم یا سرد می‌توان استفاده کرد. مواد گرم پرکننده مستلزم استفاده از یک دیگ (kettle) جهت حرارت دادن ماده درزگیر، قیف، و یک دسته است. روش تزریق مواد پرکننده با کاربرد گرم همانند روش آماده‌سازی و تزریق مواد درزگیر اصلاح شده (مواد آبیند) می‌باشد. برخی از قیرهای اصلاح شده با الیاف، باید در دماهایی در محدوده 160°C - 138°C بکار برده شوند.

قیرهای امولسیون، مواد پرکننده با کاربرد سرد هستند. مواد سرد درزگیر تنها نیازمند یک قیف هستند. گیرش قیر امولسیون بستگی به دما و رطوبت دارد. دمای پایین و رطوبت نسبتاً زیاد، موجب افزایش زمان مورد نیاز جهت عمل‌آوری می‌شود. باران یا دمای انجماد نیز تا ۲۴ ساعت پس از پخش امولسیون، تأثیر معکوسی بر آن دارند. با در نظر داشتن این شرایط و احتمال شکل‌گیری شب‌نم در صبح، بهترین زمان برای پخش امولسیون سرد، ساعتهای وسط روز می‌باشد.

قیرهای امولسیونی را می‌توان در دمای محیط بکار برده و یا آنها را بطور جزئی بین 65°C - 50°C حرارت داد.

قیر امولسیون سرد باید در دمای هوای بالای 10°C بکار برده شود، اگر چه بعضی از مواد امولسیونی می‌تواند در دماهای زیر ۴ درجه سانتیگراد پخش گردد، اما خطر باران معمولاً مانع از پخش این مواد می‌شود.

پخش‌کننده‌ها اغلب بمنظور کاربرد با دسته، مجهز به شیلنگها یا لوله‌های فشاری یا وزنی می‌باشند. به منظور ریختن امولسیون گرم شده و یا سرد به درون ترکها، می‌توان از ظرفهای دستی (شکل ۶) یا چرخدار استفاده نمود. تصمیم‌گیری مبنی بر اینکه از کدام روش برای آماده‌سازی و تزریق امولسیون استفاده شود، بستگی به موجود بودن تجهیزات دارد.

۶-۲-۳- شکل‌دهی و پوشش ماده درزگیر

پس از بردن ترکها با ماده درزگیر باید به صورت نوار پهن (برآمده یا نوار کمکی و یا همسطح باشد) (شکل ۱- پیوست ۱).

زمانیکه از مواد سرد درزگیر استفاده می‌شود، شکل‌بندی همسطح بهتر است زیرا قرارگیری آن در معرض ترافیک در طول گیرش به حداقل می‌رسد.

پوشش ماده درزگیر

زمانیکه ماده درزگیر پخش شد، باید تا زمان عمل‌آوری کامل، از آن محافظت شود (این زمان در مورد قیرهای امولسیون‌ی طولانی‌تر است). ماسه خشک و تمیز بطور عمده بعنوان یک پوشش برای بسیاری از قیرهای خالص و امولسیون‌ی استفاده می‌شود که باید لایه نازکی از آن را بکار برد و کاملاً ماده ترمیم‌کننده با آن پوشش داده شود. اما امولسیونهای با کاربرد سرد نباید تا زمان عمل‌آوری کامل، پوشش داده شوند. رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

- پیش از بازگشایی راه‌بروی ترافیک، باید ماسه‌های اضافه از سطح راه پاکسازی گردد.

- مواد سرد درزگیر پیش از پوشیده شدن با روکش‌های آسفالتی، مستلزم زمان عمل‌آوری یکساله هستند.

- تا زمان گیرش کامل امولسیون، از عبور ترافیک بر روی آن جلوگیری شود.

- مواد گرم درزگیر پیش از پوشیده شدن با روکش‌های آسفالتی، مستلزم زمان عمل‌آوری سه تا چهارماهه می‌باشند. مواد گرم درزگیر را نباید بر روی قطعات پخش شده با مخلوط سرد، پخش نمود زیرا از جای کنده می‌شوند.

- استفاده از جاروب به منظور پخش ماسه بر روی مواد درزگیر، مجاز نمی‌باشد زیرا باعث بجای گذاشتن اثر رد چرخ و تخلخل بر روی مواد درزگیر می‌گردد.



شکل ۶- ابزارهای ریختن قیر امولسیون

پیوست ۱- شکل‌بندی‌های پخش ماده درزگیر



الف- پر کردن همسطح (fill)

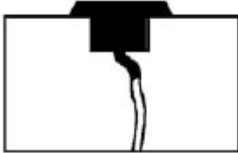


ب- برآمده (capped)

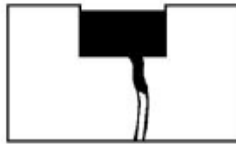


ج- نوار پهن ساده
(simple overband)

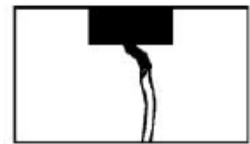
شکل ۱- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش پر کردن



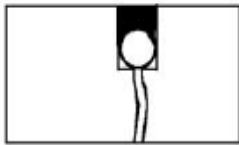
ج- مخزن - نوار پهن
(resevoir& overband)



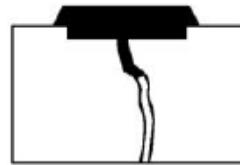
ب- مخزن - تورفتگی
(resevoir& recessed)



الف- مخزن - همسطح
(resevoir& flush)



و- مخزن عمیق و همسطح
(با میله نگهدارنده)
(resevoir&
flush with backer rod)



د- مخزن کم عمق - نوار پهن
(shallow resevoir&
overband)

شکل ۲- شکل‌بندی مورد استفاده در درزگیری ترکها به روش آبیندی کردن

پیوست ۲- چک‌لیست‌ها

ملاحظات اولیه	
<ul style="list-style-type: none"> • مناسب بودن عملیات آبیندی یا پرکردن ترکها بررسی شود. • نوع و شدت و وسعت ترک‌خوردگی موجود چقدر است ؟ • حجم ترافیک تا چه حدی می‌باشد ؟ • میزان شدت و وسعت سایر خرابیها تعیین شود. • آیا کاربرد لایه ترمیمی راه حل بهتری می‌باشد ؟ • به منظور کمیت سنجی طرحها و پیشنهادات، مروری از پروژه بعمل آورید. 	مرور و بررسی پروژه
<ul style="list-style-type: none"> • اطلاعات مربوط به فعالیت (حرکت و جابجایی) ترکها. • مشخصات کاربرد. • راهنمای اجرا. • پیش بینی‌ها و تدارکات ویژه. • طرح کنترل ترافیک. 	مروری بر اسناد و مدارک
<ul style="list-style-type: none"> • آیا آماری از میزان ترکها بعمل آمده است ؟ • آیا میزان مورد نیاز مواد درزگیر جهت تعداد و طول ترکهای تحت ترمیم، محاسبه شده است ؟ • آیا مواد درزگیر توسط تولید کننده معتبری تولید شده است ؟ (در صورت لزوم) • دمای کاربرد و دمای ایمنی حرارت، مشخص شود. • چه نوع ملزومات ویژه حمل و جابجایی مورد نیاز است : نرخ حرارت، زمان ذخیره سازی مجاز در دمای بالا، کاربرد سرد ؟ • آیا به منظور آزمایش و بررسی مشخصات، از مواد درزگیر مورد استفاده، نمونه‌برداری شده است ؟ • آیا نیازی به پوشش خشک کن می‌باشد ؟ آیا ماسه تمیز و خشک و یا پودر سنگ موجود است ؟ 	کنترل و بررسی مواد

ملاحظات و بررسیهای پیش از درزگیری	
<ul style="list-style-type: none"> • آیا ترکها نیازمند برش هستند؟ • آیا باید ترکهای ثانویه را برش داد؟ • آیا ترکها پاکسازی شده‌اند؟ • آیا مواد چرب باقیمانده از سطح روسازی پاکسازی شده‌اند؟ • آیا سطح روسازی، پاکسازی و خشک شده است؟ 	آماده‌سازی سطح روسازی
<ul style="list-style-type: none"> • آیا دمای هوا و دمای سطح در سردترین نقطه پروژه بررسی شده‌اند؟ • حداقل دمای محیط ۷ درجه سانتیگراد بوده و رو به گرمی می‌باشد. • در صورت احتمال بروز بارش باران، نباید عملیات انجام شود. • در صورت احتمال بروز دمای یخبندان، نباید عملیات انجام شود. 	شرایط آب و هوایی
<ul style="list-style-type: none"> • علائم و ابزارهای مورد استفاده، متناسب با طرح کنترل ترافیک می‌باشند. • محدوده کاری با آیین‌نامه‌های کنترل ترافیک مطابقت دارد. • پرچمداران، ترافیک را مدت زیادی متوقف نمی‌سازند. • در صورت بروز هر نوع شرایط خطرناک، مراتب به ناظر یا سرکارگر گزارش می‌شود. • در صورتیکه دیگر نیاز به علائم کنترل ترافیک نباشد، این علائم جمع‌آوری می‌شوند. 	کنترل ترافیک

ملاحظات و بررسی تجهیزات	
دستگاه برش	<ul style="list-style-type: none"> • آیا باید از دستگاه برش استفاده شود؟ • آیا دستگاه بطور کامل کار می‌کند؟ • آیا مته‌های برش باندازه کافی تیز هستند تا از پوسته‌شدگی جلوگیری بعمل آید؟ • آیا انداز مته‌های برش، دقیق می‌باشد؟ • هیچگونه پوسته‌شدگی در ترکهای برش داده شده مشاهده نمی‌شود. • ابعاد کانال ترک در هر ۳۰ دقیقه یکبار تحت بررسی قرار می‌گیرند. • آیا تمامی تجهیزات عاری از هرگونه نشی می‌باشند؟ (روغن، سوخت، ...)
پاکسازی رویه و ترکهای تعریض شده	<ul style="list-style-type: none"> • اپراتورهای تجهیزات پاکسازی، از لباسهای ایمنی استفاده می‌کنند. • مواد نخاله توسط یک کمپرسور یا دستگاه مکنده قوی از سطح روسازی زدوده می‌شود. • فشار تولیدی توسط کمپرسور فشار هوا حداقل ۷۰۰ kpa است. • فیلترهای روغن و هوای دستگاه کمپرسور، به درستی کار می‌کنند. • در زمان استفاده از میله هوای داغ، دمای آن زیر ۵۰۰ °C بوده و نوک میله در فاصله ۵ یا ۱۰ سانتیمتری ترک قرار دارد. • تمیزی ترک هر ۳۰ دقیقه یکبار با استفاده از نوار duct بررسی می‌شود. • ترک تمیز بوده و هیچگونه رطوبتی در حاشیه یا دیواره‌های ترک، چه قبل و چه بعد از پاکسازی و خشک کردن، وجود ندارد.

ملاحظات و بررسی تجهیزات	
<ul style="list-style-type: none"> • آیا دستگاه تزریق بدرستی کار می‌کند؟ • آیا فیلترهای آب و روغن کمپرسور تمیز بوده و به درستی کار می‌کنند؟ • آیا دستگاه تزریق دارای کنترل دما جهت مواد گرم درزگیر می‌باشد؟ آیا دستگاه کنترل کننده دما بدرستی کار کرده و آیا دماسنجها، کالیبره شده است؟ • اگر دماسنج کالیبر نشده باشد، آنگاه: • ۱- دمای ماده درزگیر در هر ۳۰ دقیقه یکبار با یک دماسنج دستی اندازه‌گیری شود . • ۲- نقطه دماسنج دستگاه ذوب با نقطه قرائت دماسنج دستی یکسان است. • آیا دستگاه تزریق، فشار کافی و مناسب را جهت پخش مواد در درون ترک، با نرخ‌ی مناسب، ایجاد می‌نماید؟ • پیش از شروع روزکاری، دستگاه ذوب خالی بوده و هیچ نوع ماده‌ای مجدداً حرارت داده نمی‌شود. • روغن حرارتی درون پوشش دستگاه ذوب ، تبخیر نشده و میزان آن مناسب است. • آیا از ابزار پخش pour pot (ظرف پخش امولسیون) استفاده می‌شود؟ • آیا از دیگهای مخصوص استفاده می‌شود؟ آیا این دیگها حتی‌الامکان همیشه نیمه پر می‌باشند؟ • آیا در طول زمان توقف کار دستگاه، روغن در درون آن گردش می‌کند؟ • به منظور حصول اطمینان از اینکه ماده آبیند یا پرکننده ترک، با سطح روسازی تراز می‌باشد، از چه روشی استفاده می‌شود؟ • آیا تمامی تجهیزات عاری از هرگونه نشی هستند؟ (روغن هیدرولیک، دیزل، روغن موتور، ...) 	<p>دستگاه تزریق و آماده سازی ماده درزگیر</p>
<ul style="list-style-type: none"> • آیا از میله باربر استفاده می‌شود؟ آیا این میله بدرستی نصب شده و در اثر فشار یا چرخش، آسیب ندیده است؟ • آیا میله باربر، در عمق مورد نظر جای گرفته است؟ • آیا میله باربر بدرستی در کانال ترک فرو رفته است؟ 	<p>کاربرد میله باربر</p>

ملاحظه و بررسی پروژه	
<ul style="list-style-type: none"> • ماده گرم درزگیر مطابق با محدوده دمای توصیه شده کاربرد توسط سازنده ماده (ترجیحا در پایین‌ترین حد)، پخش می‌شود. • اطلاعات و داده های ایمنی ماده جهت کاربرد، در کارگاه موجود است. • با استفاده از دماسنج معمولی یا مادون قرمز، دمای ماده درزگیر در درون نازلها بررسی نمایید. • آیا تزریق ماده درزگیر بلافاصله پس از عملیات برش/پاکسازی/خشک کردن، انجام می‌گیرد؟ • آیا کانال ترک از پایین (کف) به بالا پر شده و بیش از اندازه پر نشده است؟ • پس از کاربرد ماده درزگیر، هیچگونه حباب ناشی از رطوبت وجود ندارد. • آیا ماده درزگیر کاملا یکدست بوده و بیش از تعداد دفعات توصیه شده، حرارت ندیده است؟ • آیا اسکوییجی کاملا سالم بوده و فرسوده نشده است؟ آیا کاملا تمیز و عاری از هر نوع مواد زاید یا فیلر می‌باشد؟ • شکل‌بندی ماده درزگیر بر روی ترک ترجیحا به صورت نوار پهن است. • ماده درزگیر به اندازه کافی برای پخش در دو طرف ترک برای ایجاد نوار ۵ تا ۱۰ میلیمتر (در صورت لزوم) موجود می‌باشد. • نوار پهن در طول کاربرد ماده درزگیر و یا پس از آن، شکل می‌یابد. • مقدار اضافه ماده درزگیر پیش از آنکه سخت و منعقد گردد، جمع آوری می‌شود. • آیا شکل‌دهی یکدست و کاملی بر روی ماده درزگیر انجام شده و کاملا با سطح روسازی تراز می‌باشد؟ • در جاهایی که کمی پایین‌تر از سطح روسازی است، مجددا ماده درزگیر را پخش نمایید. • در صورت بروز هر نوع مشکلی، عملیات پخش سریعا متوقف گردد. • زمانی که زنجیره تجهیزات پخش متوقف می‌باشد، ماده درزگیر در درون لوله‌گردش می‌کند. 	کاربرد ماده درزگیر و شکل دهی آن
<ul style="list-style-type: none"> • ماده درزگیر با پودر سنگ آهک، ماسه یا دستمال کاغذی و یا تراشه چوب پوشش داده شده است. • تا زمانی‌که ماده درزگیر کاملا خشک شود و رد عبور تایر وسایل نقلیه بر روی آن بجای نماند، عبور ترافیک مجاز نیست. • ماسه‌های زاید و غیر متراکم از سطح راه پاکسازی شده است. • تمامی شیرها و توپی‌ها پاکسازی شده است. 	پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری

پیوست ۳- ترک خوردگی عرضی (transverse crack)

زمانیکه تنش‌ها و کرنش‌های ایجاد شده توسط دما یا ترافیک، بیشتر از مقاومت کششی یا خستگی مخلوط آسفالتی شود، روسازی آسفالتی دچار ترک خوردگی می‌گردد. ترکهای عرضی در عرض روسازی و عمود به محور راه گسترش می‌یابند. بدلیل اینکه ترکهای عرضی بیشتر ناشی از تغییرات دمایی هستند، ترکهای حرارتی نیز نامیده می‌شوند. انتخاب قیر متناسب با آب و هوای منطقه، موجب کاهش بروز ترکهای عرضی ناشی از دما می‌گردد.

ترکهای عرضی معمولاً در فواصلی روتین و معمول پدید می‌آیند. ترکهای عرضی در آغاز معمولاً در فاصله‌ای میان ۱۵-۲۰ m از یکدیگر قرار دارند.

• شدت ترکهای عرضی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرض کمتر از ۶ mm و یا ترک پرشده یا ترمیم شده با هر نوع عرضی موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض ۶-۱۹ mm که با ترکهای مویی و تصادفی احاطه شده و یا ترک پرشده با هر نوع عرضی که توسط ترکهای کوچک و تصادفی احاطه شده است.
- شدت زیاد: هر نوع ترک پرشده یا پرنشده، که با ترکهای تصادفی با شدت متوسط یا زیاد احاطه شده، یا ترکی پرنشده با عرض بیشتر از ۱۹ mm، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور با ترک، دچار گسیختگی یا شن زدگی شده باشد.

• ترک خوردگی طولی (longitudinal crack)

ترک خوردگی طولی ترکهایی هستند که به موازات محور روسازی پدید می‌آیند. ترکهای طولی یا ناشی از بارگذاری (Load induced) بوده و یا ناشی از غیر بارگذاری (Non- Load induced) می‌باشند. ترکهای طولی ناشی از بارگذاری، در مسیر

چرخ یا سطح بارگذاری روسازی پدید می‌آیند. ترکهای طولی ناشی از غیر بارگذاری ممکن است در هر جایی از سرتاسر روسازی پدید آیند، اما بطور کلی در مرکز یا در حاشیه روسازی ایجاد می‌شوند. ترکهای ناشی از غیر بارگذاری معمولا در هر جا که نوعی از درز اجرایی طولی باشد، پدید می‌آیند.

• شدت ترک خوردگی طولی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرض کمتر از ۶ mm و یا ترک پرشده یا ترمیم شده با هر نوع عرضی موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض ۶-۱۹ mm که با ترکهای مویی و تصادفی احاطه شده و یا ترک پرشده با هر نوع عرض که توسط ترکهای کوچک و تصادفی احاطه شده است.
- شدت زیاد: هر نوع ترک پرشده یا پرنشده، که با ترکهای تصادفی با شدت متوسط یا زیاد احاطه شده، یا ترکی پرنشده با عرض بیشتر از ۱۹ mm، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور با ترک، دچار گسیختگی یا شن زدگی شده باشد.



شکل ۱- ترکهای طولی و عرضی



شکل ۲- ترک خوردگی عرضی

• ترک خوردگی بلوکی (Block Cracking)

ترک‌های بلوکی نوعی ترک‌های متصل به هم هستند، که روسازی را به قطعات تقریباً مربع مستطیلی شکل تقسیم می‌کنند. ابعاد این قطعات تقریباً 0.3 m تا $3 \times 3\text{ m}$ است. ترک خوردگی بلوکی عمدتاً در اثر انقباض بتن آسفالتی و چرخه روزانه درجه حرارت (که باعث چرخه روزانه تنش / تغییر شکل نسبی می‌شود) به وجود می‌آید. این ترک خوردگی از بار ناشی نمی‌شود.

ترک خوردگی بلوکی معمولاً نشانگر آن است که قیر به میزان قابل ملاحظه‌ای سفت شده است. تفاوت این نوع خرابی با ترک خوردگی پوست سوسماری در آن است که ترک‌های پوست سوسماری تکه‌های کوچک چند وجهی با لبه‌های تیز را تشکیل می‌دهند.

- شدت ترک خوردگی بلوکی

- شدت کم: ترک پر نشده با عرضی کمتر از ۶ mm ، یا ترک پر شده یا ترمیم شده با هر نوع عرض، موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پر نشده با عرض ۶-۱۹ mm ، یا ترکی پر نشده با هر عرضی تا ۱۹ mm که توسط ترک خوردگی مویی و تصادفی احاطه شده است. ترکها تا حد متوسطی دچار پوسته‌شدگی می‌باشند.
- شدت زیاد: هر ترک، پر شده یا پر نشده، که با ترک خوردگی تصادفی متوسط یا شدید احاطه شده، یا ترک پر نشده با عرضی بیش از ۱۹ mm ، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور ترک، دچار شکست یا شن‌زدگی شده باشد. بلوکها کاملا واضح و معلوم بوده و ترکها دچار پوسته‌شدگی شدید می‌باشند.



شکل ۳- ترکهای بلوکی

- ترکهای پوست سوسماری (Alligator cracking)

- ترک خوردگی پوست سوسماری یا ترک خوردگی خستگی عبارت است از یک سری ترک‌های به هم متصل که در اثر گسیختگی ناشی از خستگی رویه بتن آسفالتی یا

تغییر شکل بیش از حد لایه‌های روسازی تحت تکرار بارگذاری ترافیکی و یا عدم تراکم کافی لایه‌های اساس و زیر اساس، به وجود می‌آید. این ترک‌خوردگی‌ها هنگامی که از زیر رویه بتن آسفالتی (یا اساس تثبیت شده) آغاز می‌شود که تنش‌های کششی و تغییر شکل‌های نسبی کششی تحت بار چرخ به بالاترین مقدار خود که بیشتر از مقاومت کششی آسفالت است، می‌رسند. این ترک‌ها ابتدا به صورت یک سری ترک‌های طولی موازی با یکدیگر در سطح رویه منتشر می‌شوند. آنگاه با تکرار بارگذاری ترافیکی ترک‌ها به یکدیگر متصل شده و تکه‌های چند ضلعی با گوشه‌های تیز به وجود می‌آورند که به الگوی پوست سوسمار شباهت دارد. ابعاد این تکه‌ها معمولاً از ۶۰ سانتیمتر بیشتر نیست.

ترک‌خوردگی پوست سوسماری تنها در نواحی بوقوع می‌پیوندد که در معرض تکرار بارگذاری ترافیکی قرار دارند، همانند مسیر عبور چرخ‌ها. در نتیجه خرابی تنها زمانی کل یک منطقه را در بر خواهد گرفت که تمامی سطح مربوط تحت بارگذاری ترافیکی قرار بگیرد.



شکل ۴- ترک‌خوردگی پوست سوسماری

• شدت ترک‌خوردگی پوست سوسماری

- شدت کم: ترک‌های طولی ریز به موازات یکدیگر همراه با تعداد معدودی ترک‌های متصل و یا بدون آنها.

- شدت متوسط: گسترش بیشتر ترکهای پوست سوسماری کوچک به شکل شبکه‌ای از ترکها، که این ترکها ممکن است دارای اندکی خردشدگی نیز باشند.
- شدت زیاد: شکل ترکها پیشرفت کرده یعنی قطعات جداگانه کاملاً واضح و مشخص بوده و حاشیه ترکها دچار خردشدگی می‌باشد.

• ترکهای انعکاسی (Reflection crack)

این خرابی بیشتر در روسازیهای با رویه آسفالتی که بر روی دال‌های بتن سیمانی قرار دارند، بوقوع می‌پیوندد. این ترکها عمدتاً در اثر جابجایی ناشی از تغییر دما یا رطوبت دال بتنی در زیر رویه آسفالتی بوجود می‌آید. این خرابی ناشی از بارگذاری نیست، با این وجود بارگذاری ترافیکی ممکن است باعث ایجاد گسیختگی در رویه بتن آسفالتی در نزدیکی ترک گردد. علاوه بر موارد فوق ترکهای انعکاسی در سطح روکش آسفالتی که بر روی روسازیهای آسفالتی قدیمی با ترکهای مرمت نشده ساخته می‌شوند، نیز ایجاد می‌شوند.



شکل ۵- ترک انعکاسی

• شدت ترک خوردگی انعکاسی

- شدت کم: ترک پرنشده با عرضی کمتر از 6 mm ، یا ترک پرنشده یا ترمیم شده با هر نوع عرض، موجود می‌باشد.
- شدت متوسط: ترک پرنشده با عرض 6-19 mm ، یا ترکی پرنشده با هر عرضی تا 19 mm که توسط ترک خوردگی مویی و تصادفی احاطه شده است. ترکها تا حد متوسطی دچار خردشدگی می‌باشند.
- شدت زیاد: هر ترک پرنشده یا پرنشده، که با ترک خوردگی تصادفی متوسط یا شدید احاطه شده، یا ترک پرنشده با عرضی بیش از 19 mm ، یا ترکی با هر نوع عرض در جائیکه روسازی مجاور ترک، دچار شکست یا شن زدگی شده باشد و ترکها دچار خردشدگی شدید می‌باشند.

• ترکهای برشی در گوشه (Edge crack)

ترک‌های لبه به موازات لبه خارجی روسازی و معمولاً حد فاصل ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از امتداد پیدا می‌کنند. سیر خرابی در اثر بارگذاری ترافیکی تسریع می‌شود و علت آن می‌تواند فقدان پایداری و استقامت برشی خاک و یا مصالح کناره‌های روسازی راه یا ضعیف بودن زهکشی باشد. در مواردی که روسازی راه بر روی خاکریزهای بلند با شیب شیروانی زیاد و ناپایدار ساخته می‌شود و یا در مواردی که روسازی فاقد شانه است و یا اینکه شانه‌های راه بطور صحیح طرح و اجرا نشده باشند نیز این نوع خرابی بوقوع می‌پیوندد. ناحیه بین ترک و لبه روسازی چنانچه به صورت خرد شده در آمده باشد (گاهی اوقات به نسبتی که تکه‌های رویه از جای خود بیرون آمده باشند) به عنوان خرابی (شن زدگی) طبقه‌بندی می‌شوند.

- سطوح شدت

I- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارج روسازی، بدون خرد شدگی، شکستگی و انشعابات عرضی و یا جداشدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

M- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارجی روسازی، با شکستگی و انشعابات عرضی کم تا متوسط و یا جدا شدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

H- ترک نواری به موازات محور طولی راه و به فاصله تا ۶۰ سانتیمتر از لبه خارجی روسازی، همراه با خردشدگی، شکستگی و انشعابات عرضی و یا جدا شدن دانه‌ها در امتداد لبه روسازی.

• ترکهای هلالی (Slippage)

ترک‌های لغزشی به ترک‌های هلالی شکل اطلاق می‌شود. این ترک‌ها هنگامی به وجود می‌آیند که ترمزگیری یا گردش چرخها باعث لغزیدن یا تغییر شکل قشر رویه روسازی می‌شوند. این خرابی معمولاً هنگامی اتفاق می‌افتد که پیوستگی بین لایه رویه و لایه زیر آن ضعیف است. وجود موادی از قبیل گرد و خاک، روغن‌های نفتی یا آب که ممکن است به علت عدم دقت در روی سطح راه و قبل از اجرای رویه آسفالتی وجود داشته باشد می‌تواند منجر به ضعف پیوستگی لایه رویه به لایه زیرین و بوجود آمدن این نوع ترک‌ها شود. عدم اجرای اندود سطحی بین لایه آستر و لایه رویه نیز باعث فقدان چسبندگی کافی بین این دو لایه و بوجود آمدن ترک‌های لغزشی در محل‌هایی شود که نیروهای شدید افقی (ترمز کردن یا شتاب‌گیری) به رویه وارد می‌شوند. علاوه بر مقدار ماسه زیاد در مخلوط و یا تراکم نامناسب می‌تواند منجر به ایجاد ترکهای لغزشی شود.

- سطوح شدت

L- میانگین عرضی ترک کمتر از ۱۰ میلیمتر است.

M- یکی از شرایط زیر برقرار است:

۱- میانگین عرض ترک بین ۱۰ و ۳۸ میلیمتر است.

۲- ناحیه اطراف ترک به صورت تکه‌های خرد شده به هم فشرده درآمده است.

H- یکی از شرایط زیر برقرار است:

۱- میانگین عرض ترک بیش از ۳۸ میلیمتر.

۲- ناحیه اطراف ترک به صورت تکه‌های خرد شده‌ای که به سهولت قابل جدا کردن هستند، در آمده است.



شکل ۶- ترک هلالی



شکل ۷- ترک برشی لبه

مراجع

1. Summery of SHRP Research and Economic Benifites of Pavement maintenance, FHWA , U.S. Department of Transportation, December 1997.
2. Patrick G.Lavin, Asphalt Pavement, a practical guide to design production and maintenance for engineers, first published 2003.
3. Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs SHRP-M/UFR-91-504, Washington, D.C. 1991.
4. Ann Johnson, P.E., Professional Engineering Services, Ltd. Edited by Pamela J. Snopl, Managing Editor, T2/CTS, Best Practices Handbook On Asphalt Pavement Maintenance, published by Minnesota Technology Transfer (T2) Center / LTAP Program Center for Transportation Studies University of Minnesota, February 2000.
5. Asphalt Pavement Maintenance Field Handbook, Minnesota Department of Transportation, FHWA, Minnesota Locd Road Research Board, April 2001.
6. Maintenance of Bituminous Roads the Highways Agency, February 1998.
7. Materials and Procedures for Sealing and Filling Cracks in Asphalt-Surfaced Pavements ,Manual of Practice, FHWA Report No. FHWA-RD-99-147 ,1999.
8. Smith, K. L., and Romine, R. “Materials and Procedures in Sealing and Filling Cracks in Asphalt-Surfaced Pavements”, Strategic Highway Research Program Manual of Practice, No. SHRP-H-348, August 1993.
9. Crack Sealing, Crack Filling & Joint Sealing of Flexible & Rigid Pavement, Caltrans Flexible Pavement Materials Program October, 2003.
10. Pavement Maintenance Manual, Nebreska Departement of Roads, 1996.
11. Pavement preservation Maintenance Guidelines ,Hawaii Department of Transportation June 2003, Reviewed and accepted by FHWA on September 29, 2003.

12. Pavement preservation, Nevada Department of Transportation ,2003.
13. Maintenance Guidelines and Procedures Crack Maintenance Alberta Department of Transportation Nov 2003.
14. Pavement Preventive Maintenance Guidelines, the Ohio Department of Transportation, 2001.
15. Sealing and Filling Cracks in Asphalt Pavements,Baystate Roads Program, Tech Notes #23,1999.
16. Sealing and Filling of Cracks for Bituminous Concrete Pavement , Developed by Michgan Technoligical Univesity in cooperation with the Michgan Department of Transportation,1999.
17. Hicks, R. G., K. Dunn, and J. S. Moulthrop. Framework for Selecting Effective Preventive Maintenance Treatments for Flexible Pavements. In TransportationResearch Record 1597, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997, pp.1–10.
18. Crack Sealing Benefits and Techniques published by the Nevada T2 Center at the University of Nevada in Reno ,Spring 1997.
19. Unified Facilities Guide Specification UFGS-02976 ,August 2004.
20. Howard Huebner, Pavement Preservation/Maintenance System for Municipalities, Ohio Department of Transportation District July 17, 2001.
- 21.Guidelines for sealing and filling cracks in asphalt concrete pavement,Canada NRC,March 2003.
- 22.National Sprayed Sealing Specification, Australian Asphalt Pavement Association,May 2004.
23. Masson J-F. ,Bituminous Sealants for Pavement Joints and Cracks: Building The Basis for a Performance Based Specification,Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Ottawa,Canada,2002.
24. J-F. Masson,p.Collins,M.Lowery,temperature variation in hot-poured sealants during the sealing of pavement, Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Ottawa,Canada, TRB 2004.
25. Lacasse M.A. and Masson J-F.,A Review of Adhesion Mechanisms at The Crack Sealant/Asphalt Concrete Interface,Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Canada,2001.

26. Masson, J-F. and Lacasse, M.A., 'Effect of Hot-Air Lance on Crack Sealant Adhesion', *Journal of Transportation Engineering* 125 (1999) 357-363.
27. Collins, P.; Margeson, J.C.; Masson, J-F., Polomark, G.M , Analysis of bituminous crack sealants by physicochemical methods and its relationship to field performance, NRCC-45015, *Transportation Research Record*, 2002, pp. 1-25.
28. Ioannides M., Long Allen R. and Minkarah Issam A. Joint sealant and Structural Performance at The Ohio Route 50 Test Pavement by Anastasios TRB 2004 Annual Meeting CD-ROM.
29. Kelly L. Smith, David G. Peshkin, Elias H. Rmeili, Tom Van Dam, Kurt D. Smith, *Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs* , SHRP-M/UFR-91-504, Washington, D.C. 1991.
31. Kelly L. Smith, A. Russell Romine, ERES Consultants, Inc., Savoy, Illinois, *Innovative Materials Development and Testing Volume 3: Treatment of Cracks in Asphalt Concrete-Surfaced Pavements* SHRP-H-354, Washington, DC 1993.
32. Larry Lynch, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station , Robert Steffes, Iowa Department of Transportation, James Chehovits, Crafcoc, Inc., Gerald Voigt, American Concrete Pavement Association , Lynn Evans, Eres Consultants, Inc. Imad L. Al-Qadi, Virginia Polytechnic Institute and State University, *Joint- and Crack-Sealing Challenges*.
33. AASHTO Designation: pp20-95, *Standard Practice for Evaluating The Performance of Crack Sealing Treatments on Asphalt Surfaced Pavement*, January 2000.
34. AASHTO Designation: pp22-95, *Standard Practice for Selecting and Specifying Crack Sealants for Asphalt Surfaced Pavement*, June 1996.
35. The Asphalt Institute, "A Basic Asphalt Emulsion Manual", Manual Series No. 19, Lexington, KY, 1999.
36. Antonio Nieves, *Using LTPPBind V2.1 to Improve Crack Sealing in Asphalt Concrete Pavements*, FHWA-RD-03-080, December 2003.
37. *Asphalt in Pavement Maintenance Manual*, Asphalt Institute, (MS-16), Third Edition.

فهرست انتشارات

عنوان	تاریخ انتشار	قیمت (ریال)
<i>الف) پروژه‌های تحقیقاتی</i>		
۱. کاربرد آب و مصالح محلی چابهار برای ساخت بلوکهای ساختمانی	بهار ۸۳	۱۱/۰۰۰
۲. شیوه‌های طراحی و کاربرد حفاظها و ضربه‌گیرهای ایمنی در راهها	بهار ۸۳	۱۳/۰۰۰
۳. ضوابط طراحی و اجرای روسازی راه‌آهن بدون بالاست	بهار ۸۳	۱۴/۰۰۰
۴. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی رویه‌های بتنی و آسفالتی	بهار ۸۳	۲۷/۰۰۰
۵. بررسی مسائل کمی و کیفی مصرف قیر در راههای کشور	زمستان ۸۳	۱۶/۰۰۰
۶. ضوابط طراحی و اجرای آسفالت ماستیک	بهار ۸۴	۱۱/۰۰۰
۷. راهنمای طراحی و ایمن‌سازی پایه علائم راه	بهار ۸۴	۱۱/۰۰۰
۸. بررسی عوامل مؤثر در ارزیابی و توجیه فنی و اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پروژه‌های راه و راه‌آهن	تابستان ۸۴	۲۴/۰۰۰
۹. راهنمای طراحی و اجرای سیستم زهکشی آبهای سطحی و زیرسطحی راه، راه‌آهن و فرودگاه (و نقشه‌های اجرایی)	تابستان ۸۴	۲۳/۰۰۰
۱۰. روش‌های جدید طرح مخلوط‌های آسفالتی بر اساس عملکرد و پیشنهاد روش مناسب برای کشور	تابستان ۸۴	۱۳/۰۰۰
۱۱. راهنمای تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راهها	تابستان ۸۴	۱۸/۰۰۰
۱۲. تسلیح خاکریز و بستر راهها با استفاده از ژئوگرید	تابستان ۸۴	۱۴/۰۰۰
۱۳. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل ریلی	پاییز ۸۴	۲۰/۰۰۰
۱۴. ظرفیت باربری محوری شمعها	زمستان ۸۴	۱۷/۰۰۰
۱۵. تثبیت شیب شیروانی خاکریزها و خاکبرداری‌ها	بهار ۸۵	۱۴/۰۰۰
۱۶. روشهای نوین تعیین مشخصات و ارزیابی روسازی راه	بهار ۸۵	۱۰/۰۰۰
۱۷. طرح ضوابط مخلوط‌های آسفالتی برای مناطق گرمسیر، سردسیر و شیبهای تند جاده‌ها	بهار ۸۵	۱۰/۰۰۰
۱۸. روشهای بازیافت سردوگرم آسفالت و امکان‌سنجی اقتصادی آن در ایران	بهار ۸۵	۱۵/۰۰۰
۱۹. ارائه روش‌های ساماندهی فعالیت عوارضی در آزادراههای کشور	بهار ۸۵	۲۲/۰۰۰
۲۰. کاربرد پلیمر در بهبود خواص قیرها و مخلوط‌های آسفالتی	بهار ۸۵	۱۷/۰۰۰

۲۵/۰۰۰	۸۵	زمرستان	۲۱. آشنایی با جداسازهای لرزه‌ای و تاثیر آنها بر عملکرد پلها
۲۵/۰۰۰	۸۵	زمرستان	۲۲. آب و هوا و ایمنی جاده‌ها
۳۵/۰۰۰	۸۶	بهار	۲۳. روشهای ثبت تصادفات و شناسایی نقاط پرتصادف
۲۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۲۴. ساعت کار مجاز رانندگان حمل و نقل باری
۲۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۲۵. کاربرد CBR غیراشباع در طراحی روسازی

(ب) گزارش‌های تخصصی

۱۰/۰۰۰	۸۲	تابستان	۱. ممیزی ایمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۲. پیشنهاداتی برای آزمایش ژئوتکتستاپلها
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۳. راهنماییهای سودمند برای طراحی و ساخت خاکریزهای راه
			۴. روشها و شرایط لازم برای عملیات خاکی به منظور کاهش اثرات زیست محیطی پروژه‌های راه
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۵. آلودگی ناشی از دی اکسید نیتروژن در تونلهای راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۶. ایمنی در تونلها
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۷. مدیریت ترافیک و کیفیت سرویس
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۸. بهینه سازی شبکه‌های موجود بین شهری
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۹. بیست و دومین همایش جهانی راه پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۰. یارانه‌ها هزینه‌ها و منافع اجتماعی حمل و نقل عمومی
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۱. برنامه‌ریزی و بودجه در شبکه راهها
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۲. روشهای مشارکت همگانی در توسعه پروژه راه
۱۱/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۳. قیمت‌های بین‌المللی سوخت (بنزین و گازوئیل)
۱۱/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۴. سیاست حمل و نقل اروپایی تا سال ۲۰۱۰
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۵. مبانی تحلیل اقتصادی
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۶. گزارش سالانه ژوئیه ۲۰۰۳ GRSP
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۷. راهنمای ممیزی ایمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱۸. راهنمای فیلم‌های IRF
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱۹. راههای دسترسی به مناطق برون شهری
۱۱/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۰. روشهای ساده نگهداری راه

۲۱. انتخاب مصالح و طراحی روسازی‌های انعطاف‌پذیر برای آمدوشد و

۱۶/۰۰۰	۸۳	تابستان	شرایط آب‌وهوایی سخت
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۲. تجهیزات اتوماتیک بررسی ترک خوردگی روسازی راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۳. ارتقاء و بهبود عملکرد داخلی راهها
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۴. تأمین مالی و ارزیابی اقتصادی
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۵. بهبود تأمین منابع مالی و مدیریت نگهداری راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۶. بازیافت روسازی‌های انعطاف‌پذیر موجود
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۷. حمل‌ونقل هوشمند
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۸. محیط زیست و پروژه‌های راهسازی
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۹. تقسیم مسؤلیت برای داشتن جاده‌های ایمن‌تر
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۰. فرآیند تصمیم‌گیری در اعمال سیاست‌های پایدار حمل‌ونقل جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۱. کیفیت خدمات جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۲. روشهایی برای ارزیابی خطر وقوع زمین لغزه‌ها
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۳. روشهای ارزیابی اقتصادی برای پروژه‌های راه در کشورهای عضو پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۴. راهنمای ارزیابی سیستم‌های نگهدارنده خاک
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۵. آشنایی با مفاهیم مدیریت روسازی
			۳۶. راهنمای انعقاد قرارداد، نحوه انتخاب و مدیریت مشاوران در فعالیت‌های
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	مهندسی پیش از ساخت
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۷. تضمین کیفیت در عملیات خاکی
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۸. رویه‌های بتنی مسلح پیوسته
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۹. طبقه‌بندی تونل‌ها، دستورالعمل‌ها، تجربیات موجود و پیشنهادات
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۴۰. نقش مدل‌های اقتصادی و اجتماعی - اقتصادی در مدیریت راه
۱۰/۰۰۰	۸۴	تابستان	۴۱. حمل‌ونقل ترکیبی، اقداماتی جهت تشویق به استفاده از حمل‌ونقل عمومی
۱۰/۰۰۰	۸۴	تابستان	۴۲. پیشرفت مدیریت و تأمین بودجه نگهداری راهها در افریقا
۱۱/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴۳. برنامه ملی ایمنی ترافیک کشور ترکیه
۱۷/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴۴. بررسی توسعه حمل‌ونقل در منطقه اسکاپ در سال ۲۰۰۳، آسیا و اقیانوسیه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۵. تبادل فناوری و توسعه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۶. راههای دارای رویه بتنی

۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۷. تجدید ساختار بخش راه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۸. حمل و نقل کالا
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۹. گزارش سالانه ژوئن ۲۰۰۴ GRSP
			۵۰. بکارگیری مصالح حاصل از بازیافت رویه‌های آسفالتی و بتن خرد شده در خاکریز
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۱. تراکم ترافیک در آزادراهها و بزرگراهها
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۲. کاربرد بتن غلتکی در راهسازی
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۳. راهنمای تأمین روشنایی راهها
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۴. راهسازی در نواحی بیابانی
۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۵. مدیریت عملکرد پلها
۱۲/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۶. سیستم مدیریت ایمنی در صنعت حمل و نقل ریلی
۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۷. راهنمای ممیزی سیستم مدیریت ایمنی هوایی
۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۸. توسعه ابزارهای سنجش عملکرد
۳۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۵۹. نگهداری نواحی کنار راه و زهکشی (جلد اول)
۳۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۰. تعمیر و نگهداری راههای شوسه (جلد دوم)
۲۵/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۱. تعمیر و نگهداری راههای دارای رویه آسفالتی (جلد سوم)
۱۵/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۲. نگهداری سازه‌ها و ادوات کنترل ترافیک (جلد چهارم)
۱۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۳. فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا
۱۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۴. معرفی سیستم مدیریت ریسک
۱۲/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۵. تعمیر و مقاوم‌سازی زیرسازه پلها
۲۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۶. الگوی مناسب برای بهره‌برداری و نگهداری تونل‌های جاده‌ای
۲۶/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۷. مدیریت ایمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۸. مطالعه‌ای بر مدیریت ریسک در راهها
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۹. گزارش جهانی در خصوص پیشگیری از صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۰. ارزیابی و تأمین بودجه نگهداری راه در کشورهای عضو پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۱. حفاظت کاتدیک عرشه پلها
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۲. روش‌های بهبود ایمنی در راههای بین‌شهری
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۳. اندودهای آب‌بندی آسفالت

۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۴. مخلوط‌های آسفالتی با مقاومت بالا در برابر شیارشدگی
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۵. مروری بر مدیریت دارایی در راهها
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۶. مدیریت راه
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۷. بزرگراه آسیایی و توسعه
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۷۸. راههای با روسازی انعطاف‌پذیر
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۷۹. سیستم‌های مدیریت سوانح رانندگی مورد استفاده در تونل‌ها
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۸۰. نقش و جایگاه اداره راه
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۸۱. آسفالت متخلخل
۱۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۸۲. مطالعه تطبیقی فعالیت‌های مدیریت پل

ج) کتب

۱۵/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱. فرهنگ جامع دریایی
۳۹/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲. برنامه‌ریزی و طراحی فرودگاه (دو جلد)
۷/۰۰۰	۸۳	تابستان	۳. فرهنگ و اصطلاحات فنی و مهندسی راه
۱۲۵/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴. راهنمای ایمنی راه (پیارک)
۴۰/۰۰۰	۸۴	پاییز	۵. فرهنگ مصور دریایی (همراه با نسخه الکترونیک)
۷۵/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶. مدیریت پل

د) ضوابط

۵۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۱. آیین‌نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار و وسایل نقلیه باربری جاده‌ای
۲۶/۰۰۰	۸۴	زمستان	۲. راهنمای تهیه مشخصات فنی، جزئیات و نقشه‌ها در پل و سازه‌های راه
			۳. دستورالعمل مطالعات و طراحی سیستم‌های ایمنی، روشنایی، تهویه، کنترل و برق تونل‌های جاده‌ای
۲۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۴. دستورالعمل آزمایش‌های استاتیکی شمع‌ها
۲۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۵. دستورالعمل تحویل موقت و قطعی راهها
۳۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۶. راهنمای طراحی و اجرای علائم برجسته راه
۲۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۷. دستورالعمل بازرسی ایمنی راه

۱۱/۰۰۰	۸۶	تایستان	۸. راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی
۱۶/۰۰۰	۸۶	تایستان	۹. راهنمای لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی

هـ) لوح فشرده

۳۴/۵۰۰	۸۳	پاییز	۱. نشریات Austroads (شامل ۱۸۶ عنوان از نشریات وزارت راه استرالیا و نیوزلند در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)
۳۴/۵۰۰ (قیمت واحد)	۸۳	زمستان	۲. فیلم‌های آموزشی راه IRF (شامل ۱۰۷ فیلم در ۴۲ لوح فشرده)
۳۴/۵۰۰	۸۴	بهار	۳. نشریات SWOV (شامل ۱۳۸ عنوان از نشریات DRI, VTI, SWOV, NCHRP, در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)
۴۷/۵۰۰	۸۴	پاییز	۴. آیین‌نامه ایمنی راهها (مجموعه هفت جلدی منتشر شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)
۵۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۵. آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران

Ministry of Roads and Transportation

***Guideline of Sealing in
Asphalt Concrete Pavements***

Deputy of Education Research and Technology
Technical Supreme Council of Infrastructure
Affairs of Transportation

Transportation
Research Institute