Archive

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی ،معماری،عمران ومحیط زیست

نظری بر علل عمده خرابی روسازی‌های آسفالتی در مناطق سردسیر

سید مسعود موسوی میرکلائی
کارشناس ارشد عمران، گرایش راه و ترابی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر
mousavi.masood96@gmail.com

چکیده
شناخت انواع خرابی رویه‌های آسفالتی به همراه ویژگی‌ها (شدت خرابی و سطح تراکم خرابی) علت یا علل بروز آنها این امکان را فراهم می‌سازد که به طور مستقیم وضعیت سازه‌ای و کیفیت بهره‌برداری از آن را ارزیابی نموده و موثرترین استراتژی ترمیم و نگهداری روسازی را انتخاب نماییم. هدف از این تحقیق ارائه راهنمای جامع در مورد وقوع خرابی زودرس در روسازی آسفالتی مناطق سردسیر می‌باشد و علاوه بر آن سعی شده است که راهکارهایی جهت بهبود کیفیت و جلوگیری از وقوع این خرابی‌ها ارائه شده است. با توجه به خواص متعدد زئولیت به عنوان(ماده جاذب رطوبت،جذب کننده نفت و مشتقات آن،جدا کننده آلودگی های نفتی و...) سعی شده است تا با معرفی خواصی که این خرابی را تحت تأثیر قرار میدهند و با افزودن زئولیت به آن قیر برای سرویس‌دهی در دماهای پایین بهبود بخشیده شود.

کلمات کلیدی: زئولیت، آسفالت، چرخه ذوب و انجماد، شکل پذیری قیر، حساسیت دمایی.

۱- مقدمه

معابر شهری نقش بسیار مهمی در حفظ پویندگی و همچنین توسعه شهرها ازجمله شهر نوشهر دارند و سالانه افراد زیادی در حوزه طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری معابر مشغول به انجام وظیفه میباشند. حفظ کیفیت معابر شهری نه تنها با صرف بودجه کافی، بلکه با طراحی صحیح، اجرای مناسب و سپس تعمیر و نگهداری در زمان و محل مناسب و به شیوه مقتضی صورت میپذیرد. در گام اول پیشگیری از بروز خرابیها و کاهش خرابیها و در گام بعد ترمیم خرابیهای به وجود آمده تضمین کننده حفظ کیفیت خدمت¬دهی معابر شهر میباشد. بدیهی است بدون اطلاع از نوع خرابی‌های به وجود آمده در روسازیها و علت هر یک از خرابیها، نمیتوان روش پیشگیرانه مناسب اتخاذ نمود. همچنین درصورتیکه ترمیم روسازی و تعمیر آن در دستور کار قرار گیرد با دانستن علت بروز خرابی می‌توان استراتژی ترمیمی مناسبتری انتخاب کرد.

ترک‌های حرارتی یکی از شایع ترین خرابی‌های زودرس در روسازی آسفالتی مناطق سردسیر می‌باشد که به شدت کارایی روسازی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اصولاً علل این خرابی را می‌توان به دو قسمت (۱) تأثیر مصالح زیرین لایه آسفالت و ویژگی مصالح لایه آسفالت و (۲) تأثیر خواص قیر و روند پیرشدگی آن در عمر سرویس دهی آن دانست.

از جمله مهمترین عوامل موثر در قسمت (۱) می‌توان به چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی مصالح لایه اساس و زیراساس اشاره کرد که شاید قبلا کمتر در مورد این خرابی به این ویژگی‌ها توجه می‌شد.

در مورد تأثیر قیر نیز سعی شده است تا با معرفی خواصی که این خرابی را تحت تأثیر قرار می‌دهند معرفی شده و با افزودن زئولیت به آن قیر برای سرویس‌دهی در دماهای پایین بهبود بخشیده شود (طباطبائی، ۱۳۹۴).

www.SID.ir

Archive

۲. تعاریف

۱،۲. آسفالت

آسفالت ماده‌ای ترکیبی است که از مخلوط کردن شن و ماسه و قیر ساخته می‌شود و در ساخت جاده، باند فرودگاه و پشت بام ساختمان‌ها به کار گرفته می‌شود.

۱،۱،۲. انواع آسفالت

آسفالت با توجه به نحوه کاربرد و اختلاط، به سه دسته آسفالت گرم، آسفالت حفاظتی و آسفالت سرد تقسیم‌بندی می‌شود.

۱- آسفالت گرم

آسفالت گرم به آن دسته از آسفالت‌هایی اطلاق می‌گردد که در آن‌ها قیر و مصالح سنگی گرماگرم مخلوط شوند و گرماگرم پخش و متراکم گردند.

الف- انواع آسفالت گرم

آسفالت گرم مصرفی در قشرهای روسازی راه، به شرح انواع زیر است :

۱- آسفالت رویه (توپکا): آسفالت رویه آخرین قشر بتن آسفالتی است که در تماس مستقیم با بارهای وارده از ترافیک و عوامل جوی محیط قرار می‌گیرد. آسفالت رویه طوری طراحی و اجرا می‌گردد که تحمل بارهای وارده را داشته و در مقابل اثرات سوء آب، یخبندان و تغییرات درجه حرارت، مقاومت کرده و دوام آورد.

۲- آسفالت آستر (بیندر): این قشر بتن آسفالتی، بین قشر رویه و قشر اساس قیری و در صورت عدم وجود قشر اساس قیری، بین قشر رویه و قشر اساس سنگ شکسته قرار می‌گیرد.

۳- اساس قیری: این قشر به عنوان اولین قشر روسازی بتن آسفالتی می‌تواند مستقیماً روی قشر زیراساس یا اساس قرار گیرد. اساس قیری دارای دانه‌بندی درشت‌تر و مقدار قیر آن کمتر از آسفالت آستر و رویه می‌باشد (عامری و افتخارزاده، ۱۳۹۶).

۴- ماسه آسفالت: ماسه آسفالت از اختلاط ماسه شکسته یا ماسه طبیعی شسته یا مخلوطی از این دو با قیر تهیه می‌گردد. ماسه آسفالت را می‌توان در قشرهای به ضخامت حداقل ۱۵ میلی‌متر و بیشتر پخش و اجرا کرد. از ماسه آسفالت به عنوان قشر تسطیح آسفالت‌های قدیمی (قبل از روکش) نیز استفاده می‌شود.

۵- آسفالت متخلخل: این آسفالت از اختلاط قیر خالص اصلاح شده با مصالح سنگی صد در صد شکسته دارای دانه‌بندی باز در کارخانه آسفالت گرم تهیه و با ضخامت حدود ۲۵ تا ۴۰ میلی‌متر اجرا می‌شود. فضای خالی این آسفالت گرم بعد از کوبیده شدن در سطح راه، حدود ۲۰ درصد است. این قشر، جزء سیستم روسازی محسوب نمی‌شود و نمی‌توان از آن به عنوان قشر جایگزین رویه اصلی استفاده کرد (عامری و افتخارزاده، ۱۳۹۶).

ب- دامنه کاربرد آسفالت گرم

دوام زیاد، تولید یکنواخت، کنترل درجه حرارت و رطوبت مصالح و آماده شدن سریع برای عبور ترافیک، از مزایای بتن آسفالتی گرم می‌باشد که بدون هیچ گونه محدودیتی در راهها، خیابانها، فرودگاهها، باراندازه ها، پایانه ها و پارکینگ ها مورد مصرف قرار میگیرند.

۲- آسفالت حفاظتی

پخش قیر در راه‌های خاکی، شنی، آسفالتی و بتنی و بلافاصله پخش سنگدانه بر روی آن، یا قیرپاشی بدون سنگدانه یا استفاده از مخلوط‌های آسفالتی پیش‌ساخته از نوع دوغاب قیری (اسلاری سیل) یا میکروسرفیسینگ آسفالت حفاظتی نامیده می‌شود. ضخامت این نوع رویه‌سازی (میکروسرفیسینگ)، حداکثر ۱۲ میلی‌متر در ۲ لایه است که جزء سازه باربر روسازی راه محسوب نمی‌شود و عملکرد سازه‌ای ندارد. در آسفالتهای حفاظتی از قیرهای محلول، قیرابه‌ها یا قیرهای خالص با کندروانی کم استفاده می‌شود (عامری و افتخارزاده، ۱۳۹۶).

www.SID.ir

Archive

الف- انواع آسفالت‌های حفاظتی

آسفالت‌های حفاظتی به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شود و هر یک به منظور خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- سطحی یک یا چند لایه‌ای یا چیپ سیلینگ

۲- سیلکوت‌ها یا اندودهای آب بند

۳- مخلوط‌های آسفالتی قیرابه‌ای مانند دوغاب قیری و میکروسرفیسینگ

۴- غبارنشانی و روغن پاشی راه (جلوگیری از گردوغبار و تثبیت راه‌ها)

ب- دامنه کاربرد آسفالت حفاظتی

آسفالت‌های حفاظتی برای غیرقابل نفوذ کردن بستر راه، افزایش مقاومت سایشی و لغزشی آن و نیز بهسازی موقت رویه‌های موجود آسفالتی و بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع رویه سازی به علت سرعت و سهولت اجرا و نیاز محدود به ماشین‌آلات و تجهیزات آسفالتی، در مقایسه با آسفالت گرم، بسیار مقرون به صرفه است (جعفریان دهکردی و اولی پور، ۱۳۹۳).

۳- آسفالت سرد

آسفالت سرد از اختلاط سنگدانه‌ها با قیرهای محلول یا قیرابه‌ها در دمای محیط تهیه و در همین دما پخش و متراکم می‌شود. سنگدانه‌ها در زمان اختلاط با قیرابه می‌تواند مرطوب باشد ولی با قیرهای محلول، در دمای محیط یا تحت اثر حرارت باید خشک شده باشد. مخلوط‌های آسفالت سرد که با قیرهای محلول غلیظ مانند MC-3000 یا SC-3000 تهیه می‌شود، عملاً مانند آسفالت گرم باید در درجه حرارت ۹۵ درجه سانتیگراد یا بیشتر با قیر مخلوط شده و در محدوده همین دما، پخش و متراکم شود. آسفالت سرد را می‌توان در مسافت‌های زیاد حمل و سپس پخش کرد یا آن را در کارگاه انبار نمود و بعداً مورد استفاده قرار داد (جعفریان دهکردی و اولی پور، ۱۳۹۳).

الف- انواع آسفالت سرد

آسفالت سرد را برحسب روش تهیه و اجرا می‌توان به دو دسته آسفالت سرد کارخانه‌ای و آسفالت سرد مخلوط در محل تقسیم کرد.

۱- **آسفالت سرد کارخانه‌ای:** آسفالت سرد کارخانه‌ای در کارخانه‌های ثابت و مرکزی آسفالت تهیه می‌شود و سپس برای پخش به محل مصرف حمل می‌شود (جعفریان دهکردی و اولی پور، ۱۳۹۳).

۲- آسفالت سرد مخلوط در محل: آسفالت سرد مخلوط در محل به دو روش زیر تهیه می‌شود:

الف- نوع مخلوط در محل که سنگدانه‌ها در کنار و امتداد راه ریسه شده و روی آن قیرپاشی می‌شود و سپس عمل اختلاط و پخش با گریدر یا وسایل نظیر آن انجام می‌گیرد.

ب- نوع مخلوط در کارگاه که عمل اختلاط قیر و سنگدانه‌ها در کارگاه‌های ثابت یا موقت انجام و مخلوط تهیه شده برای پخش به محل مصرف حمل می‌شود.

ب- دامنه کاربرد آسفالت سرد

آسفالت سرد در کلیه لایه‌های روسازی کاربرد دارد مشروط بر آن که تمام ضوابط و معیارهای طراحی و محدودیت‌های ترافیکی مسیر رعایت شده باشد. این نوع آسفالت در قشرهای رویه، آستر و اساس قیری برای ترافیک سبک و متوسط و در قشر اساس قیری برای ترافیک سنگین و خیلی سنگین می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (جعفریان دهکردی و اولی پور، ۱۳۹۳).

۲،۱،۲. اختلاط آسفالت

آسفالت مخلوطی از مصالح سنگی و قیر خالص که بر حسب نوع دانه‌بندی در کارخانه آسفالت تهیه می‌شود. در گروه مخلوط‌های آسفالتی، بتن آسفالتی ممتازترین، مقاوم‌ترین و بادوام ترین نوع آن است که از اختلاط مصالح سنگی مرغوب و شکسته و با دانه‌بندی منظم و پیوسته و قیر خالص به دست می‌آید (احمدی و قاسم زاده تهرانی، ۱۳۹۳).

www.SID.ir

Archive

بتن آسفالتی در کلیه قشرهای مختلف روسازی راه و در هر گونه شرایط جوی و ترافیکی و بدون هیچ محدودیتی قابل مصرف است. هدف از طرح مخلوط بتن آسفالتی انتخاب مناسب‌ترین و با صرفه‌ترین مخلوط سنگدانه و قیر است که ویژگی‌های زیر را برای پوشش‌های بتن آسفالتی تامین کند.

۱. دارای مقدار قیر کافی باشد که دوام آسفالت را تامین کند.
۲. استحکام مخلوط به قدری باشد که بارهای وارده ناشی از ترافیک را بدون تغییر شکل تحمل کند.
۳. آسفالت رویه دارای مصالحی باشد تا بافت سطحی آسفالت و سختی سنگدانه بتواند ضریب اصطکاک کافی و لازم را برای این قشر فراهم نماید.
۴. میزان حداکثر فضای خالی مجاز محدود باشد تا موجب نفوذ آب و هوا بیش از حد به جسم آسفالت نشود.
۵. دارای مقدار کافی فضای خالی در آسفالت کوبیده شده باشد تا در اثر تراکم حاصل از عبور ترافیک سنگین که بیشترین افزایش آن در اولین تابستان پس از اجرا قیرزده نشود.
۶. دارای کارایی کافی باشد بطوری که به آسانی پخش و کوبیده شده و سبب جدا شدن مصالح از یکدیگر یا کمبود مقاومت نشود (احمدی و قاسم زاده تهرانی، ۱۳۹۳).

۳،۱،۲. روش‌های طراحی آسفالت

۱. روش مارشال
۲. روش اصلاح شده مارشال
۳. روش ویم
۴. روش ژیراتوری
۵. روش روسازی ممتاز
۶. روش هابرد فیلد (سعیدی و طاهرخانی، ۱۳۹۱).

۱- روش مارشال: روش طرح اختلاط مارشال برای اولین بار در سال ۱۹۳۰ توسط بروس مارشال که مهندس اداره بزرگراه‌های ایالتی می‌سی‌سی‌پی بود پیشنهاد شد. این روش در سال ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ توسط بخش مهندسی ارتش ایالات متحده تکمیل و به یک استاندارد جهانی تبدیل شد.بدلیل سهولت یکی از متداول‌ترین و رایج‌ترین روش‌های طرح اختلاط آسفالت برای روسازی راه‌ها، فرودگاه‌ها و..... در سطح جهان مورد استفاده قرار گرفت. این روش برای حداکثر قطر سنگدانه‌ها ۲۵ میلی متر و با دانه‌بندی متراکم و پیوسته کاربرد دارد (سعیدی و طاهرخانی، ۱۳۹۱).

۲- روش مارشال اصلاح شده: از آنجا که روش مارشال فقط برای مصالح سنگی با حداکثر اندازه ۲۵ میلیمتر کارایی داشت. این روش توسط کندهال در مرکز ملی تکنولوژی آسفالت مطرح شد و نهایتاً در سال ۱۹۹۶ تحت شماره استاندار D5581 استاندارد شد. در این روش نمونه آسفالتی متراکم شده با قطر ۶ اینچ و ارتفاع ۷۵/۳ اینچ تهیه میشود. تراکم این نمونه با سقوط چکش ۲/۱۰ کیلو گرمی از ارتفاع ۷/۴۵ سانتی متری و تعداد ضربات در این روش ۷۵ یا ۱۱۲ است. روش اصلاح شده مارشال که برای سنگدانه‌های به حداکثر ۵۰ میلیمتر و با قالبای ۱۵ سانتی متری کاربرد دارد.

۳- روش ویم: این روش در سال ۱۹۳۰ توسط فرانسیس ویم و همکارانش در اداره بزرگراه‌های ایالات متحده شعبه کالیفرنیا ارایه شد. این روش همانند روش مارشال برای سنگدانه‌های با قطر حداکثر ۲۵ میلیمتر کاربرد دارد.

۴- روش ژیراتوری: ماشین آزمایش دورانی (GTM) توسط Johan Mcrac Mcrac در حین کار برای ایستگاه آزمایشگاهی راه آبی هیئت مهندسین ایالات متحده در می‌سی‌سی‌پی ساخته شد.

۵- روش روسازی ممتاز: طرح اختلاط آسفالت به روش روسازی ممتاز روش جدیدی است که به عنوان نتیجه برنامه تحقیقاتی استراتژیک بزرگراه (SARP) حد فاصل سال‌های ۱۹۸۸ الی ۱۹۹۳ معرفی شد. در این روش سه سطح ترافیکی سبک، متوسط و سنگین دیده شده است. حداکثر دانه‌بندی مصالح سنگی ۵/۳۷ میلیمتر قابل تعریف است. روش تحقیقات شارپ که توسط موسسه اشتو به صورت استاندارد تدوین شده است. از این روش پس از پذیرش آن توسط شورای عالی فنی راه می‌توان استفاده کرد.

www.SID.ir

Archive

۶- روش هابردفیلد: روش هابردفیلد بیشتر در طرح بتن‌های آسفالتی با دانه‌بندی نسبتاً ریز مانند شیت آسفالت (shsheet Asphalt) که در آن مصالح به طور صددرصد از الک نمره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر) می‌گذرند به کار می‌روند. (ماسه آسفالت) (سعیدی و طاهرخانی، ۱۳۹۱).

۳. انواع روسازی‌های آسفالتی

۱،۳. روسازی‌های انعطافپذیر معمولی[1]

روسازی‌های انعطاف پذیر معمولی، عمدتاً به صورت یک سیستم لایه‌های هستند که لایه‌های فوقانی آنها از آنجاکه شدت تنش بیشتری را تحمل می‌کنند، مصالح باکیفیت بالاتر و در بخش‌های پایینی آن از مصالح باکیفیت پایینتر استفاده می‌شود (هیلتونن و روک، ۱۹۹۴).

۱،۱،۳. بخش‌های مختلف روسازی انعطاف‌پذیر معمولی

الف- اندود آب‌بندی: این لایه برای آب‌بند نمودن روسازی در برابر نفوذ آب و همچنین فراهم نمودن سطحی دارای اصطکاک در مواردی که سنگدانه های روسازی به دلیل عبور ترافیک صاف و لغزنده شده اند، مورداستفاده قرار میگیرد. برحسب شرایط، اندود آب بندی ممکن است با حضور سنگدانه و یا بدون آن به‌کار برده شود.

ب- لایه رویه (توپکا): توپکا لایه فوقانی یک روسازی آسفالتی است که عموماً از مخلوط آسفالتی داغ با دانه‌بندی متراکم ساخته میشود. این لایه باید مقاومت کافی در برابر تغییر شکل ناشی از بار ترافیک عبوری را داشته باشد و سطحی مقاوم در برابر لغزش را فراهم نماید. همچنین این لایه باید از آب بندی کافی برخوردار بوده و بتواند لایه‌های زیرین را از آب و در پی آن تأثیرات تخریبی ناشی از نفوذ آب در روسازی حفاظت نماید. به طورکلی، درصورتیکه خصوصیات آب بندی فوق قابل دستیابی نباشد، به کارگیری اندود آب بندی توصیه می‌شود.

ج - لایه آستر (بیندر): لایه آستر یا بیندر که گاهی به عنوان اساس آسفالتی از آن نامبرده میشود، لایه آسفالتی است که زیر لایه روکش سطحی اجرا میشود. به طور کلی دو دلیل عمده برای استفاده از لایه آستر وجود دارد. اولین دلیل آن است HMA زیاد بوده و نمیتوان آن را در یک لایه متراکم نمود،که در برخی موارد ضخامت مخلوط آسفالتی گرم بنابراین در دولایه ریخته شده و متراکم میگردد. دلیل دوم آن است که دانه بندی لایه آستر عموما از سنگدانه‌های بزرگتر و میزان قیر کمتری تشکیل میشود و درواقع کیفیت پایینتری نسبت به روکش سطحی دارد لذا، تعبیه یک لایه آستر میتواند به اقتصادی تر شدن طرح کمک شایانی نماید. بایستی اشاره نمود درصورتیکه ضخامت لایه آستر از ۷/۶ سانتیمتر بیشتر باشد عموما در دولایه اجرا می‌شود (هیلتونن و روک، ۱۹۹۴).

د- اندود سطحی(تک کت)و اندود نفوذی (پریم کت): لایه اندود سطحی عموماً شامل لایه بسیار نازکی از قیر (در برخی موارد قیر امولسیونی رقیق شده) است که به منظور اتصال لایه زیرین به روکش استفاده می‌شود. به کارگیری اندود سطحی مختص روسازی‌های آسفالتی نبوده و همان گونه که در ادامه خواهیم دید، در روسازیهای مختلط نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد. درواقع لایه زیرین می‌تواند روسازی آسفالتی قدیمی یا روسازی بتنی باشد که اندود سطحی بر روی آن قرارگرفته و پس ازآن لایه روکش آسفالتی باید روی آن اجرا گردد. اندود سطحی مورداستفاده باید سه مشخصه اساسی داشته باشد:

(الف) باید ضخامت آن بسیار کم باشد.

(ب) باید به خوبی و به صورت یکنواخت بر روی سطح روسازی پیشین پخششده باشد.

(ج) درصورتیکه از قیر امولسیونی برای اجرای اندود استفاده شده باشد، باید به قیر فرصت شکست داده شود.

در اندود نفوذی از قیر با ویسکوزیته پایین استفاده میگردد تا در لایه اساس سنگی نفوذ نموده و دولایه اساس سنگی و لایه آسفالتی را به یکدیگر متصل سازد. تفاوت اصلی میان اندود سطحی و اندود نفوذی آن است که اندود سطحی نیازی به نفوذ زیاد در لایه زیرین ندارد، درحالیکه اندود نفوذی به منظور ایجاد اتصال مناسب باید در لایه زیرین نفوذ نموده و علاوه بر ایجاد مقاومت مکانیکی، موجب تشکیل لایه‌های آب‌بند شود.

ه –لایه اساس و زیراساس: لایه اساس لایه‌ای از مصالح سنگی است که دقیقا در زیر روکش سطحی و یا در صورت وجود لایه آستر در زیر این لایه اجرا می‌شود. در این لایه می‌توان از مصالح سنگی شکسته یا مصالح سنگی تثبیت شده استفاده نمود.لایه زیراساس نیز لایه‌های از مصالح سنگی است که با دانه‌بندی متفاوت نسبت به لایه اساس، در زیر آن اجرا می‌گردد. عمدتاً مسائل اقتصادی استفاده از

[1] Conventional Flexible Pavements

www.SID.ir

Archive

مصالح زیراساس و اساس را توجیه می‌کند. درواقع به جای آنکه تمام ضخامت لایه موردنظر با مصالح اساس، که مصالح نسبتاً گرانی می‌باشند اجرا شود، مصالح با هزینه کمتر محلی تحت عنوان زیراساس بر روی بستر اجرا می‌گردد.

و- خاک بستر: بسته به نوع خاک محل پروژه، خاک بستر را می‌توان از خاک موجود در محل انتخاب نمود یا اینکه از منابع دیگری به محل پروژه منتقل کرد. در ضمن، خاک بستر را باید تا عمق ۱۵ سانتیمتری بالای آن و با رطوبت بهینه متراکم نمود (هیلتونن و روک، ۱۹۹۴).

۲،۳. روسازی‌های آسفالتی تمام عمق

روسازی‌های آسفالتی تمام عمق از قرارگیری یک یا چند لایه آسفالت گرم بر روی لایه بستر تقویت شده، تشکیل به عنوان یکی از روش‌های قابل اتکا و مقرون به صرفه می‌شوند. این رویکرد در سال ۱۹۶۰ توسط انستیتو آسفالت احداث روسازی در برابر بارگذاری‌های بسیار سنگین مطرح شد. استفاده از این نوع روسازی در محل‌هایی که مصالح برای اجرای روسازی‌های انعطاف پذیر معمولی به میزان کافی موجود نیست محبوبیت چشمگیری یافت. در این روش تنها از یک نوع مصالح (یعنی مخلوط آسفالتی داغ (استفاده شده و از یک منبع خریداری می‌شود که در مقابل خرید مصالح از چندین منبع و اجرا توسط ماشین‌آلات مختلف، روش آسانتری محسوب می‌گردد.

لایه اساس آسفالتی در روسازی آسفالتی تمام عمق مشابه لایه آستر در روسازیهای انعطاف پذیر معمولی عمل می‌کند. همچنین، مشابه روسازی‌های انعطافپذیر معمولی، اندود سطحی باید در میان دولایه آسفالت سطحی و اساس آسفالتی اجرا شود تا دولایه به خوبی به هم متصل گردند (اندرسون و همکاران، ۱۹۹۴).

به گزارش انستیتو آسفالت در سال ۱۹۸۷، به کارگیری روسازی آسفالتی تمام عمق محاسن زیر را شامل می‌شود:

۱ .در این نوع روسازی‌ها لایه سنگدانه‌های نفوذپذیر وجود ندارد و لذا ورود آب به داخل روسازی و همچنین آسیب‌های ناشی از آن و کاهش عملکرد روسازی نیز به حداقل خواهد رسید.

۲ .زمان موردنیاز برای احداث این نوع روسازی‌ها نسبتاً کم است. به خصوص در پروژه‌های مربوط به تعریض معابر و راه، زمانی که ترافیک به صورت رفت و برگشتی است اجرای روسازی آسفالتی تمام عمق مزیت‌های زیادی از لحاظ کاهش زمان اجرا و به حداقل رساندن تداخل در ترافیک عبوری به همراه خواهد داشت.

۳ .درصورتیکه این روسازی در ضخامت‌های زیاد به طور مثال ۱۰ سانتیمتر و یا بیشتر اجرا گردد، مدت زمانی از سال که امکان اجرای روسازی در آن وجود دارد تا حدودی افزایش میابد که به دلیل تأثیرپذیری کمتر روسازی از سرمای هوا به علت ضخامت بیشتر است.

۴ .این نوع روسازی تأثیرپذیری کمتری در برابر یخ زدگی یا رطوبت دارد.

۵ .بر اساس مطالعات انجام شده مشخص گردید افزایش درصد رطوبت در بستر بهسازی شده زیر روسازی آسفالتی تمام عمق به میزان کمتری نسبت به روسازی انعطافپذیر معمولی خواهد بود. بنابراین، میزان کاهش مقاومت بستر در اینگونه روسازی‌ها نسبت به روسازی‌های انعطاف پذیر معمولی بسیار ناچیز است (اندرسون و همکاران، ۱۹۹۴).

۴. سیستم‌های متداول شناسایی و ارزیابی خرابی‌ها

از سالها پیش، تهیه دستورالعمل برای تشخیص نوع خرابی و ارائه راه حل مشخص برای ترمیم خرابی سطح روسازی آسفالتی یکی از مهمترین وظایف مراکز تحقیقاتی برای هدفمند نمودن عملیات تعمیر و نگهداری انجام گرفته توسط ادارات متولی تعمیر و نگهداری بوده است. کشورهای مختلفی اقدام به ارائه دستورالعملهای مختلف به منظور تشخیص نوع خرابی و شدت آن و همچنین پیشنهاد تعمیرات مناسب برای هر یک از انواع خرابی‌ها نموده اند. یکی از مهمترین این کشورها، ایالات متحده امریکا بوده است. شایان ذکر است که شدت، نوع و تعریف هر یک از خرابی‌های روسازی عموما بر اساس برنامه استراتژیک تحقیقات بزرگراهها (SHRP[1]) و بر اساس عملکرد بلندمدت روسازی یا به اختصار (LTPP[2]) با آنچه سیستم مدیریت روسازی کمیسیون حمل ونقل کلان شهری (MTC[3]) در کشور امریکا استفاده مینماید تا حدودی متفاوت میباشند (ماراستانو، ۲۰۰۴). علاوه بر دستورالعمل های فوق، در سال ASTM 2003[4] دستورالعملی را ارائه

[1] Strategic Highway Research Program
[2] Long-Term Pavement Performance
[3] Metropolitan Transportation Commission
[4] American Society for Testing & Materials

www.SID.ir

Archive

نمود که تاکنون چهار ویرایش از آن ارائه گردیده است. کلیه خرابی‌های روسازی و نحوه شناسایی و ارزیابی آن در دستورالعمل مذکور که با کد D6433 ارائه شده است، موجود است. دو دستورالعمل LTPP و MTC تفاوتهایی با خرابیهای مورد ارزیابی توسط استاندارد D6433 ASTM دارند که در گزارش تا حدودی بررسی خواهد شد. (ماراستانو، ۲۰۰۴).

۵. انواع خرابی‌های روسازی‌های آسفالتی

روسازی آسفالتی چنانچه به نحو صحیحی طراحی و اجراشده باشد، سالهای زیادی به نحو مناسب خدمت رسانی خواهد کرد. بااین وجود، روسازی‌های آسفالتی پس از بهره برداری و باگذشت زمان نیاز به تعمیر و نگهداری خواهند داشت. روسازی راه درنتیجه عواملی از قبیل بارگذاری ترافیکی، دما، رطوبت، جابجایی خاک بستر و... در معرض تنش های مختلفی قرار دارد که خرابی‌های کوچکی را به روسازی وارد میسازند. این نوع خرابیها میتوانند منجر به خرابی‌های بزرگتری در روسازی آسفالتی گردند. ترک خوردگی ها، چاله ها، بروز ناهمواری ها و سایر انواع خرابیها، نتیجه شکل گیری خرابی‌های کوچک هستند. توانایی مهندس و یا متخصص تعمیر و نگهداری در شناخت انواع مختلف خرابی‌ها این امکان را به وجود می آورد که خرابی‌ها به نحو صحیح شناسایی شده و ترمیم و تعمیر مناسب هر خرابی اعمال گردد تا از بروز خرابی‌های بیشتر در روسازی جلوگیری به عمل آید.احتمال وقوع تمامی خرابی‌های مذکور، بر روی روسازی‌های آسفالتی کم است. بااین وجود، شرایط محیطی و شرایط ترافیک از قبیل وزن و تعداد محورهای عبوری از روی روسازی، نوع خرابی را مشخص میکنند.

به عنوان مثال روسازی آسفالتی که در شهر اهواز اجراشده است به ندرت دمای پایین را تجربه نموده و به احتمال کم از خرابی‌های ناشی از آن آسیب خواهد دید. در مقابل خرابی‌های روسازی آسفالتی اجراشده در شهر تبریز عمدتا ناشی از دمای پایین است.

علاوه بر این، بزرگراهها و آزادراه‌های با ترافیک بالا می‌توانند در معرض نوعی از خرابی به نام شیار افتادگی قرار گیرند درحالیکه روسازی آسفالتی پارکینگ‌ها به ندرت این نوع از خرابی را تجربه می‌کنند. همچنین شدت خرابی می‌تواند دربرگیرنده تغییر مختصر در سطح راه تا خرابی‌های اساسی سازهای باشد. بسیاری از خرابی‌های روسازی اگر در زمان مناسب تشخیص داده شوند، می‌توانند به سرعت و با هزینه اندک ترمیم شده و تأثیر چندانی نیز بر خدمت دهی روسازی نداشته باشند (برک، ۲۰۰۱).

در حقیقت تشخیص و شناسایی سریع و تعمیر به موقع خرابی‌ها در روسازی از توسعه خرابی‌های کوچک و مبدل شدن آنها به خرابی‌های بزرگ پیشگیری مینماید. ترکها و سایر خرابی‌ها عموما در هنگام آغاز بسیار ریز هستند و تنها با راه رفتن بر روی روسازی و مشاهده از نزدیک می‌توان آنها را شناسایی نمود. وجود چاله های آب بر روی روسازی پس از بارندگی میتواند نشانه دیگری از پتانسیل بروز برخی از خرابی‌ها باشد. این موضوع که آب باران به سرعت از روی روسازی زهکش گردد اهمیت زیادی دارد. تمیز و باز بودن سیستم زهکشی تضمین کننده این موضوع است که آب باران به سرعت زهکش شود و زمینه بروز برخی از خرابی‌ها را فراهم نسازد. وجود آب به گونه‌ای غیرعادی بر روی روسازی نشانگر آن است که زهکش سطحی یا زیرسطحی به خوبی طراحی، اجرا یا نگهداری نشده است (بیگل و برگ، ۱۹۹۴).

۱،۵. طبقه بندی خرابی راه‌های آسفالته در سیستم MTC

MTC هفت نوع خرابی را برای راه‌های آسفالته طبقه بندی نموده است که عبارت است از:

۱. ترک‌های پوست سوسماری[1]
۲. ترک‌های بلوکی[2]
۳. اعوجاج[3]
۴. ترک‌های عرضی و طولی[4]
۵. شیار افتادگی[5]
۶. خرابی وصله‌ها[6]

[1] Alligator cracking
[2] Block cracking
[3] Distortions
[4] Longitudinal and transverse cracking
[5] Rutting
[6] Patching

www.SID.ir

Archive

۷. اکسید شدگی (هوازدگی) و شن زدگی[1]

هر یک از خرابی‌های فوق در سه سطح "کم"، "متوسط" و "زیاد" طبقه بندی می‌شوند (کریستیسون، ۱۹۷۴).

۲,۵. طبقه بندی خرابی راه‌های آسفالته در سیستم LTPP

در سیستم (LTPP) این طبقه بندی در هشت دسته انجام پذیرفت که عبارتند از:

۱. ترک‌های خستگی[2] (پوست سوسماری)
۲. ترک‌های بلوکی
۳. ترک‌های طولی[3] (در دودسته ترکهای واقع در محل عبور چرخ و ترک‌های خارج از محل عبور چرخ)
۴. ترک‌های عرضی[4]
۵. خرابی در محل وصله ها
۶. پس زدگی رویه[5]
۷. شن زدگی
۸. تغییر پروفیل عرضی (برای تخمین رخداد شیار افتادگی استفاده می‌گردد.) (کریستیسون، ۱۹۷۴).

۶. زئولیت

زئولیت(به انگلیسی: Zeolite) یک ماده معدنی است که عمدتاً از آلومینوسیلیکات تشکیل شده و کاربرد تجاری عمده آن در صنایع به عنوان جاذب سطحی است. واژه زئولیت در اصل در سال ۱۷۵۶ توسط کانی شناس سوئدی اکسل فردریک کرونستد(به انگلیسی: Axel Fredrik Cronstedt) ابداع شد. نام زئولیت از ترکیب دو واژه یونانی ζέω (zéo)، به معنی «جوش» و λίθος (lithos)، به معنای «سنگ» تشکیل شده‌است. زئولیت‌ها به‌طور گسترده‌ای در صنعت برای تصفیه آب، به عنوان کاتالیزور و برای تهیه مواد پیشرفته استفاده می‌شود. مهم‌ترین استفاده زئولیت در تولید پاک‌کننده‌های لباس است. همچنین در پزشکی و کشاورزی نیز کاربرد دارد. از بین زئولیت‌های طبیعی فقط ۹ نوع به مقدار زیاد در طبیعت یافت می‌شوند. خواص فیزیکی و شیمیایی زئولیت‌های طبیعی متفاوت بوده و در بین نمونه‌های مختلف یک نوع خاص از زئولیت نیز تفاوت‌هایی در خواص فیزیکی (اندازه منفذ، اندازه بلور، ظرفیت تبادل یونی و ظرفیت جذبی) و ترکیب شیمیایی وجود دارد. موارد استفاده زئولیت‌های مصنوعی و طبیعی از خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها منشأ می‌گیرد که خود آن هم به نوبه خود تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی زئولیت‌ها است. تعدادی از زئولیت‌های طبیعی عبارتند از: - Analcime – Chabazite – Clinoptilolite – Erionite – Faujasite – Ferrierite – Laumontite – Mordenite – Pillipsite – Heulandite (کریستیسون، ۱۹۷۴).

۱,۶. کاربردهای زئولیت

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منحصربه‌فرد زئولیت‌ها آن‌ها را در بسیاری از کاربردها سودمند نموده‌است.

کاربردهای مختلف زئولیت به شرح زیر می‌باشد:

الف- کاربرد در محیط زیست

۱. جذب عناصر سنگین سمی از خاک
۲. به عنوان جاذب و نگهدارنده آب به عنوان ذخیره آبی
۳. مصارف بهداشتی و زیست محیطی زئولیت

[1] Weathering and raveling
[2] Fatigue cracking
[3] Longitudinal cracking
[4] Transverse cracking
[5] Shoving

www.SID.ir

Archive

۴. جـذب رطـوبت فلـزات سمـی ، گازهای مضر (نیـتروژنه و سـولفوره و...) و ترکیـبات نامـطلوب از آب
۵. جذب روغن‌های صنعتی و مواد آلی برای پاکسازی محیط کارخانه ها و لکه های نفتی در دریاها
۶. جایگزین مناسب بجای کائولن و لایم استون (سنگ آهک) در صنعت کاغذسازی
۷. استفاده در مواد شوینده بهترین جایگزین برایT.P.P
۸. جذب فلزات سنگین
۹. به عنوان جذب کننده آلودگی های نفتی (کریستیسون، ۱۹۷۴).

ب- تصفیه آب و فاضلاب

۱. تصفیه آب
۲. حذف فلزات سنگین
۳. حذف آمونیاک موجود در لجن

ج- پرورش آبزیان

۱. زدایش گازهای سمی نیتروژنه و سولفوره در آب
۲. عملکرد بعنوان ماده بافر و جلوگیری از تغییرات ناگهانی PHاستخر
۳. تصفیه فیزیکی و شیمیایی آب بطور طبیعی
۴. کاهش شوری آب

د- کشاورزی

۱. تولید کود هوشمند
۲. افزایش دهنده تبادلات کاتیونی و حاصلخیزی
۳. کنترل بو
۴. مواد افزودنی خوراک دام
۵. صرفه جویی بسیار زیاد در مصرف آب و ذخیره کننده آب در مناطق کم باران
۶. کاهش شوری آب
۷. جذب فلزات سمی آب
۸. جذب رطوبت های موجود در هوا و خاک و آزاد سازی تدریجی آن به خاک.
۹. جلوگیری از فقیر شدن خاک از مواد اولیه به دلیل خاصیت تبادل یونی بالا و اصلاح مجدد آن
۱۰. بهبود و کنترل رطوبت خاک در نتیجه اثر مثبت بر میکرو فلور خاک.
۱۱. کاهش اثر عناصر سمی در خاک با جذب آرسنیک ، کادمیوم ، روی ، مس و سرب و... (کریستیسون، ۱۹۷۴).

ه- مصارف صنعتی

۱. خشکاندن گازها و مایعات و خشک کردن هوا و گازهای طبیعی
۲. کاربرد در مدیریت زباله های اتمی
۳. تصفیه و تخلیص گازهای طبیعی
۴. جداسازی گوگرد ،کربن اضافی ، اکسید ازت، تصفیه ظرفیت اضافی کلر و مواد اسیدی مختلف و اسیدهای آمینه
۵. جذب رطوبت گازها حتی در دمای معادل منفی ۴۰ تا ۸۰ درجه فارنهایت
۶. خشک کردن روغن‌های معدنی و صنعتی
۷. خالص سازی و پاکسازی فاضلاب‌های رادیواکتیو

www.SID.ir

Archive

۸. به عنوان یک فیلتر شیمیایی کریستال برای تصفیه و خالص سازی آب‌های آشامیدنی، سختی‌گیری و جذب عناصر فلزی سمی سنگین
۹. بکارگیری به جای فیلترهای طبقه‌ای شنی ماسه‌ای سیلیکاته در تصفیه (فیلتر فیزیکی) کاربرد در صنعت کاغذسازی به عنوان پرکننده و به صورت ماده جایگزین کائولن و کربنات کلسیم
۱۰. تولید سیمان پوزولانی

۱۱. به عنوان نرم کننده آب سخت در شوینده های سنتزی
۱۲. به عنوان کاتالیزورهای شکل گزین (as a molecular sieve)
۱۳. کاتالیزورهای ناهمگن با خصوصیات ویژه (کریستیسون، ۱۹۷۴).

۸. نتایج

عدم اجرای صحیح لایه‌های زیرسازی و عدم رعایت مشخصات فنی آن، مهم ترین دلیل خرابی خیابان‌ها در این منطقه بوده است که دلیل عمده آن عدم توجه به مشخصات فنی لازم از آیین‌نامه‌ها و نداشتن مهارت کافی نیروی انسانی و فرسوده بودن تجهیزات و ماشین‌آلات مورد استفاده در اجرای پروژه می‌باشد که به راحتی و با تعریف راهکارهای لازم می‌توان آن را کنترل کرد.
از دیگر عوامل خرابی آسفالت خیابان‌ها ، استفاده نکردن از آسفالت با کیفیت بالا و استاندارد است. به طوری که آسفالت کمتر از ۲ سال عمر دارد؛ در حالی که باید حداقل ۱۵ سال عمر کند. گران شدن قیر و استاندارد نبودن این محصول در کشور و بی تعهدی برخی آسفالت سازان شرایط را به شکلی درآورده که هیچ تضمینی برای آسفالت نمی‌توان ارائه کرد.
اکنون در دنیا آسفالت با ضخامت ۲ سانتی متر برای معابر و خیابان‌ها تولید می شود. اما برخی خیابان‌ها بدون تراشیده شدن آسفالت قبلی و بدون زیرسازی سه یا چهار بار روکش آسفالت شده و این کار از نظر مهندسی از هیچ اصل و دستور معقولی پیروی نمی کند.
بزرگترین مشکل آسفالت خیابان‌ها این است که معابر شناسنامه ندارد و مشخص نیست خیابانی که ۱۰ بار آسفالت شده دلیلش چه بوده و اشکال آن کجاست؟ در حالی که خیابان باید از نظر گرمسیری و سردسیری، نوع روسازی، زهکشی وضعیت ، بستر آن و هر نوع اقدامی که روی آن انجام شده شناسنامه داشته باشد. تأسیسات شهری، پاشیدن شن و نمک، کنده کاری و حفاری وقت و بی وقت شرکت های آب ، گاز و مخابرات از دیگر عوامل تخریب آسفالت خیابان‌هاست.
متاسفانه یکی از نقایص شهر عبور تأسیسات شهری آب و گاز و تلفن از زیر خاک است و این نقیصه موجب شده هیچ آسفالت تازه ای بیش از سه یا چهار ماه دوام نیاورد چون به هر حال یکی از های شرکت خدمات رسان فوق به دلیلی نیاز پیدا می کند تا به تأسیسات زیر خاک دست پیدا کند. از سوی دیگر، نبود هماهنگی میان این شرکت ها و شهرداری در حفاری خیابان‌ها زمان ترمیم آن را افزایش می‌دهد و مشکلی بر مشکلات آسفالت خیابان‌ها می‌افزاید.
روش سنتی، قدیمی و مخرب پاشیدن شن درشت و نمک روی آسفالت برای زدودن برف مدت مدیدی است که به کار گرفته می‌شود در حالی که حداقل ۵ دهه است این روش در دنیا منسوخ شده است.از طرفی نمک با نفوذ به زیر بستر آسفالت، تأسیسات شهری را خراب می‌کند که این خود عامل غیرمستقیم تخریب آسفالت است و از سوی دیگر شن و لودر و گریدر روکش آسفالت را زخمی و نابود می‌کند.
در نهایت می‌توان به این اشاره کرد که با افزایش کنترل و نظارت بر اجرای عملیات توسط دستگاه نظارت و بکارگیری ماشین‌آلات جدید و مکانیزه و طراحی زهکشی مناسب برای خیابان‌ها، ایجاد شناسنامه برای معابر با ثبت دقیق زمان و عملیات انجام شده در آن و استفاده از مصالح با کیفیت مناسب و مطابق استانداردهای آیین نامه، می‌توان از بروز خرابی‌ها جلوگیری کرد. در پایان امیدواریم که از این پس، با همت و تلاش مجدانه و دلسوزانه مسولان، مهندسان و دست‌اندکاران امر راه سازی کشور شاهد اجرای آسفالت‌های نامرغوب با عمر مفید چند ماهه و یا چند هفته در کشور نباشیم. تا بجای اینکه مبالغ هنگفتی از اعتبارات کشوری صرف تعمیر و یا بازسازی خیابان‌ها شود، این هزینه صرف احداث خیابان‌ها و مستحدثات جدید گردد.

مراجع

۱. طباطبائی، امیرمحمد، (۱۳۹۴)، روسازی راه، جلد اول، چاپ بیست‌و ششم، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

www.SID.ir

Archive

۲. عامری، محمود، افتخارزاده، فرهاد، (۱۳۹۳)، مدیریت روسازی برای راهها، فرودگاهها و پارکینگ‌ها، جلد اول، چاپ چهارم، تهران، دانشگاه علم وصنعت ایران.

۳. جعفریان دهکردی،محمدرضا،اولی پور،مسعود،(۱۳۹۳)، تعیین زمان و مکان ترک‌های پایین به بالا و راهکارهای به تعویق انداختن آنها در روسازی بتن آسفالتی، وزارت علوم تحقیقات و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز.

۴. احمدی، ابراهیم، قاسم زاده طهرانی، حسین، (۱۳۹۳)، ارزیابی اثر قیرزدگی بر خصوصیات فنی روسازی راه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود.

۵. سعیدی، محسن، طاهرخانی، حسن،(۱۳۹۱)، بررسی عوامل موثر بر عملکرد روسازی‌های آسفالتی و روش های شبیه سازی آن نحوه حمل، پخش، تراکم و شرایط محیطی وسطحی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، دانشکده فنی.

6. Hiltunen, D.R. and Roque, R., “A Mechanics-Based Prediction Model for ThermalCracking of Asphaltic Concrete Pavements,” Association of Asphalt PavingTechnologists, Vol. 63, 1994, pp81-117.
7. Anderson, D. A., Christensen, D. W., Bahia, H. U., Dongre, R., Sharma, M. G.,Antle, C. E., and Button, J., “Binder Characterization and Evaluation (SHRP A-369), Vol. 3, Physical Characterization”, Strategic Highway Research Program, NationalResearch Council, 1994.
8. Marasteanu,.O.and Li,x.and Clyne, T.R. and Voller,V.R. and Timm,D.H. and Newcomb,D.E.,“Low Temerature Cracking of Asphalt Concrete Pavements,”Final report, Minnesota Department of Transportation, 2004.
9. Berk,B.,Pavement condition evaluation manual, Hamilton, Highway Preservation Systems Ltd,2001.
10. Bigl, S.R. and Berg, R.L., “Modeling of Mn/ROAD Test Sections with the CRRELMechanistic Pavement Design Procedure,” Report No. MN/RC-22/96, MinnesotaDepartment of Transportation, St. Paul, MN, 1996.
11. Christison, J.T., Murray, D.W. and Anderson, K.O., “Stress Prediction and LowTemperature Fracture Susceptibility of Asphaltic Concrete Pavements,” Proceedings,Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 41, 1972, pp. 494-۵۲۳.

www.SID.ir