

بررسی خرابی روسازی های آسفالتی شهر تهران

نوشته:

دکتر امیر محمد طباطبائی

استادیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

چکیده

بهره برداری از آن با اشکال صورت گیرد .
تشخیص نوع خرابی (بنیادی - سطحی) از نقطه
نظری بردن به علت خرابی و انتخاب نوع و نحوه مرمت
روسازی دارای اهمیت زیادی می باشد . برای مرمت خرابی های
بنیادی ، سیستم روسازی باید از نقطه نظر سازه ای تقویت
گردد . در حالی که برای مرمت خرابی های سطحی ، باید با
انجام اقدامات لازم سطح رویه صاف و هموار شود .

هر ساله قسمت قابل توجهی از بودجه وزارت راه و
ترابری و شهرداری ها صرف مرمت و تقویت روسازی راه ها و
خیابان ها می گردد . اگرچه قسمتی از این خرابی ها امری
عادی بوده و در نتیجه به پایان رسیدن عمر مفید روسازی ها
می باشد ، ولی بخش عمده این خرابی ها مولود اشکالات موجود
در طرح ، اجرا ، و نگاهداری روسازی ها بوده و لذا قابل
اجتناب می باشد .

در این مقاله خرابی های متداول روسازی های
آسفالتی واقع در شهر تهران و راه های ارتباطی اطراف آن
مورد بررسی قرار می گیرد ، علل بروز و روشهای جلوگیری و
مرمت آنها شرح داده می شود .

۱- ترکها

۱-۱- ترکهای موزائیکی (سوسماری)^۳

این ترکها که نمونه ای از آن در شکل ۱ نشان داده
شده است ، درمورد تعداد زیادی از خیابان ها و بزرگ راهها
و راه های اطراف شهر تهران ملاحظه می شود . این خرابی که
به علت داشتن شباهت به پوست پشت بدن سوسمار به
ترکهای سوسماری نیز موسوم است ، با ترک خوردن تمام و یا
قسمتی از سطح رویه آسفالتی به شکل تکه های نسبتاً " کوچک
چند ضلعی ظاهر شده و معمولاً " با تکرار بارگذاری بر وسعت
خرابی افزوده می شود .

علت بوجود آمدن ترکهای موزائیکی تغییر شکل بیش
از حد لایه های روسازی در اثر بارگذاری ، و یا خستگی بیش
از حد لایه رویه آسفالتی تحت اثر بارهای وارد به آن
می باشد . معمولاً " روسازی هایی که بر روی خاکهای با مقاومت
کم و تغییر شکل زیاد ساخته می شوند به این صورت ترک
می خورند . همچنین اگر لایه های اساس و زیر اساس به علت

مقدمه

انواع مختلف صدمات و خرابی روسازی های آسفالتی
به دو گروه کلی قابل تقسیم می باشد :

الف - خرابی های بنیادی^۱

ب - خرابی های سطحی^۲

خرابی های بنیادی وقتی به وقوع می پیوندد که
سیستم روسازی به علت فقدان قدرت باربری کافی در اثر
بارهای وارد صدمه دیده و دیگر نتواند بدون افزایش بیشتر
خرابی ها ، بارگذاری بیشتری را تحمل نماید . خرابی های
سطحی وقتی اتفاق می افتد که بدون آنکه الزاماً " سیستم
روسازی از نقطه نظر سازه ای قدرت باربری خورا از دست
داده باشد ، به علت ناهموار شدن بیش از حد سطح روسازی ،

روسازی (شیب نسبتاً " زیاد خاگریز) ، سبب خرابی شده است . ترکهای برشی همچنین در مواردی که شانه های راه بطور صحیح طرح و ساخته نشده اند ، و یا روسازی اساساً فاقد شانه می باشد نیز بوجود می آیند .

برای مرمت خرابی ناشی از ترکهای برشی باید قبل از اقدام به تعمیر رویه ترک خورده ، مبادرت به رفع علت خرابی یعنی تحکیم خاک و یا مصالح ناپایدار کناره های روسازی گردد . اگر علت خرابی عدم تراکم کافی خاک کناره های روسازی باشد ، باید میزان تراکم آن به حد لازم برسد . در مواردی که ترکهای برشی در اثر عدم وجود شانه های راه بوجود آمده باشد ، باید با بکار بردن مصالح مناسب اقدام به ساختن شانه ها گردد تا کناره های روسازی تقویت شود . پس از رفع علت خرابی باید با برداشتن قسمتهای ناپایدار روسازی و بر کردن آن با بتن آسفالتی گرم^۲ سطح قسمتهای خراب شده و احتمالاً نشست کرده روسازی مجدداً به سطح اولیه قبل از خرابی آورده شود . این عمل معمولاً با انجام وصله امکان پذیر است .

۳-۱- ترکهای سرمائی^۳

ترکهای که در اثر تغییر حجم و جمع شدن رویه آسفالتی در اثر افت درجه حرارت محیط بوجود می آیند ، ترکهای سرمائی نامیده می شوند . ترکهای سرمائی معمولاً عرضی بوده و گاهی هم به شکل مجموعه ای از ترکهای به هم پیوسته که تشکیل قطعات بزرگی را می دهد ، ظاهر می شود . در حالت اخیر ، تفاوت ظاهری این ترکها با ترکهای موزائیکی در آن می باشد که ترکهای سرمائی سطح رویه را به قطعات بزرگتری تقسیم کرده و به علاوه گوشه های آنها نیز تیزتر است .

علت بوجود آمدن ترکهای سرمائی بکار بردن قیری می باشد که برای آب و هوای منطقه مورد مصرف سفت می باشد . نمونه های نسبتاً زیادی از این نوع خرابی در قسمتهای شمال شهر تهران که در دامنه البرز واقع شده و در زمستانها دارای آب و هوای سردتری نسبت به مرکز و جنوب تهران است مشاهده می گردد (شکل ۴) .

برای مرمت این نوع خرابی باید ترکها با قیر یا قیر حاوی ماسه ریزدانه و گرد سنگ (بستگی به گشادی ترکها) پر شده

عدم تراکم کافی دارای مقاومت لازم نباشد ، ممکن است باعث بوجود آمدن ترکهای موزائیکی گردد . در مواردی که ترکهای موزائیکی قسمت وسیعی از سطح رویه آسفالتی را فرا گرفته باشد (شکل ۱) ، معمولاً " علت خرابی خستگی بیش از حد رویه آسفالتی تحت اثر عبور وسائل نقلیه سنگین میباشد . برای مرمت ترکهای موزائیکی ، اگر خرابی موضعی بوده و در سطح کوچکی از روسازی بوجود آمده باشد ، باید با استفاده از وصله اقدام به تعمیر قسمت خراب شده شود . در صورتی که خرابی در وسعت زیادی از سطح رویه مشاهده گردد ، علت خرابی بواسطه کافی نبودن قدرت باربری روسازی بوده و لذا برای تقویت آن باید از یک لایه روکش آسفالتی با ضخامت کافی استفاده شود .

۲-۱- ترکهای برشی^۱ (کناری)

ترکهای برشی یا کناری به ترکهای اطلاق می شود که به موازات محور طولی راه و به فاصله کمی از لبه روسازی قرار گرفته باشد . ترکهای برشی ممکن است علاوه بر ترکهای طولی دارای ترکهای عرضی نیز باشد . ترکهای عرضی معمولاً یک یا چند ترک طولی را قطع کرده و به لبه روسازی منتهی می گردد .

علت بوجود آمدن ترکهای برشی فقدان پایداری و استقامت برشی خاک و یا مصالح کناره های روسازی می باشد . نمونه های فراوانی از این خرابی هم در خیابان های داخل شهر تهران ، و هم در راه های ارتباطی بین تهران و شهرهای دیگر به چشم می خورد . یک نمونه از این خرابی در شکل ۲ نشان داده شده است . در این مورد عدم تراکم کافی خاک محل کنده کاری شده و عبور وسائل نقلیه با فاصله نسبتاً کم از محل کنده شده ، سبب بوجود آمدن ترکهای برشی گردیده است . زیرا خاک محل کنده کاری شده به علت فقدان تراکم کافی ، در برابر تغییر شکل جانبی خاک و مصالح کنار روسازی مقاومت نکرده و در نتیجه تغییر شکل قائم بیش از حد روسازی سبب ترک خوردن و شکست رویه آسفالتی شده است .

نمونه های دیگر این نوع خرابی ، بیشتر در راه های خارج شهر و در مواردی که راه بر روی خاگریز یا شیب شیروانی زیاد و ناپایدار ساخته شده است مشاهده می گردد (شکل ۳) . در این مورد نیز فقدان پایداری و استقامت برشی خاک کناره

می‌آید. علت این خرابی فقدان تراکم کافی مصالح به کار رفته برای پر کردن مجدد محل کنده شده می‌باشد.

برای جلوگیری از وقوع این خرابی باید محل‌های کنده کاری شده بلافاصله پس از اتمام عملیات با مصالح مناسب پر شده و به خوبی متراکم شود. سپس روسازی آن باید با استفاده از بتن آسفالتی گرم انجام گیرد. باید توجه داشت که ضخامت رویه آسفالتی محل مرمت شده نباید به هیچ وجه از ضخامت رویه روسازی قسمتهای مجاور آن کمتر باشد.

برای مرمت محل نشست کرده باید آن قسمت با استفاده از مصالح بتن آسفالتی پر شده و متراکم گردد. ضخامت لایه بتن آسفالتی به کار رفته باید به اندازه‌ای باشد که پس از متراکم کردن آن سطحش قدری از سطح بقیه روسازی بالاتر باشد. رعایت این نکته باعث می‌شود که سطح نهائی قسمت مرمت شده تحت اثر ترافیک هم سطح بقیه روسازی گردد. ولی باید دقت شود که این اختلاف سطح نباید طوری باشد که حتی پس از قرار گرفتن زیر اثر آمد و شد وسایل نقلیه، از بین نرفته و به صورت برآمده (گرفته ماهی) باقی بماند. زیرا این برآمدگی خود سبب ناهمواری سطح روسازی خواهد شد.

۲-۲- موج ۳

این خرابی که نمونه‌های زیادی از آن در خیابان‌های شهر تهران یافت می‌شود (شکل ۶)، به صورت موجی در جهت حرکت وسایل نقلیه در سطح رویه آسفالتی بوجود می‌آید. روسازی‌های آسفالتی که مصالح لایه رویه آنها بطرز صحیح طرح و انتخاب نشده‌اند و در نتیجه دارای استقامت برشی کافی نیستند، به این صورت خراب می‌شوند. موج‌ها معمولاً در محل‌هایی که نیروهای برشی شدید به روسازی وارد می‌شود بوجود می‌آیند. نیروهای شدید برشی معمولاً در نزدیکی تقاطع‌ها که وسایل نقلیه متوقف می‌شوند و یا از حالت سکون به حرکت در می‌آیند، و یا در سایر محل‌های تغییر سرعت، به توسط چرخهای وسایل نقلیه به روسازی وارد می‌گردد.

علت بوجود آمدن موج معمولاً یکی و یا ترکیبی از

و در صورت لزوم با استفاده از یک لایه نازک آسفالتی روکش گردد.

۴-۱- ترکهای بین دو خط^۱

این گونه ترکها که در حقیقت همان درزهای طولی بین خطوط راه می‌باشند که به علت اجرای نادرست، درزها باز شده‌اند. ورود آب در ترکها باعث تشدید خرابی و بازتر شدن آنها می‌گردد.

علت بوجود آمدن ترکهای بین دو خط غیر هم‌زمان ساختن رویه آسفالتی دو خط مجاور یکدیگر می‌باشد. زیرا پس از ریختن و کوبیدن مصالح آسفالتی خط اول و سپس موقع ساختن خط مجاور آن درزی بین دو خط بوجود می‌آید که هر قدر هم در پیوند دو خط کوشش گردد، نقطه وضعی در محل اتصال دو خط بوجود می‌آید که در آینده باعث خرابی می‌گردد.

ترک بین دو خط همچنین بین خط کناری و شانه آسفالتی راه نیز ممکن است بوجود آید. علت وقوع آن نظیر آنچه که در مورد ترک بین دو خط راه بیان گردید، اجرای غیرهم‌زمان آسفالت خط کناری و شانه راه می‌باشد. برای اجتناب از این نوع خرابی باید حتی الامکان سعی گردد که با بکار بردن تعداد کافی ماشین‌های پخش آسفالت تمام عرض راه به طور هم‌زمان ریخته شده و غلتک زده شود. برای مرمت ترک بین دو خط باید ترک با استفاده از قیر یا قیر حاوی ماسه ریز دانه و گرد سنگ پر شود تا جلوی ورود آب به داخل ترک و در نتیجه به داخل روسازی گرفته شود.

نمونه‌ای از ترک بین دو خط در شکل ۴ مشاهده می‌شود، ترک طولی نشان داده شده در این تصویر از نوع ترک بین دو خط می‌باشد.

۲- تغییر شکل‌های سطح رویه

۲-۱- نشست محل کنده کاری شده^۲

این خرابی که نمونه‌های فراوانی از آن در شهر تهران یافت می‌شود (شکل ۵)، در اثر نشست محل کنده‌کاری شده به منظور عبور لوله‌های آب و گاز یا کابل و غیره بوجود

عوامل زیر می باشد:

الف - مصرف بیش از حد لازم قیر در مخلوط آسفالتی .

ب - مصرف قیری که بیش از حد لازم برای آب و هوای منطقه مورد مصرف نرم بوده است .

ج - مصرف بیش از حد مصالح ریز دانه در مخلوط آسفالتی .

د - وجود مقدار بیش از حد مصالح گرد گوشه در مخلوط بتن آسفالتی .

هـ - هوا ندادن مخلوط های آسفالتی که در ساختن آنها از قیرهای پس بریده^۱ استفاده شده است .

برای مرمت این نوع خرابی روسازی، در مواردی که وسعت خرابی کم بوده و شدت موج ها زیاد می باشد باید اقدام به کندن و برداشت کامل قسمت خراب شده رویه گردد . در این حالت محل کنده شده باید با استفاده از بتن آسفالتی گرم پر شود . در مواردی که وسعت خرابی نسبتاً زیاد بوده و شدت موج ها کم است باید با استفاده از یک لایه نازک روکش آسفالتی اقدام به رفع خرابی گردد .

۳-۲- گودی مسیر چرخه‌ها^۲

گودی مسیر چرخه‌ها به موحی عرضی که در سطح رویه آسفالتی بوجود می آید اطلاق می شود . نقاط گود این موج در مسیرهای حرکت و سائل نقلیه سنگین قرار دارد .

علت بوجود آمدن گودی مسیر چرخه‌ها تحکیم لایه های روسازی و یا خاک بستر راه^۳ می باشد . میزان گودی مسیر چرخه‌ها بستگی به ترافیک دارد . هرچه تعداد و وزن وسائل نقلیه سنگین بیشتر باشد ، شدت این خرابی نیز بیشتر است . شدت گودی مسیر چرخه‌ها را می توان با قراردادن یک شمش فلزی یا جوبی بلند در عرض راه مشاهده کرده و آنرا اندازه گیری نمود . این خرابی در اثر حرکت جانبی مصالح آسفالتی در جهت عمود بر حرکت وسائل نقلیه نیز ممکن است بوقوع پیوندد . نمونه ای از آن در شکل ۷ که در قسمت وصله شده روسازی بوقوع پیوسته است مشاهده می شود .

برای اجتناب از این نوع خرابی باید مصالح روسازی طوری انتخاب شوند که دارای استقامت و پایداری کافی

باشند . مصالح سنگی مخلوط آسفالتی باید شکسته بوده و از بکاربردن مصالح سنگی گرد گوشه باید اجتناب گـردد . همچنین باید از مصرف میزان بیش از حد قیر و مصالح ریز دانه که باعث کاهش استقامت مخلوط می گردند خودداری نمود .

برای مرمت گودی مسیر چرخه‌ها باید محل گودی با استفاده از بتن آسفالتی گرم پر شده و در صورت لزوم با یک لایه نازک آسفالتی روکش شود .

۴-۲- روزدن قیـر^۴

روزدن قیر به بالا آمدن و خارج شدن قسمتی از قیر مصرفی در رویه های آسفالتی در اثر ترافیک اطلاق می شود . قیری که به این نحو از مصالح آسفالتی رو می زند توسط چرخهای وسائل نقلیه به صورت لایه نازکی در سطح راه پخش شده و سبب صیقلی شدن آن می گردد .

علت اصلی روزدن قیر که همواره در هوای گرم و زیر اثر وزن وسائل نقلیه سنگین به وقوع می پیوندد وجود مقدار بیش از حد قیر مصرفی در مخلوط آسفالتی می باشد . روزدن قیر در مخلوط هایی که دارای مقدار فضای خالی^۵ کم تر از حد لازم هستند نیز بوجود می آید . نمونه ای از روزدن قیر در شکل ۸ نشان داده شده است .

قیر روزده سبب کاهش اصطکاک بین سطح راه و چرخهای وسائل نقلیه شده و به خصوص در مواقع بارندگی ممکن است منجر به تصادفات گردد . قیر روزده در فصل تابستان به علت بالا بودن درجه حرارت هوا به صورت شل و خمیری درآمده و تحت اثر حرکت وسائل نقلیه در سطح راه فتیله می شود . معمولاً " روزدن قیر با خرابی های دیگری از جمله موج و گودی مسیر چرخه‌ها که علل مشابهی دارند همراه است .

برای مرمت این نوع خرابی اگر وسعت قسمت خراب شده کم باشد ، بر روی سطح راه ماسه و یا شن ریز دانه داغ پاشیده شده و کوبیده می شود . روکش کردن راه با استفاده از یک لایه نازک و کم قیر راه حل مناسب دیگری برای مرمت این خرابی می باشد .

1- Cutback Asphalt

2- Channels (Ruts)

3- Subgrade

4- Bleeding (Flushing) Asphalt

5- Voids in Mineral Aggregate

ذکر گردید روسازی‌شانه‌ها طرح شده و سپس شانه‌های جدید با تعویض مصالح نامناسب قدیمی با مصالح جدید ساخته شود. اگر خرابی شانه به علت شرایط نامناسب زهکشی به وقوع پیوسته باشد، در این صورت باید اشکالات موجود در وضع زهکشی (سطحی - عمقی) تصحیح گردد.

۵- عریان شدن رویه پلهای فلزی

برخی از پلهای هوایی ساخته شده در شهرتهران به علت داشتن دال فلزی صاف^۲ (که نامناسب ترین نوع طرح دال برای پل می‌باشد)، در مدت کوتاهی رویه آن از بین رفته و سطح فلز دال نمایان می‌گردد. این عریان شدن سطح رویه پلهای علاوه بر این که سطح فلز دال را در معرض عوامل جوی و اثر فرساینده آمد و شد قرار می‌دهد، می‌تواند در مواقعی که سطح راه مرطوب می‌باشد به سبب کاهش اصطکاک بین رویه و چرخهای وسایل نقلیه منجر به تصادفات گردد. علت عریان شدن رویه پلهای در اثر از بین رفتن پیوستگی لازم بین دال فلزی و مصالح رویه به علت انبساط و انقباض ناشی از تغییر حرارت محیط می‌باشد. برای رفع این اشکال باید یک پیوستگی خوب و دائمی بین دال و مصالح رویه بوجود آورده شود. این پیوستگی با جوش دادن یک شبکه فلزی به هر دال امکان پذیر است. شبکه باید طوری تعبیه شود که فاصله آن از کف دال حدود ۴ سانتی متر باشد. سپس روسازی پل با استفاده از مصالح آسفالتی ریز دانه^۳ که حاوی ماسه تیز گوشه تمیز و گرد سنگ است روکش شود. ضخامت روکش باید طوری انتخاب شود که پس از متراکم کردن حدود ۱/۵ سانتی متر بالاتر از سطح شبکه قرار گیرد.

۳- چاله‌ها^۱

این خرابی به گودی‌هایی که در اثر جدا شدن قسمتی از مصالح رویه و اساس روسازی بوجود می‌آید اطلاق می‌شود. نمونه‌های فراوانی از این نوع خرابی روسازی در خیابان‌های داخل شهرتهران و در راه‌های اطراف آن مشاهده می‌گردد (شکل ۹).

معمولا "بوجود آمدن چاله‌ها در اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار بوقوع می‌پیوندد. علت این امر بالا بودن میزان رطوبت خاک و در نتیجه کم بودن مقاومت خاک به علت رطوبت‌ناشی از ذوب یخها و بارندگی می‌باشد. این مساله به خصوص در مورد رویه‌های نازک آسفالتی که قسمت اعظم قدرت باربری سیستم روسازی توسط لایه‌های اساس و زیر اساس و خاک بستر تامین می‌شود، شدیدتر است. سایر عواملی که در بوجود آمدن چاله‌ها موثر هستند عبارتند از:

الف - کافی نبودن میزان قیر مصرفی در مخلوط آسفالتی.

ب - مصرف مقدار بیش از حد و یا مصرف میزان خیلی کم مواد ریز دانه در مخلوط آسفالتی.

ج - عدم وجود سیستم زهکشی مناسب.

نحوه اصولی مرمت این نوع خرابی روسازی‌ها به این ترتیب می‌باشد که پس از پاک کردن چاله‌ها از مواد خارجی، آب و دانه‌های شل مصالح، باید سطوح داخلی و کف چاله‌ها قیر پاشی شده و سپس با بتن آسفالتی گرم پر شده و متراکم شود.

۴- خرابی شانه‌ها

خرابی شانه‌ها معمولا "به سبب طرح و اجرای نادرست روسازی شانه‌ها بوجود می‌آید. یک نمونه از خرابی شانه که به علت به کار بردن مصالح نامناسب و طرح نادرست زهکشی به وقوع پیوسته، در شکل ۱۰ نشان داده شده است. برای جلوگیری از خرابی شانه‌های راه باید روسازی آنها نظیر روسازی راه با در نظر گرفتن مقاومت خاک بستر، شرایط آب و هوای منطقه، و آمد و شد احتمالی شانه‌ها طرح شود. برای مرمت این نوع خرابی ابتدا باید به ترتیبی که

1- Pot Holes

2- Battleship Deck Design

3- Sheet Asphalt



شکل ۱- نمونه ای از ترکهای موزائیک



شکل ۲- نمونه ای از ترکهای برشی



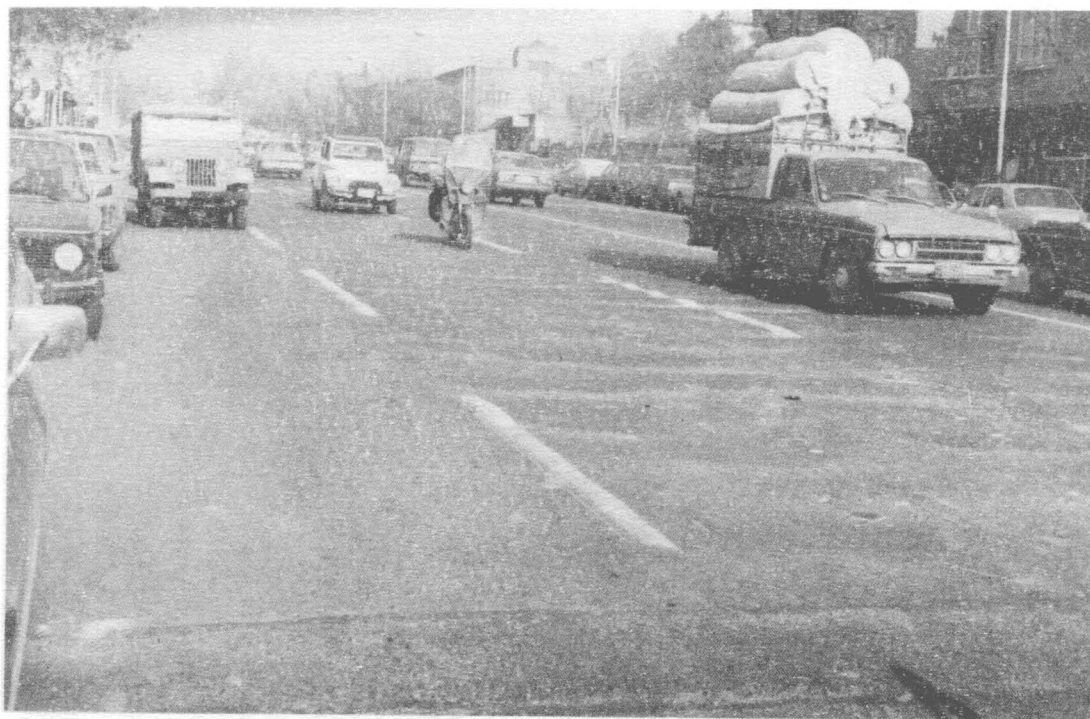
شکل ۳- نمونه ای از ترکهای ای برششی



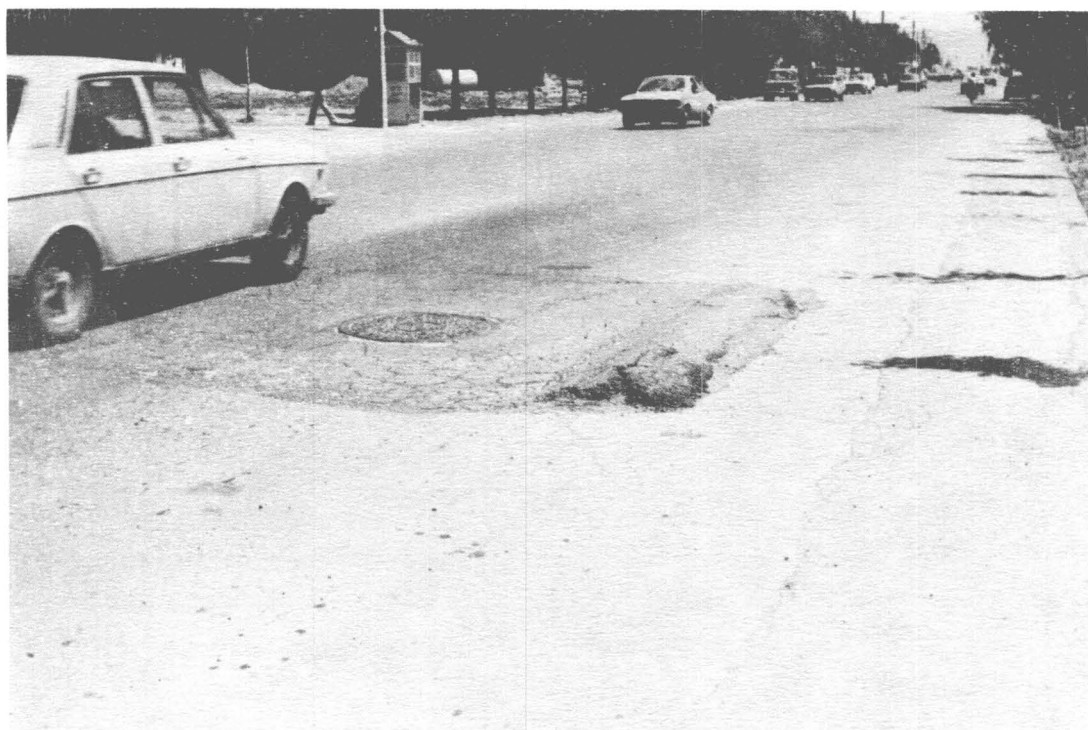
شکل ۴- نمونه ای از ترکهای سرمائی و ترک بین دو خط



شکل ۵ - نمونه ای از نشست محل کنده کاری شده



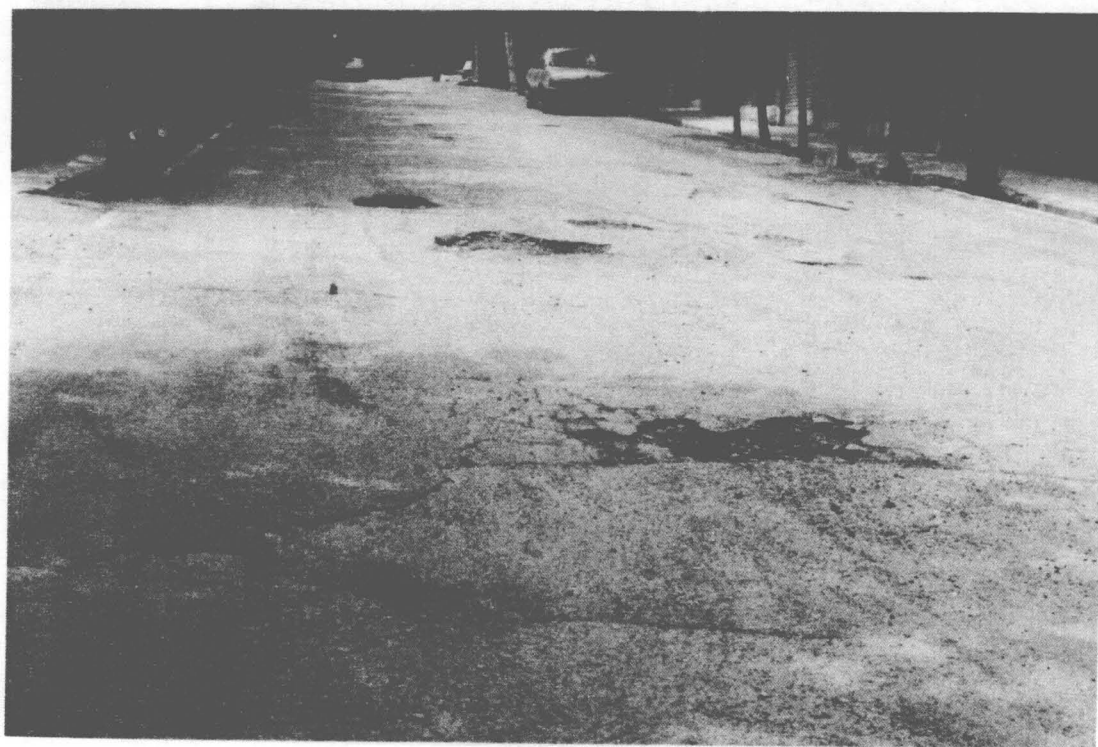
شکل ۶ - نمونه ای از موج روسازی آسفالتی



شکل ۷ - نمونه ای از گودی مسیر چرخها



شکل ۸ - نمونه ای از روزدن قیصر



شکل ۹ - نمونه ای از پیدایش چاله ها در روسازی آسفالتی



شکل ۱۰ - نمونه ای از خرابی شانه راه

فهرست منابع

- 1- Highway Ressearch Board, "Standard Nomenclature and Definitions for Pavement Components and Deficiencies, "Highway Research Board Special Report 113,1970.
- 2- Highway Research Board, "Pavement Rehabilitation - Materials and Techniques, "National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Highway Practice, No. 9, 1973.
- 3- National Iranian Oil Company, "Asphalt Pavement and Bittumen Performance in Iran, Analysis and Recommendations," Research and Laboratories Group Report, 1978.
- 4- The Asphalt Institute, "Asphalt in Pavement Maintenance," MS-16, 1977.
- 5- The Asphalt Institute, "The Asphalt Handbook,"MS-4, 1966.