تحلیل و طراحی پیشرفته روسازی

فصل ۹. طراحی روکش بر روی روسازی‌های آسفالتی

دکتر علیرضا غنی‌زاده
دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سیرجان

مقدمه

روسازی‌های انعطاف‌پذیر، با گذر زمان و عبور ترافیک مکرر از روی آنها، ممکن است دچار انواع خرابی‌ها شوند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- ✓ شیارشدگی بیش از حد.
- ✓ ترک‌های شدید و گسترده.
- ✓ کیفیت رانندگی ناکافی.
- ✓ از بین رفتن مقاومت لغزشی سطح روسازی.

در برخی موارد، ممکن است، نگهداری از راه به‌خوبی صورت گرفته باشد و هیچ‌کدام از مشکلات بالا رخ ندهد .در چنین شرایطی دو مشکلی که احتمال بروز آن‌ها هنوز وجود دارد عبارت‌اند از:

- ✓ افزایش هزینه-های نگهداری.
- ✓ عدم مقاومت سازه‌ای روسازی برای ترافیک پیش‌بینی‌شده در آینده.

انواع روکش ها بر روی روسازی های آسفالتی

در تمام حالات مذکور، اجرای یک روکش بـر روی روسـازی موجـود، متـداولترین روشـی است که برای بازگرداندن کیفیت راه و بالا بردن کیفیت رانندگی و شـاخص سـرویس‌دهـی انجام می‌شود.

انواع روکش های آسفالتی عبارت‌اند از:

- ✓ روکش آسفالتی بر روی روسازی انعطاف‌پذیر.
- ✓ روکش بتنی (ساخته‌شده با سیمان پرتلند معمولی) بر روی روسازی انعطـاف‌پـذیر کـه در چنین حالتی لایه بتنی جدا از لایه آسفالتی و بر روی آن اجرا میشود.
- ✓ روکش نازک بتنی (به ضخامت حـداکثر ۱۰ سـانتیمتر، سـاخته‌شـده بـا سـیمان پرتلنـد معمولی) که بر روی لایه آسفالتی اجرا میشود. در این حالـت بایـد در محـل تمـاس دو لایه چسبندگی برقرار باشد.

انواع روش های طراحی روکش

روش‌های طراحی روکش کـه در حـال حاضـر مورداسـتفاده قـرار مـی گیرنـد را مـی‌تـوان به‌صورت زیر طبقه‌بندی نمود:

- ✓ طراحی بر مبنای ارزیابی لایه‌ها
- ✓ طراحی بر مبنای تغییر شکل
- ✓ طراحی به روش مکانیستیک-تجربی

طراحی بر مبنای ارزیابی لایه‌ها

طراحی به روش ارزیابی لایه‌ها بر پایه ارزیابی وضعیت لایه‌های تشکیل‌دهنده روسازی، پایه‌ریزی شده است.

در این روش، لایه‌های روسازی که قرار است روکش بر روی آن‌ها انجام شود با لایه‌های یک روسازی جدید هم‌ارز می‌شوند. آنگاه ضخامت روکش بر اساس اختلاف ضخامت موردنیاز و ضخامت هم‌ارز، تعیین می‌شود.

از معتبرترین روش‌های مبتنی بر ارزیابی لایه‌ها می‌توان به روش‌های زیر اشاره نمود.

- ✓ روش طراحی روکش به روش ارزیابی لایه‌های اشتو ۱۹۹۳
- ✓ روش ضخامت مؤثر انستیتو آسفالت ۲۰۰۰.
- ✓ روش طراحی روکش به روش ارزیابی لایه‌های گروه مهندسین ارتش آمریکا.

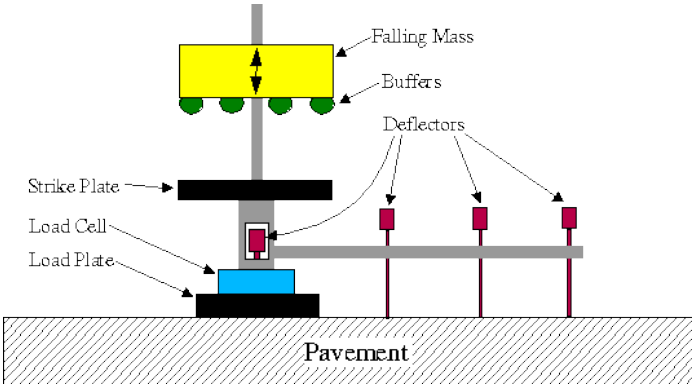
طراحی بر مبنای تغییر شکل

در روش طراحی روکش بر مبنای تغییرشکل، از آزمایش‌های غیرمخرب (NDT) استفاده می‌شود تا ظرفیت و توان سازه‌ای روسازی موجود برحسب میزان تغییرشکلی که در سطح روسازی به وجود می‌آید، تعیین شود. آنگاه ضخامت روکش جدید طوری تعیین می‌شود که نتایج آزمون NDT را به حدی مشخص برساند.

از معتبرترین روش‌های مبتنی بر تغییر شکل می‌توان به روش‌های زیر اشاره نمود.

- ✓ طراحی روکش بر مبنای تغییرشکل انستیتو آسفالت ۲۰۰۰.
- ✓ روش اداره حمل‌ونقل کالیفرنیا (Caltrans 1995).
- ✓ طراحی روکش بر مبنای تغییرشکل اشتو ۱۹۹۳.
- ✓ روش آزمایشگاه تحقیقات حمل‌ونقل و راه انگلستان (TRRL 1982).
- ✓ روش سازمان حمل‌ونقل و راه‌های کانادا (CGRA 1965).
- ✓ طراحی روکش بر مبنای تغییرشکل گروه مهندسین ارتش آمریکا.

طراحی بر مبنای تغییر شکل



طراحی به روش مکانیستیک – تجربی

طراحی روکش‌ها به روش مکانیستیک بر اساس تحلیل تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از عبور ترافیک و مقایسه آن‌ها با مقادیر تنش و کرنش مورد انتظار پایه‌ریزی شده است.

از معتبرترین روش‌های مکانیستیک طراحی روکش‌های آسفالتی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ✓ روش MEPDG
- ✓ روش اداره راه فدرال
- ✓ روش مرکز تحقیقات شل
- ✓ روش اداره راه ایالت واشنگتن
- ✓ روش دانشگاه ناتینگهام انگلیس
- ✓ روش اداره راه استرالیا

ارزیابی عملکرد روسازی

در طراحی روکش، انجام یک ارزیابی کامل جهت بررسی میزان خرابی‌های روسازی موجود الزامی است. علت بروز هریک از انواع خرابی-های بوجودآمده باید شناسایی شود و قبل از اجرای روکش با استفاده از بهترین روش ترمیم، خرابی‌های موجود مرمت شوند.

- ✓ تعیین وضعیت خدمت دهی روسازی
- ✓ تعیین عملکرد سازه ای روسازی
- ✓ تعیین عملکرد ایمنی روسازی

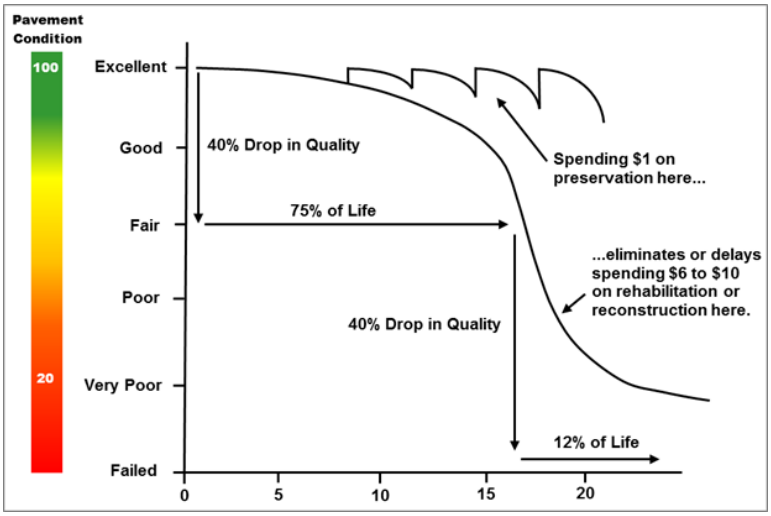
خدمت‌دهی روسازی

منظور از خدمت‌دهی روسازی، توانایی روسازی در حفظ کیفیت مهم‌ترین وظیفه-اش یعنی فراهم‌سازی بستری ایمن و هموار برای رانندگی است.

متداول‌ترین شاخصی که برای اندازه‌گیری میزان عملکرد روسازی استفاده می‌شود، کیفیت رانندگی است که معمولاً به کمک پارامترهایی مانند:

- ✓ درجه‌بندی خدمت‌دهی فعلی (PSR)،
- ✓ شاخص خدمت-دهی فعلی (PSI)،
- ✓ شاخص راحتی رانندگی (RCI) و
- ✓ عدد رانندگی (RN) بیان می‌شود.

خدمت‌دهی روسازی



تعیین وضعیت سازه‌ای روسازی

دو روش کلی برای ارزیابی وضعیت سازه‌ای روسازی وجود دارد که عبارتند از:

- ✓ ارزیابی لایه‌های روسازی با آزمایش‌های مخرب
- ✓ ارزیابی لایه های روسازی با آزمایش های غیر مخرب

تعیین وضعیت ایمنی روسازی

در بررسی عملکرد ایمنی یک روسازی دو عامل اصلی موردبررسی قرار می‌گیرد که عبارت‌اند از:

- ✓ مقاومت لغزشی سطح روسازی در مواقع بارندگی
- ✓ پتانسیل بروز آب‌پیمایی

$$SN = 100f$$

f= ضریب اصطکاک که با انجام آزمایش تعیین می‌شود.

- ❖ معمولاً عدد لغزشی بالاتر از ۳۵ برای سطوح مرطوب قابل‌قبول بوده و سطوحی که مقاومتشان در برابر لغزش کمتر از ۲۵ باشد، غیرقابل‌قبول هستند.
- ❖ معمولاً شیارشدگی‌های با عمق بیش از ۰/۵ اینچ (۱۲/۵میلی‌متر) می‌توانند پتانسیل بروز این پدیده را افزایش دهند.

تعیین وضعیت ایمنی روسازی

طراحی روکش به روش اشتو

$$SN_{ol} = a_{ol} D_{ol} = SN_f - SN_{eff}$$

SN_{ol}= عدد سازه‌ای موردنیاز برای روکش

a_{ol}= ضریب قشر روکش آسفالتی

D_{ol}= ضخامت روکش آسفالتی موردنیاز برحسب اینچ

SN_f= عدد سازه‌ای موردنیاز برای ترافیک آینده

SN_{eff}= عدد سازه‌ای مؤثر روسازی آسفالتی موجود

$$D_{ol} = \frac{(SN_f - SN_{eff})}{a_{ol}}$$

طراحی روکش به روش اشتو

$$SN_{ol} = a_{ol} D_{ol} = SN_f - SN_{eff}$$

SN_{ol}= عدد سازه‌ای موردنیاز برای روکش

a_{ol}= ضریب قشر روکش آسفالتی

D_{ol}= ضخامت روکش آسفالتی موردنیاز برحسب اینچ

SN_f= عدد سازه‌ای موردنیاز برای ترافیک آینده

SN_{eff}= عدد سازه‌ای مؤثر روسازی آسفالتی موجود

روش‌های تعیین عدد سازه‌ای موثر روسازی

تعیین عدد سازه‌ای مؤثر روسازی موجود که قرار است روکش بر روی آن اجرا شود می‌تواند به سه روش انجام شود که عبارت‌اند از:

- ✓ نتایج آزمایش‌های غیر مخرب (NDT) که معمولاً شامل اندازه‌گیری تغییر شکل‌های سطح روسازی است.
- ✓ نتایج ارزیابی لایه‌های تشکیل‌دهنده روسازی.
- ✓ تحلیل عمر باقیمانده

نتایج آزمایش های غیر مخرب

$$SN_{eff} = 0.0045D \times \sqrt[3]{E_p}$$

D= ضخامت کل لایه‌های روسازی بر حسب اینچ

E_p= مدول سختی مؤثر لایه‌های روسازی برحسب پوند بر اینچ مربع

$$M_R(psi) = \frac{0.24P}{d_r r}$$

P= وزن بار اعمالی از طرف دستگاه FWD برحسب پوند

d_r= افت‌وخیز اندازه‌گیری شده توسط دستگاه FWDدر فاصله r از مرکز بار برحسب اینچ

r= فاصله از مرکز بارگذاری دستگاه FWDبرحسب اینچ

$$r \geq 0.7a_e$$

نتایج آزمایش های غیر مخرب

فاصله r از مرکز بارگذاری باید به اندازه‌ای باشد که لایه‌های روسازی بـر روی افـت‌وخیـز در ایـن نقطه تأثیری نداشته باشند و افت‌وخیز تنها وابسته به سختی بستر باشد. حداقل فاصله از رابطـه زیـر تعیین می‌شود.

$$r \geq 0.7 a_e$$

$$a_e = \sqrt{\left[a^2 + \left(D \sqrt[3]{\frac{E_P}{M_R}} \right)^2 \right]}$$

a_e= شعاع حباب تنش در محل اندرکنش روسازی و خاک بستر برحسب اینچ

a= شعاع صفحه بارگذاری FWDبرحسب اینچ

D= مجموع ضخامت- لایه-های روسازی بر روی بستر برحسب اینچ

E_P= مدول ارتجاعی مؤثر لایه-های روسازی روی بستر برحسب psi

نتایج آزمایش های غیر مخرب

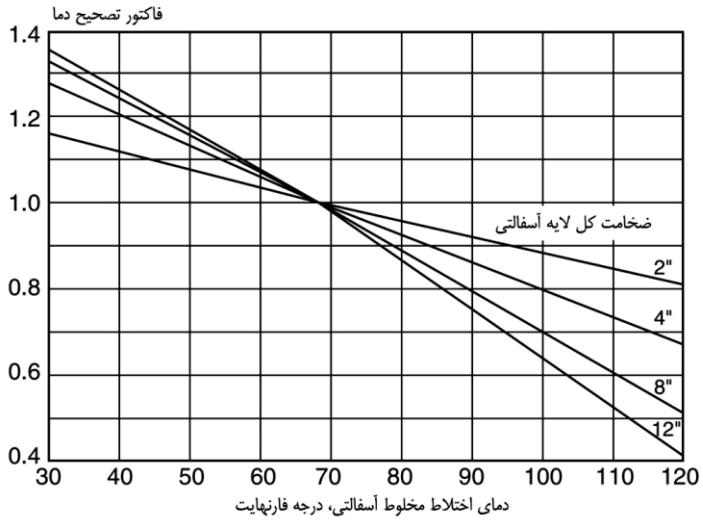
$$d_0 = 1.5pa\left\{ \frac{1}{M_R\sqrt{1+\left(\frac{D}{a}\sqrt[3]{\frac{E_P}{M_R}}\right)^2}} + \frac{\left[1-\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{D}{a}\right)^2}}\right]}{E_P} \right\}$$

d_0= افت‌وخیز اندازه‌گیری شده توسط دستگاه FWD در وسط صفحه بارگذاری برحسب اینچ

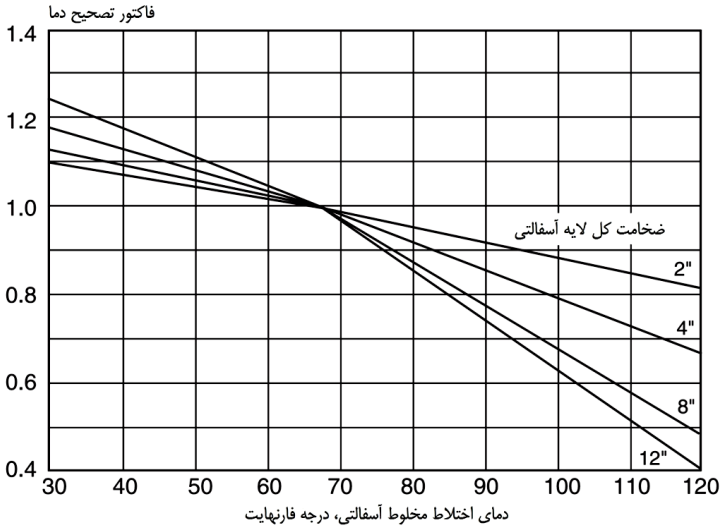
P= تـنش وارده از طـرف دسـتگاه FWD برحسب psi

با در اختیار داشتن یا فرض کردن مقدار M_R می‌توان E_P را با استفاده از رابطه بالا محاسبه کرد. لازم به ذکر است که d_0 باید در دمای استاندارد ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود.

ضریب تصحیح d_0 با توجه به دما برای روسازی های با اساس سنگدانه ای



ضریب تصحیح d_0 با توجه به دما برای روسازی های با اساس تثبیت شده



روش‌های تعیین عدد سازه‌ای موثر روسازی

$$SN_{eff} = a_1 D_1 \times a_2 D_2 m_2 \times a_3 D_3 m_3$$

D_1، D_2 و D_3= ضخامت لایه‌های رویه، اساس و زیراساس روسازی موجود

a_1، a_2 و a_3= ضریب سازه‌ای لایه‌های رویه، اساس و زیراساس روسازی موجود

m_2 و m_3= ضریب زهکشی لایه‌های اساس و زیراساس سنگ‌دانه‌ای

تعیین ضریب قشر لایه ها

مصالح	وضعیت سطح	ضریب
آسفالت سطح روسازی	بدون ترک پوست‌سوسماری و حضور ترک‌های عرضی جزئی	۰/۳۵ – ۰/۴
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت کم و یا <۵٪ ترک‌های عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۲۵ – ۰/۳۵
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت کم و یا >۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت متوسط و یا > ۵–۱۰٪ ترک‌های عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۲ – ۰/۳
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت متوسط و یا >۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت بالا و یا <۱۰٪ ترک عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۱۴ – ۰/۲
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت بالا و یا <۱۰٪ ترک عرضی با شدت بالا	۰/۰۸ – ۰/۱۵

تعیین ضریب قشر لایه ها

اساس تثبیت‌شده	بدون ترک پوست‌سوسماری و حضور ترک‌های عرضی جزئی	۰/۳۵ – ۰/۲
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت کم و یا <۵٪ ترک‌های عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۲۵ – ۰/۱۵
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت کم و یا <۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت متوسط و یا ۵–۱۰٪ ترک‌های عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۲ – ۰/۱۵
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت متوسط و یا <۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت بالا و یا <۱۰٪ ترک عرضی با شدت متوسط و بالا	۰/۲ – ۰/۱
	<۱۰٪ ترک پوست‌سوسماری با شدت بالا و یا <۱۰٪ ترک عرضی با شدت بالا	۰/۱۵ – ۰/۰۸
اساس یا زیراساس سنگ‌دانه‌ای	عدم بروز پامپینگ، جداشدگی و حضور ریزدانه‌های مخرب	۰/۱۴ – ۰/۱
	بروز جزئی پامپینگ، جداشدگی و حضور ریزدانه‌های مخرب	۰/۱ – ۰

روش‌های تعیین عدد سازه‌ای موثر روسازی

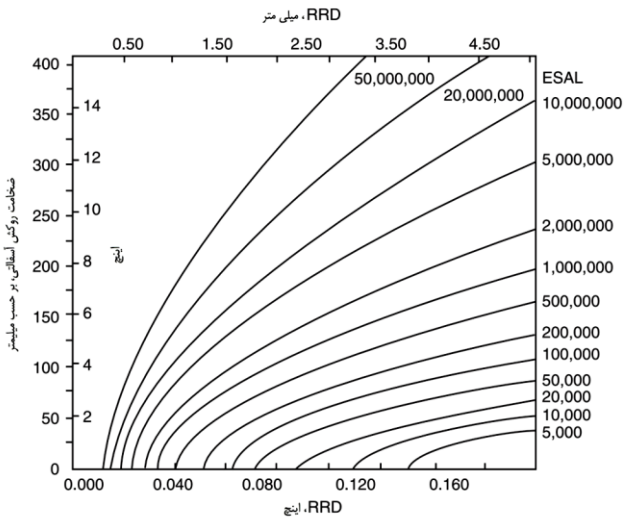
$$Log_{10}N_f = Z_R S_0 + 9.36\,Log_{10}(SN_f + 1) + \frac{Log_{10}(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5})}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\,Log_{10}M_R - 8.27$$

در دستورالعمل طراحی روسازی اشتو ۱۹۹۳ پیشنهادشده که وقتی از آزمایش افت‌وخیز سنج ضربه‌ای (FWD) برای تعیین مدول ارتجاعی (M_R) استفاده شد، برای تصحیح آن هنگام محاسبه SN_f از یک ضریب (C=۳۳/۰) استفاده شود. برای تخمین مدول ارتجاعی از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$M_R = C(\frac{0.24P}{D_r r})$$

C= پیشنهادشده که رقمی برابر ۳۳/۰ در نظر گرفته شود
P= باری که در آزمایش FWD اعمال می‌شود
D_r= افت‌وخیز حاصل از دستگاه FWD در فاصله r از مرکز بارگذاری برحسب اینچ
r= فاصله از مرکز بارگذاری دستگاه FWD

روش‌های تعیین عدد سازه‌ای موثر روسازی



$$RRD = (\bar{x} + 2s)c$$

X= متوسط افت‌وخیز دستگاه بعد از تصحیح ضریب دمایی

S= انحراف معیار افت‌وخیزها

C= ضریب تصحیح دوره‌های بحرانی

طراحی روکش به روش مکانیستیک – تجربی

- ✓ تعیین خصوصیات تأثیرگذار بر رفتار مصالح موجود روسازی از طریق پیمایش مسیر، انجام آزمایش‌های غیرمخرب و ارزیابی-های آزمایشگاهی. از این خصوصیات می‌توان به مدول الاستیک و نسبت پواسون، مقاومت کششی، رفتار خستگی، مقاومت برشی، خصوصیات خزشی، انرژی گسیختگی، خصوصیات دمایی و خصوصیات پیرشدگی اشاره نمود. علاوه بر موارد فوق، تأثیراتی که تغییرات دمایی بر هرکدام از پارامترها می‌گذارد نیز باید مشخص شود.
- ✓ انتخاب یک مدل تحلیلی مناسب برای تعیین پاسخ‌های روسازی (همچون تنش-ها و کرنش-ها) تحت اثر بارگذاری ترافیک و همچنین تعیین ضوابطی جهت بررسی میزان خرابی. مدل منتخب باید بتواند اثرات محیطی را نیز در محاسبات خود لحاظ کند.

طراحی روکش به روش مکانیستیک – تجربی

- با استفاده از مدل تحلیلی انتخاب‌شده و خصوصیات تعیین‌شده مصالح روسازی که در مرحله اول تعیین شدند، پاسخ‌های تنش و کرنش تحت اثر ترافیک طراحی تعیین می‌شود.
- پاسخ-های محاسبه‌شده با مدل را با ضوابط تعیین‌شده برای خرابی مقایسه می-کنیم. اگر پاسخ‌های محاسبه‌شده کمتر از ضوابط تعیین‌شده برای خرابی باشند، روسازی موجود نیازی به روکش ندارد (البته هنوز این امکان وجود دارد که به خاطر نبود اصطکاک لازم و یا کم بودن کیفیت رانندگی، اجرای روکش لازم باشد).
- اگر پاسخ‌های محاسبه‌شده شدتی بیش از ضوابط تعیین‌شده برای خرابی داشتند، روسازی موجود نیاز به روکش دارد. با استفاده از همان مدل تحلیلی، پاسخ‌های روسازی را برای ضخامت‌های مختلف روکش محاسبه می-کنیم.
- ضخامت مورد تأیید برای روکش، حداقل ضخامتی است که پاسخ‌های محاسبه‌شده به ازای آن کمتر از ضوابط خرابی است.

روش تحلیلی FHWA-ARE

معیار خستگی $$N = 9.73\times10^{-15}\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^{5.16}$$

معیار شیارشدگی $$LogN = f(R, \varepsilon_{z1}/\sigma_{z1}, \sigma_{z2}, \sigma_{x2}, \sigma_{z3}, \varepsilon_{z4}, \sigma_{z5}, \varepsilon_{z5}, d_T)$$

R= میزان شیارشدگی مجاز

ε_{z1} و ε_{z4}= به ترتیب کرنش عمودی در زیر لایه‌های ۱ و ۴

σ_{z1}، σ_{z2} و σ_{z3} = به ترتیب تنش عمودی در زیر لایه‌های ۱، ۲ و ۳

σ_{z5} و ε_{z5}= به ترتیب تنش و کرنش بر روی لایه ۵

σ_{x2}= تنش افقی موازی با محور بارگذاری در زیر لایه ۲

d_T= تعداد روزهایی از سال که متوسط دمای روز معادل و یا بزرگ‌تر از ۶۴ درجه فارنهایت است.

روش تحلیلی FHWA-RII

معیار خستگی

$$N_f = 7.56\times10^{-12}\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^{4.68}$$

N_f= تعداد عبور مجاز محور استاندارد ۲/۸ تنی است که عبور بیش از این تعداد منجر به خرابی می-شود.

ε_t= حداکثر کرنش کششی افقی در تار پایین لایه آسفالتی است.

روش تحلیلی مرکز تحقیقاتی نفت شل (Shell)

معیار خستگی

$$N = A\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^a\left(\frac{1}{E_1}\right)^b$$

معیار شیارشدگی

$$(\varepsilon_v)_3 = 2.8\times10^{-2}\times N^{-0.25}$$

روکش بتنی بر روی روسازی آسفالتی

- از مزایای اجرای یک لایه روکش بتنی بر روی لایه‌های آسفالتی این است که لایه سطحی سختی بالایی دارد و به همین دلیل در برابر بروز شیارشدگی- ناشی از عبور محورهای سنگین تاب می‌آورد.
- اجرای لایه بتنی بر روی سطح روسازی در برخی مواقع از اجرای روکش آسفالتی نیز مقرون به صرفه-تر است.
- هر چه خرابی سطح رویه آسفالتی موجود بیشتر باشد، اجرای رویه بتنی مقرون به صرفه-تر خواهد بود.
- اگر سطح روسازی بیش‌ازحد خراب باشد، برای اجرای روکش آسفالتی ابتدا لازم است تا رویه آسفالتی موجود جمع‌آوری شود، اما در خصوص روکش بتنی می‌توان بدون اینکه لایه موجود جمع‌آوری شود، اقدام به اجرای روکش بتنی نمود.

شرایط نامناسب برای اجرای روکش های بتنی

شرایطی که اجرای روکش بتنی انجام‌شدنی نیست عبارت‌اند از:

- زمانی که ارتفاع لازم جهت ضخامت موردنیاز روکش بتنی را نتوان تأمین کرد. به‌عنوان‌مثال در تونل‌ها و یا برخی پل‌های دو یا چندطبقه
- زمانی که روسازی موجود دچار تورم و نشست‌های شدید شده باشد. در چنین وضعیتی لایه سطحی و اساس روسازی موجود باید برداشته شود و لایه اساس جدید مجدداً اجرا شود.
- زمانی که خرابی لایه آسفالتی موجود کم و محدود باشد. در چنین شرایطی سایر روش‌های ترمیمی نسبت به روکش بتنی مقرون‌به‌صرفه تر هستند.

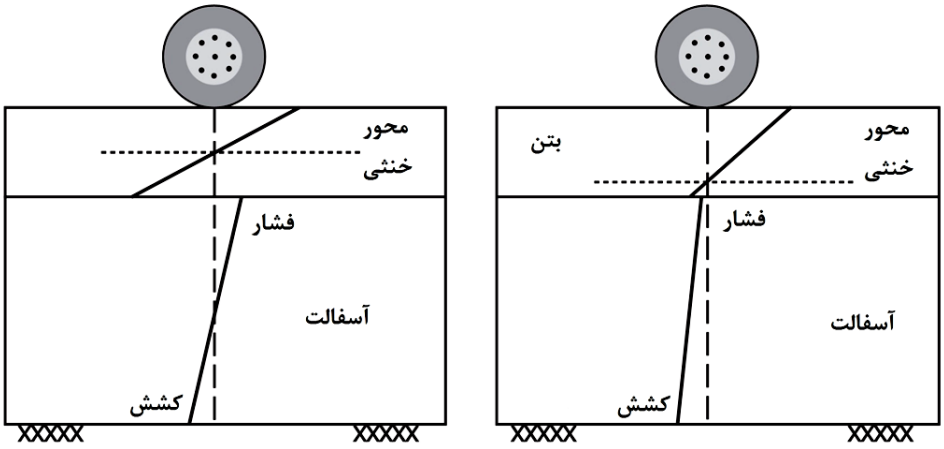
شرایط نامناسب برای اجرای روکش های بتنی

- درصورتی‌که روسازی آسفالتی موجود، با یک لایه بتن پرتلند روکش شود، آنگاه روسازی موجود برای لایه بتنی نقش یک پی سخت را ایفا می‌کند.
- ازاین‌رو طراحی یک روکش بتنی بر روی یک روسازی آسفالتی درواقع همانند طراحی یک روسازی بتنی بر روی یک پی سخت است.
- برای طراحی مناسب روکش بتنی باید مدول عکس‌العمل مؤثر (k) روسازی موجود به‌درستی تعیین شود. این پارامتر در طراحی روکش نقشی اساسی ایفا می‌کند.

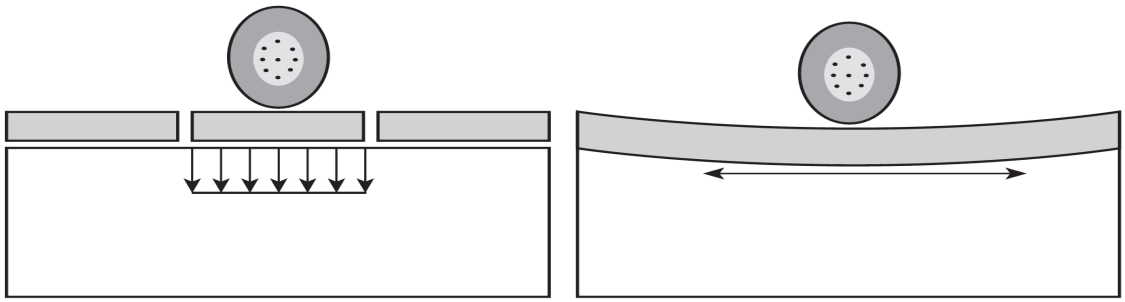
روکش بتنی فوق نازک

- منظور از روکش بتنی فوق نازک، یک لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری بتن است که با درزهایی به فاصله ۶۰ تا ۱۸۵ سانتیمتر به‌صورت متصل به لایه زیرین اجرا می‌شود.
- روکش نازک بتنی از دو نظر با روکش های متداول تفاوت دارد. اول اینکه این روکش به لایه زیرین خود متصل است که در روکش‌های متداول این امر الزامی نیست. دوم آنکه فاصله بین درزهای عرضی در لایه فوق نازک بسیار کمتر از روکش‌های متداول بتنی است.
- به دلیل فاصله کم بین درزها در روکش های فوق نازک، میل مهار درزهای عرضی) یا میل مهار درزهای طولی در این روکش‌ها بکار نمی‌رود.

توزیع تنش در روکش بتنی فوق نازک



تأثیر کم بودن فاصله بین درزها



روکش بتنی فوق نازک

- روکش بتنی فوق نازک فناوری نوینی است که برای نوسازی سطح روسازی‌ها بکار میرود.
- این نوع روکش اولین بار در سال ۱۹۹۱ در مسیرهای دسترسی به منطقه لویزوایل در ایالت کنتاکی اجرا شد (Risser et al 1993).
- مخلوط بتنی در این پروژه طوری طرح شد که بتواند در مدت‌زمان ۲۴ ساعت، مقاومت قابل‌ملاحظه‌ای در حدود ۳۵۰۰ psi (۲۴ مگا پاسکال) کسب کند. نسبت آب به سیمان نیز در این مخلوط ۳۳/۰ تعیین شد تا علاوه بر کسب مقاومت بیشتر، انقباض ناشی از خشک‌شدگی در مخلوط کاهش یابد. در این پروژه آزمایشی، دو نوع ضخامت ۵ سانتیمتر و ۹ سانتیمتر و دو نوع فاصله درز متفاوت ۶۰ سانتیمتر و ۱۸۰ سانتیمتر موردبررسی قرار گرفت. نتایج اجرای پروژه روکش بتنی فوق نازک در لویزوایل بسیار خوب بود و روکش ساخته‌شده توانست در برابر دیگر روش‌های ترمیمی موجود در آن زمان، تعداد محورهای بیشتری را نسبت به مقادیر پیش‌بینی‌شده عبور دهد.

شرایط مناسب برای اجرای روکش های UTW

- روسازی آسفالتی که قرار است روکش بتنی نازک بر روی آن اجرا شود، باید پس آنکه سطح خراب روی آن تراشیده شد، ضخامت کافی داشته باشد و به هیچ-وجه ترکی بر روی سطح آن مشاهده نشود.
- اگر در محلی روسازی آسفالتی موجود ترک‌های زیادی داشت و پس از آنکه تا عمق موردنیاز سطح آن تراشیده شد، ضخامت باقیمانده از لایه آسفالتی کمتر از حد کافی باشد، اجرای روکش بتنی فوق نازک مناسب نیست (Tia et al 2002).

مراحل اجرای روکش بتنی فوق نازک

مراحل اجرای روکش نازک بتنی فوق نازک:

- ✓ آماده‌سازی سطح،
- ✓ اجرای بتن،
- ✓ تسطیح،
- ✓ اعمال بافت اصطکاکی موردنیاز روی سطح،
- ✓ عمل‌آوری و
- ✓ برش دادن درزها می‌شود.