بسم الله الرحمن الرحیم

۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش مهندسی راه و ترابری

عنوان

ارزیابی حساسیت رطوبتی مخلوط های آسفالتی در مناطق سردسیر

استاد راهنما

دکتر منصور فخری

استاد مشاور

مهندس محمد رضا الیاسی

دانشجو

وحید ونائی

شماره دانشجویی ۹۰۰۹۴۰۴

شهریور۱۳۹۲

تقدیم

به آقا و مولایمان

که انتظار فرجش بهترین اعمال است.

به پدر و مادر عزیزم

که معلمانی بی نظیرند.

و به آنان

که مردانه رفتند ...

تقدیر و تشکر

در اینجا از زحمات

جناب آقای دکتر منصور فخری که از راهنمایی های ایشان بهره فراوان بردم،

آقای مهندس محمد رضا الیاسی، که زحمت مشاوره را پذیرفتند،

آقایان مهندس محمد راهی، مهندس یاشار عظیمی و دوست عزیزم دکتر احسان حقیقت خرازی که مرا در انجام این اندک یاری رساندند،

آقای یعقوب شفقتی مسئول آزمایشگاه قیر و آسفالت دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، کارکنان بخش تحقیقات و توسعه شرکت نفت پاسارگاد

و آنان که طی این مسیر را هموار نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

چکیده:

زیان رطوبتی، یکی از چالش‌های اساسی در روسازی‌های آسفالتی گرم (HMA) در مناطق سردسیر است. حساسیت رطوبتی مخلوط‌های آسفالتی و به طور خاص پدیده‌ی عریان‌شدگی از جدی‌ترین این چالش هاست. عریان‌شدگی مصالح سنگی از قیر، بر اثر از میان رفتن چسبندگی بین سنگدانه‌ها و قیر ایجاد می شود. این پدیده عمدتاً تحت اثر آب، رطوبت و تغییرات دمای روسازی بوجود آمده و با ترافیک تشدید می گردد. جهت جلوگیری از این پدیده از افزودنی‌های جامد یا مایع ضدعریان‌شدگی استفاده می‌شود. آهک هیدراته به عنوان یک افزودنی مناسب، با سابقه طولانی جهت بهبود حساسیت‌رطوبتی مخلوط‌های آسفالتی استفاده می‌شود. بدلیل برخی مشکلات در استفاده از آهک، از جمله تجهیزات اضافی جهت افزودن و اختلاط آن، محققین همواره به دنبال معرفی موادی با سهولت کاربرد، صرفه‌ی اقتصادی بیشتر و کارایی بالاتر بوده اند. یکی از متداول‌ترین نوع افزودنی‌ها جهت حداقل کردن آسیب‌رطوبتی روسازی‌های آسفالتی، ضد عریان‌کننده‌های مایع (LAS) می باشد. استفاده از این مواد به علت سهولت کاربرد و قیمت پایین، در حال افزایش است. مکانیسم عملکرد این مواد کاهش کشش سطحی بین سطح مصالح سنگی و سطح قیر است. زمانی که کشش سطحی کم می‌شود، چسبندگی قیر و مصالح افزایش می‌یابد.

بنابراین، این مطالعه به دنبال معرفی و ارزیابی مواد ضدعریان کننده‌ی مایع جدیدی است که با فناوری نانو تکنولوژی تولید شده‌اند. مواد مورد استفاده در این تحقیق، زایکوسویل و زایکوترم، توسط شرکت زیدکس هندوستان و برپایه‌ی فناوری نانو تولید شده‌اند. از اهداف این پژوهش ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی قیر اصلاح شده و نیز حساسیت‌رطوبتی مخلوط آسفالتی می‌باشد.

واژه های کلیدی: حساسیت رطوبتی، عریان‌شدگی، افزودنی‌های ضدعریان‌شدگی مایع، آهک هیدراته، فناوری نانو، رئولوژی قیر.

فهرست مطالب

فصل اول ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ تعریف مسئله ۱

۱-۳ فرضیه ۲

۱-۴ اهداف پژوهش ۲

۱- ۵ ساختار پایان نامه ۳

فصل دوم ۴

۲-۱ مقدمه ۴

۲-۲ تعریف مناطق سردسیر ۵

۲-۳ انواع روسازی مورد استفاده در مناطق سردسیر ۶

۲-۳-۱ روسازی های بتنی ۶

۲-۳-۲ روسازی های انعطاف پذیر ۵

۲-۳-۲-۱ مخلوط آسفالتی گرم ۷

۲-۳-۲-۲ مخلوط آسفالتی سرد ۷

۲-۳-۲-۳ آسفالت سطحی ۸

۲-۳-۲-۳ روسازی‌های شنی ۹

۲-۴ خرابی‌های روسازی آسفالتی در مناطق سردسیر ۹

۲-۴-۱ ترک حرارتی بتن آسفالتی ۱۰

۲-۴-۲ ترک خستگی ۱۲

۲-۴-۳ شیار شدگی بتن آسفالتی ۱۳
۲-۴-۳-۱ تغییرشکل‌های پایدار ۱۴
۲-۴-۳-۲ شیارشدگی ناشی از لاستیک های یخ شکن ۱۴
۲-۴-۴ چاله ها ۱۵
۲-۴-۵ عریان شدگی ۱۶
۲-۴-۶ از هم پاشیدگی روسازی ۱۷
۲- ۵ حساسیت رطوبتی ، چالش مخلوط های آسفالتی در مناطق سردسیر ۱۷
۲- ۵-۱ تخریب چسبندگی بین قیر و سنگدانه (عریان شدگی) ۱۸
۲-۵-۲ تخریب پیوستگی درون قیر ۱۸
۲-۵-۳ تخریب پیوستگی درون سنگدانه ۱۹
۲-۵-۴ امولسیون سازی خودبخودی ۱۹
۲-۵-۵ یخ زدن ۱۹
۲-۶ عوامل موثر بر حساسیت رطوبتی ۲۰
۲-۷ شیمی اندرکنش قیر- سنگدانه ۲۱
۲-۷-۱ قیر ۲۲
۲-۷-۲ سنگدانه ها ۲۳
۲-۷-۳ اندرکنش های قیر و سنگدانه ۲۳
۲-۸ اصلاح کننده ها برای بهبود سازگاری قیر و سنگدانه ۲۴
۲-۸-۱ اصلاح با افزودنی های ضد عریان شدگی مایع ۲۴
۲-۸-۲ اصلاح با آهک ۲۶
۲-۸-۲-۱ انواع و میزان تجویز ۲۶
۲-۸-۲-۲ روش های افزودن آهک هیدراته ۲۷
۲-۸-۳ اصلاح پلیمری سنگدانه ۲۸
۲-۹ آزمایش های ارزیابی حساسیت رطوبتی مخلوط های آسفالتی ۳۰

۲-۹-۱ آزمایش جوشاندن ۳۰
۲-۹-۲ آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۳۰
۲-۹-۳ آزمایش فشار- غرقاب ۳۳
۲-۹-۴ آزمایش ویل تراک ۳۴
۲-۹-۴-۱ آزمایش هامبورگ ۳۵
۲-۹-۴-۲ تحلیل گر روسازی آسفالت ۳۶
۲-۹-۵ سیستم تأثیر محیطی(ECS) ۳۶

فصل سوم ۳۹

۳-۱ مروری بر مطالعات انجام شده در رابطه با آسیب رطوبتی ۳۹
۳-۲ مروری بر مطالعات انجام شده بر روی زایکوسویل و زایکوترم ۵۸

فصل چهارم .. ۷۶

۴-۱ مصالح مصرفی ۷۶
۴-۱-۱ قیر مصرفی ۷۶
۴-۱-۲ زایکوسویل ۷۶
۴-۱-۳ زایکوترم ۷۷
۴-۲ آزمایش های قیر ۷۸
۴-۲-۱ درجه نفوذ قیر ۷۸
۴-۲-۲ نقطه نرمی ۸۰
۴-۲-۳ تعیین شاخص نفوذ (PI) ۸۳
۴-۲-۴ کشش پذیری ۸۴
۴-۲-۵ ویسکوزیته چرخشی ۸۶
۴-۲-۶ تست خزش تکراری برگشت پذیر (Repeated Creep Recovery) ۸۹
۴-۲-۷ تست خزش برگشت پذیر تنشی چندگانه (Multiple Stress Creep and Recovery) ۹۲

۴-۲-۸ تست روبش فرکانس ۱۰۰
۴-۲-۹ تست رئومتر برش دینامیکی (DSR) ۱۰۲
۴-۲-۱۰ دیاگرام بلک ۱۰۴
۴-۳ آزمایش های انجام شده بر روی مصالح سنگی ۱۰۷
۴-۳-۱ آزمایشات بررسی مرغوبیت مصالح سنگی ۱۰۷
۴-۳-۲ وزن مخصوص و درصد جذب آب مصالح سنگی ۱۰۷
۴-۳-۳ دانه بندی مصالح سنگی ۱۰۸
۴-۴ آزمایش های انجام شده بر روی مخلوط آسفالتی ۱۰۹
۴-۴-۱ طرح اختلاط ۱۰۹
۴-۴-۲ مقاومت مارشال و روانی ۱۱۴
۴-۴-۳ تعیین درصد قیر بهینه ۱۱۶
۴-۴-۴ آزمایش مارشال غرقاب ۱۱۸
۴-۴-۵ آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۱۲۸
۴-۴-۶ آزمایش ویل تراک هامبورگ ۱۳۸
فصل پنجم ۱۴۵
پیوست الف ۱۴۷

فهرست اشکال

شکل ۱-۲ : مناطقی از نیمکره شمالی که در معرض یخبندان فصلی یا دائمی قرار دارند ۵

شکل ۲-۲ : تصویری از آسفالت سطحی(BST) در آلاسکا ۸

شکل۳-۲ : ترک حرارتی عرضی ۱۱

شکل۴-۲ : ترک حرارتی بلوکی ۱۲

شکل۵-۲ : ترک خستگی ۱۳

شکل ۶- ۲ : تغییر شکل پلاستیک در یک ایستگاه اتوبوس ۱۴

شکل ۷- ۲ : شیارشدگی ناشی از عبور لاستیک‌های یخ شکن ۱۵

شکل ۸- ۲ : روند ایجاد چاله‌ها ۱۶

شکل ۹- ۲ : دستگاه آزمایش مقاومت کسششی غیر مستقیم ۳۳

شکل ۱۰- ۲ : دستگاه آزمایش ویل تراک هامبورگ ۳۴

شکل ۱۱- ۲ : نمودار حاصل شده از دستگاه ویل تراک هامبورگ ۳۵

شکل ۱۲- ۲ : شماتیک دستگاه ECS ۳۷

شکل ۱۳- ۲ : خروجی دستگاه ECS ۳۸

شکل ۱-۳ : تأثیر نسبی افزودنی ها در کاهش مشکل عریان شدگی ۳۹

شکل ۲-۳ : مقاومت کششی در حالت خشک (psi) ۴۰

شکل ۳-۳ : نسبت مقاومت کششی ۴۱

شکل ۴-۳ : نسبت مقاومت کششی به ازای تعداد سیکل ذوب و یخبندان ۴۲

شکل ۵-۳ : پودر ته نشین شده در کوره کلینکر سیمان ۴۹

شکل ۶-۳ : وسیله ی آزمایشMIST ۵۳

شکل ۷-۳ : دانه بندی مصالح سنگی ۵۶

شکل ۸-۳ : نتایج آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۵۷

شکل ۹-۳ : شماتیک رفتار DSR ۶۰
شکل ۱۰-۳ : نمودار دانه بندی طرح اختلاط superpave ۶۷
شکل ۱۱-۳ : نحوه ی اختلاط دنسی کرایل و زایکوسویل به قیر ۶۷
شکل ۱۲-۳ : نمودار تأثیر همزمان زایکوسویل و دنسی کرایل بر نسبت کشش غیر مستقیم ۶۸
شکل ۱۳-۳ : نمودار ویسکوزیته در برابر دمای تراکم ۷۳
شکل ۱۴-۳ : نمودار دانه بندی مصالح سنگی در تحقیق رانکا ۷۴
شکل ۱۵-۳ : نمودار ویسکوزیته در برابر دمای تراکم ۷۴
شکل ۱-۴ : نحوه ی پیوند زایکوسویل با سطح مصالح ۷۷
شکل ۲-۴ : شماتیک آزمایش درجه نفوذ ۷۹
شکل ۳-۴ : تأثیر افزودنی مایع بر درجه نفوذ قیر ۷۹
شکل ۴-۴ : نمودار تأثیر افزودنی مایع بر درجه نفوذ قیر ۸۰
شکل ۵-۴ : شماتیک آزمایش نقطه نرمی ۸۱
شکل ۶-۴ : تأثیر افزودنی مایع بر نقطه نرمی قیر ۸۲
شکل ۷-۴ : نمودار تأثیر افزودنی مایع بر نقطه نرمی قیر ۸۲
شکل ۸-۴ : نمودار شاخص نفوذ برای قیر پایه و قیر اصلاح شده با افزودنی ۸۴
شکل ۹-۴ : شماتیک آزمایش کشش پذیری ۸۵
شکل ۱۰-۴ : نمودار ویسکوزیته بر حسب دما برای قیر پایه و قیرهای اصلاح شده ۸۸
شکل ۱۱-۴ : نمودار Creep Compliance برای قیر اصلاح شده با زایکوسویل ۹۴
شکل ۱۲-۴ : نمودار Creep Compliance برای قیر اصلاح شده با زایکوترم ۹۴
شکل ۱۳-۴ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با زایکوترم در تنش ۱۰۰Pa ۹۵
شکل ۱۴-۴ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با زایکوترم در تنش ۳۲۰۰Pa ۹۶
شکل ۱۵-۴ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با زایکوسویل در تنش ۱۰۰Pa ۹۶
شکل ۱۶-۴ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با زایکوسویل در تنش ۳۲۰۰Pa ۹۷

شکل ۴-۱۷ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با ۰/۱ درصد از هر افزودنی در تنش ۱۰۰Pa ۹۸
شکل ۴-۱۸ : نمودار کرنش تجمعی برای قیر اصلاح شده با ۰/۱ درصد از هر افزودنی در تنش ۳۲۰۰Pa ۹۸
شکل ۴-۱۹ : تأثیر افزودنی بر Jnr در تنش ۱۰۰Pa ۹۹
شکل ۴-۲۰ : نمودار تأثیر افزودنی بر Jnr در تنش ۱۰۰Pa ۹۹
شکل ۴-۲۱ : تأثیر افزودنی بر Jnr در تنش ۳۲۰۰Pa ۱۰۰
شکل ۴-۲۲ : نمودار تأثیر افزودنی بر Jnr در تنش ۳۲۰۰Pa ۱۰۰
شکل ۴-۲۳ : تأثیر افزودنی بر مدول برشی در فرکانس های مختلف ۱۰۱
شکل ۴-۲۴ : تأثیر افزودنی بر دمای گسیختگی ۱۰۳
شکل ۴-۲۵ : تأثیر افزودنی بر پارامتر شیارشدگی ۱۰۳
شکل ۴-۲۶ : نمودار دیاگرام بلک ۱۰۵
شکل ۴-۲۷ : منحنی اصلی برای قیر اصلاح شده و اصلاح نشده ۱۰۵
شکل ۴-۲۸ : منحنی دانه بندی مصالح سنگی ۱۰۹
شکل ۴-۲۹ : وزن مخصوص حقیقی آسفالت بر حسب درصد قیر ۱۱۶
شکل ۴-۳۰ : مقاومت مارشال بر حسب درصد قیر ۱۱۶
شکل ۴-۳۱ : روانی مخلوط بر حسب درصد قیر ۱۱۷
شکل ۴-۳۲ : فضای خالی مخلوط بر حسب درصد قیر ۱۱۷
شکل ۴-۳۳ : فضای خالی مصالح سنگی بر حسب درصد قیر ۱۱۷
شکل ۴-۳۴ : نمودار تأثیر نوع فیلر بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب ۱۲۱
شکل ۴-۳۵ : نمودار تأثیر افزودنی زایکوسویل بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب ۱۲۳
شکل ۴-۳۶ : نمودار تأثیر افزودنی زایکوترم بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب ۱۲۵
شکل ۴-۳۷ : نسبت مقاومت مارشال برای تمامی نمونه ها ۱۲۵
شکل ۴-۳۸ : نمودار تأثیر نوع فیلر بر کاهش پتانسیل در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۱۳۱
شکل ۴-۳۹ : نمودار تأثیر افزودنی زایکوسویل بر بهبود عریان شدگی در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۱۳۳

شکل ۴-۴۰ : نمودار تأثیر افزودنی زایکوترم بر بهبود عریان شدگی در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم ۱۳۵
شکل ۴-۴۱ : نسبت مقاومت کششی غیر مستقیم برای تمامی نمونه ها ۱۳۵
شکل ۴-۴۲ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با فیلر معمولی ۱۳۸
شکل ۴-۴۳ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با فیلر سیمان ۱۳۹
شکل ۴-۴۴ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با فیلر آهک ۱۳۹
شکل ۴-۴۵ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۱ درصد زایکوسویل ۱۴۰
شکل ۴-۴۶ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۳ درصد زایکوسویل ۱۴۰
شکل ۴-۴۷ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۵ درصد زایکوسویل ۱۴۱
شکل ۴-۴۸ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۱ درصد زایکوترم ۱۴۱
شکل ۴-۴۹ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۳ درصد زایکوترم ۱۴۲
شکل ۴-۵۰ : نمودار شیارشدگی در مخلوط آسفالتی ساخته شده با ۰/۵ درصد زایکوترم ۱۴۲
شکل ۴-۵۱ : تعداد سیکل بارگذاری مرتبط با عریان شدگی ۱۴۳

فهرست جداول

جدول ۱-۲ : عوامل مؤثر بر حساسیت رطوبتی ۲۰

جدول ۱-۳ : ویژگی های قیر مورد استفاده ۴۳

جدول ۲-۳ : ویژگی های مصالح سنگی ۴۳

جدول ۳-۳ : ویژگی پلیمر های مورد استفاده ۴۴

جدول ۴-۳ : دانه بندی مصالح سنگی ۴۴

جدول ۵-۳ : دانه بندی مصالح سنگی بازالتی ۴۵

جدول ۶-۳ : ویژگی های آهک هیدراته ۴۵

جدول ۷-۳ : ویژگی های قیر اصلاح شده ۴۶

جدول ۸-۳ : پارامتر های طراحی و تعداد نمونه ی مورد نیاز ۴۷

جدول ۹-۳ : نتیجه مشاهدات بصری میزان اندود سطح مصالح با قیر ۴۷

جدول ۱۰-۳ : نتایج تست مقاومت کششی غیر مستقیم ۴۸

جدول ۱۱-۳ : مشخصات افزودنی ها ۵۱

جدول ۱۲-۳ : دانه بندی مصالح سنگی ۵۱

جدول ۱۳-۳ : نتایج آزمایش مارشال غرقاب ۵۲

جدول ۱۴-۳ : نتایج آزمایش کشش غیر مستقیم برای ارزیابی حساسیت رطوبتی ۵۲

جدول ۱۵-۳ : ویژگی افزودنی های مورد استفاده ۵۴

جدول ۱۶-۳ : ویژگی های مصالح سنگی ۵۵

جدول ۱۷-۳ : نامگذاری قیر های اصلاح شده و مخلوط های نظیر آنها ۵۵

جدول ۱۸-۳ : نتایج تست های قیر ۶۳

جدول ۱۹-۳ : نتایج آزمایش ITS بر روی نمونه های ساخته شده با سنگدانه منبع شماره ۱ ..... ۶۴

جدول ۲۰-۳ : نتایج آزمایش ITS بر روی نمونه های ساخته شده با سنگدانه منبع شماره ۲ ..... ۶۵

جدول ۳-۲۱ : تأثیر افزودنی بر کاهش دمای اختلاط ۶۸
جدول ۳-۲۲ : نتایج تأثیر همزمان زایکوسویل و دنسی کرایل بر نسبت کشش غیر مستقیم..... ۶۸
جدول ۳-۲۳ : نتایج تست های کلاسیک قیر..... ۷۰
جدول ۳-۲۴ : تأثیر افزودنی زایکوسویل بر کاهش پتانسیل عریان شدگی..... ۷۰
جدول ۳-۲۵ : نتایج تست های رئولوژیکی قیر در تحقیقات رانکا..... ۷۲
جدول ۳-۲۶ : نتایج تست های رئولوژیکی قیر در تحقیقات رانکا..... ۷۵
جدول ۴-۱ : ویژگی های قیر مصرفی در پژوهش ۷۶
جدول ۴-۲ : ویژگی های زایکوسویل..... ۷۷
جدول ۴-۳ : ویژگی های زایکوترم ۷۸
جدول ۴-۴ : نتایج آزمایش کشش پذیری قیر ۸۶
جدول ۴-۵ : ویسکوزیته ی قیر پایه، زایکوسویل و زایکوترم ۸۹
جدول ۴-۶ : آزمایشات مصالح سنگی..... ۱۰۷
جدول ۴-۷ : وزن مخصوص و درصد جذب آب مصالح سنگی..... ۱۰۸
جدول ۴-۸ : دانه بندی مصالح سنگی..... ۱۰۹
جدول ۴-۹ : مشخصات فیزیکی و مقاومتی مخلوط آسفالتی گرم با روش مارشال ۱۱۱
جدول ۴-۱۰ : حداقل درصد فضای خالی مصالح سنگی ۱۱۱
جدول ۴-۱۱ : پارامتر های طرح اختلاط مارشال..... ۱۱۴
جدول ۴-۱۲ : ضرایب اصلاح مقاومت مارشال..... ۱۱۵
جدول ۴-۱۳ : پارامتر های مربوط به آزمایش مارشال غرقاب..... ۱۱۸
جدول ۴-۱۴ : تأثیر نوع فیلر بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب ۱۲۰
جدول ۴-۱۵ : تأثیر افزودنی زایکوسویل بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب..... ۱۲۲
جدول ۴-۱۶ : تأثیر افزودنی زایکوترم بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مارشال غرقاب ۱۲۴
جدول ۴-۱۷ : پارامتر های مربوط به آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم..... ۱۲۸

جدول ۱۸-۴ : تأثیر نوع فیلر بر کاهش پتانسیل در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم..... ۱۳۰
جدول ۱۹-۴ : تأثیر افزودنی زایکوسویل بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم..... ۱۳۲
جدول ۲۰-۴ : تأثیر افزودنی زایکوترم بر کاهش پتانسیل عریان شدگی در آزمایش مقاومت کششی غیر مستقیم..... ۱۳۴
جدول ۲۱-۴ : خلاصه نتایج آزمایش ویل تراک هامبورگ..... ۱۴۳

فصل اول

کلیات و تعریف مسئله

۱-۱ مقدمه

وضعیت روسازی راه‌ها نقش موثری در کیفیت تردد، ایمنی عبور و استهلاک وسایل نقلیه دارد. در این شرایط روسازی مناطق سردسیر که بازه ی قابل توجهی از زمان را در معرض تأثیر برف، یخبندان و رطوبت قرار دارند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. عوامل متعددی بر ایجاد خرابی در روسازی های آسفالتی مناطق سردسیر مؤثراند. از جمله مهمترین این عوامل می توان به رطوبت که منجر به آسیب های رطوبتی می شود اشاره کرد. عریان شدگی را می توان جدی ترین آسیب رطوبتی دانست که خود عاملی برای وقوع سایر خرابی ها مانند شیارشدگی، ترک های خستگی و ایجاد چاله است. تاکنون جهت رفع یا لااقل کاهش پتانسیل عریان شدگی مطالعات زیادی انجام شده است. انجام این مطالعات منجر به معرفی و استفاده از ضدعریان کننده های مایع (آمین ها، دی آمین ها و پلیمرها)، سیمان، خاکستر، سرباره و آهک شده است.

در این پژوهش سعی شده است تا با معرفی ضدعریان کننده های مایع جدید که بر پایه ی فناوری نانو تولید شده اند، تأثیر این نوع از مواد بر رفتار قیر و عملکرد مخلوط های آسفالتی بررسی شود.

۱-۲ تعریف مسئله

ایران کشوری با آب و هوای متنوع است و مناطق شمال غرب و غرب ایران دارای آب وهوای سرد می‌باشد. همانطور که اشاره شد این نوع آب‌وهوا باعث بروز خرابی‌های به مراتب جدی تری در

روسازی‌های آسفالتی می‌گردد. در حال حاضر روسازی‌های مناطق سردسیر ایران دارای شرایط مطلوبی نمی‌باشند. بنابراین ضروری می‌رسد که با مطالعه روسازی‌های آسفالتی مناطق سردسیر، شناخت خرابی‌ها و دلایل بروز آنها اقداماتی جهت به حداقل رساندن این خرابی ها صورت گیرد.

بنابر مطالب ذکر شده در این مطالعه سعی شده است تأثیر نوع جدیدی از مواد ضدعریان کننده ی مایع بر رفتار قیر و مخلوط های آسفالتی مورد بررسی قرارگیرد.

۱-۳ فرضیه

انتظار می رود افزودن این مواد به قیر سبب بهبود خواص فیزیکی و رئولوژی قیر شود. میزان تأثیر این مواد بر اساس مقادیر مختلف نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. علاوه بر این انتظار می رود استفاده از این مصالح تأثیر بسزایی در بالابردن مقاومت مخلوط در برابر عریان شدگی و شیار شدگی داشته باشد.

۱-۴ اهداف پژوهش

- بررسی تأثیر استفاده از مواد ضد عریان کننده ی مایع جدید بر رفتار فیزیکی و رئولوژیک قیر
- معرفی مصالح نوین برای کاهش پتانسیل عریان شدگی مخلوط آسفالتی و بررسی اثرات آن
- مقایسه مصالح رایج در کاهش پتانسیل عریان شدگی رطوبتی با مصالح نوین و ارائه ی پیشنهاد جهت استفاده یا عدم استفاده از این مصالح

۱- ۵ ساختار پایان نامه

این پایان نامه شامل ۵ فصل است که در ادامه مطالب و محتویات بیان شده در هر فصل به اختصار توضیح داده شده است.

در فصل اول به تعریف مسئله، فرضیات حاکم بر مسئله، دلایل و اهداف انتخاب موضوع پرداخته شده است.

در فصل دوم به اجمال راجع به مناطق سردسیر، انواع روسازی های مورد استفاده در مناطق سردسیر، خرابی های بوجود آمده در روسازی این مناطق، چگونگی شکل گیری آسیب رطوبتی و آزمایشات موجود جهت تعیین حساسیت رطوبتی مخلوط های آسفالتی بحث شده است.

در فصل سوم مختصری از تحقیقات صورت گرفته در زمینه حساسیت رطوبتی و پدیده ی عریان شدگی و راهکارهای ارائه شده، از میان منابع مطالعاتی مختلف گردآوری شده است.

شرح فعالیت های آزمایشگاهی، نتایج بدست آمده و نیز بحث در مورد نتایج در فصل چهارم ارائه گشته است.

و در نهایت در فصل پنجم خلاصه ای از نتایج بدست آمده و پیشنهاد جهت مطالعات آتی ارائه شده است.

فصل دوم

مروری بر ادبیات فنی

۲-۱ مقدمه

از اهداف طرح و اجرای روسازی های آسفالتی در سطح جاده ها و راه ها، بهترین عملکرد در شرایط آب و هوایی مختلف می باشد. برای عملکرد بهینه ی روسازی آسفالتی، آسفالت باید از دوام و پایداری بالایی در عمر بهره برداری برخوردار باشد. چنانچه عوامل و علل ایجاد خرابی و اضمحلال روسازی های آسفالتی بررسی شود، سرما، گرما و رطوبت سهم مهمی را از لحاظ تأثیر مخرب بر روسازی های آسفالتی به خود اختصاص خواهند داد. در صورتی که در وضعیت روسازی بعد از دوره ی بارندگی و سرما مطالعه ی دقیقی انجام گیرد و با شرایط قبل از این دوره مقایسه شود مشاهده می شود که روند اضمحلال و خرابی در لایه های روسازی از سرعت و رشد بیشتری نسبت به فصول دیگر سال برخوردار است[۱].

در این شرایط روسازی مناطق سردسیر[۱] بازه ی قابل توجهی از زمان را در معرض تأثیر برف و یخبندان قرار دارند. مناطق سردسیر معمولاً به مناطق با یخبندان دائمی یا فصلی دسته بندی می شوند. شکل ۱-۲ مناطقی را در نیمکره ی شمالی نشان می دهد که روسازی آن ها به طور قابل ملاحظه ای تحت شرایط یخبندان فصلی یا دائمی قرار دارند[۲].

[۱] Cold Region