



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مرکز اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران
تعمیرات مرکز

بسمه تعالی



دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشکده عمران

تحلیل و آنالیز روکش پل‌های فلزی و ارائه بهترین مصالح

جهت روکش پل‌های فلزی در ایران

علی پاشا

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران

استاد راهنما: دکتر علی منصورخاکی

اسفند ۱۳۷۷

40
48,2

۲۶۳۹۶



تقدیم بہ:

پدر و مادر بزرگوار

و مہربانم



چکیده



چکیده

در سالهای ۱۳۵۳ و ۱۳۵۴ بعلت افزایش وسایل نقلیه موتوری و بوجود آمدن حجم ترافیکی بالا برای سهولت بخشیدن به وضعیت ترافیک طرح احداث ۹ پل فلزی سواره روبروی تقاطعهای پر ترافیک شهر تهران اجرا گردید.

از آنجائیکه عرشه پلهای فلزی تماماً از صفحه‌های فلزی با ضخامت حدود ۲ سانتی‌متر تشکیل شده است جهت انجام روکش مناسب همیشه با مشکل عرشه مواجه بوده است.

تابحال روشهای زیادی جهت روکش پلهای فلزی پیشنهاد گردیده که متأسفانه هیچکدام مناسب برای روکش پلهای فلزی نبوده و ملاحظه شده که روکش اینگونه پلها در مدت زمان کوتاهی (کمتر از یکسال) بر اثر عوامل مختلف خراب شده است.

در این پروژه کلیه عواملی که بنحوی باعث خرابی زودرس روکش پلهای فلزی می‌شوند مورد بحث و بررسی قرار گرفته و نهایتاً روش زیر جهت روکش پلهای فلزی پیشنهاد شده است: ابتدا یک لایه نازک (۵/۰ تا ۱ میلیمتر) چسب الاستومریک روی عرشه فلزی آماده شده پخش می‌کنند سپس روی آن یک لایه قیر به ضخامت حدود ۳ میلیمتر (ترجیحاً اصلاح شده با لاستیک) ریخته و در نهایت آسفالت ماستیکی را روی آن می‌ریزند. بدین ترتیب ضخامت کل رویه حدوداً به ۴۰ میلیمتر می‌رسد.



تقدیر و تشکر:

ضمن سپاس بیکران خداوند، بر خود لازم می‌دانم از استاد محترم جناب آقای دکتر علی منصورخاکی که با ارائه راهنمایی‌های مدبرانه و دلسوزانه خود، نظارت و سرپرستی این پروژه را بعهدہ داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از اساتید بزرگوار آقای مهندس حسن زیاری و آقای دکتر محمود عامری، که اینجانب را در تهیه پروژه یاری نموده‌اند نهایت تشکر را دارم.

لازم است از آقای مهندس امامی و آقای مهندس بیدادیان (شهرداری تهران) که نهایت همکاری را بعمل آوردند تشکر نمایم.

از پدر و مادرم که در تمام دوران تحصیل، همواره مرا یاری نموده‌اند صمیمانه سپاسگزارم.

از خواهر و برادرم که همواره مرا در امر علم و تحصیل و همچنین در تمامی مراحل زندگی تشویق نموده‌اند نهایت سپاس و تشکر را دارم.

در پایان از کلیه دوستان، خصوصاً دوست عزیز و گرامی آقای حسین فاضلی که مرا در به اتمام رساندن این پروژه یاری نمودند، سپاس و قدردانی می‌نماید.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۵	فصل اول - تعریف مسئله
۱۱	فصل دوم - کاوش در متون
۱۲	- استفاده از آسفالت معمولی بعنوان روکش پلهای فلزی
۱۳	- استفاده از آسفالت مخصوص بعنوان روکش پلهای فلزی
۱۳	- مواد اپوکسی - رزین
۲۰	- مش فلزی
۲۱	- اپوکسی - آسفالت
۲۷	- طرح اختلاط آسفالت
۲۹	- مشخصات عمومی طرح آسفالت
۳۱	- شبکه‌های هاتلایت و آسفالت
۳۵	- شبکه‌های نتلون - تنسار (ژئوگرید) و آسفالت
۳۹	- روش اجرای شبکه‌های نتلون - تنسار بعنوان روکش پلهای فلزی
۴۵	- مشخصات فیزیکی شبکه‌های بکاررفته در روکش پلهای فلزی
۴۶	فصل سوم - روش تحقیق

- فصل چهارم - معیارها و مشخصات فنی آسفالت ۷۳
- تعیین وزن مخصوص آسفالت ۷۹
- تعیین استحکام و نرمی آسفالت ۷۹
- تعیین فضای خالی آسفالت و فضای خالی مصالح سنگ ۸۱
- بررسی نتایج آزمایش مارشال ۸۵
- روال تغییرات نمودارهای مارشال ۸۷
- انتخاب درصد قیر مناسب ۸۸
- حدود مشخصات برای نتایج آزمایش مارشال ۸۹
- خصوصیات آسفالت ۹۳
- فصل پنجم - خرابیهای آسفالت ۱۱۸
- ترکها ۱۲۰
- تغییر شکل های سطح رویه ۱۲۸
- خرد و کنده شدن آنها ۱۳۴
- لغزنده شدن سطح روسازی ۱۳۶
- فصل ششم - تأثیر افزودنی ها در آسفالت ۱۳۸
- فصل هفتم - معایب پروژه های اجرا شده ۱۶۳
- فصل هشتم - نتایج تحقیقات آزمایشگاهی ۱۷۲



- فصل نهم - روش پیشنهادی و نتیجه گیری ۱۹۳
- طرح اختلاط آسفالت ماستیکی ۲۰۴
- روش تهیه مخلوط آسفالت ماستیکی ۲۰۵
- تأثیر سرعت بارگذاری بر خصوصیات آسفالت ماستیکی ۲۰۸
- تأثیر دما بر خصوصیات آسفالت ماستیکی ۲۱۰
- تأثیر افزودنیها بر خصوصیات آسفالت ماستیکی ۲۱۲
- نتیجه گیری ۲۱۵
- منابع ۲۲۰



۲-۱۳ نحوه باز کردن رول شبکه‌های تنسار ۴۲

۲-۱۴ پخش آسفالت توسط دستگاه فینیشر ۴۴

فصل چهارم:

۴-۱ دستگاه آزمایش مارشال ۸۰

۴-۲ نمودار رابطه حجمی بین اجزای متشکل آسفالت ۸۲

۴-۳ نمودارهای مارشال ۸۶

۴-۴ تعیین حداقل فضای خالی مصالح سنگی لازم از روی حداکثر قطر (اسمی) دانه‌های مصالح

سنگی برای آسفالت کوبیده شده با دانه‌بندی پیوسته ۹۲

۴-۵ اثر زبری سطح دانه‌های مصالح سنگی در استحکام آسفالت ۹۷

۴-۶ اثر نوع مصالح سنگی در استحکام آسفالت ۹۸

۴-۷ اثر درجه نفوذ قیر در استحکام آسفالت ۹۹

۴-۸ طرز ایجاد چسبندگی بین دانه‌های مصالح سنگی بوسیله قیر ۱۰۱

۴-۹ اثر تغییر دانه‌بندی مصالح سنگی در خصوصیات آسفالت ۹۹

۴-۱۰ اثر نوع روسازی در خستگی حاصله روی بستر راه ۱۰۹

۴-۱۱ نوسانات تغییر شکل یک نقطه از سطح قشر آسفالتی با زمان در اثر بار محور منفرد ۱۱۱

۴-۱۲ نوسانات تغییر شکل یک نقطه از سطح قشر آسفالتی با زمان در اثر بار محور تاندوم ۱۱۲

۴-۱۳ اثر دانه‌بندی و آب سطحی در عدد زبری سطح راه ۱۱۵



فصل پنجم:

- ۱-۵ نمونه‌ای از ترکهای موزائیکی..... ۱۲۱
- ۲-۵ نمونه‌ای از ترکهای برشی..... ۱۲۳
- ۳-۵ نمونه‌ای از ترکهای هلالی شکل..... ۱۲۷
- ۴-۵ نمونه‌ای از موج روسازی‌های آسفالتی..... ۱۳۰
- ۵-۵ گودی مسیر چرخها..... ۱۳۲
- ۶-۵ نمونه‌ای از چاله در روسازی آسفالت..... ۱۳۵

فصل ششم:

- ۱-۶ منحنی تغییرات ویسکوزیته با درجه حرارت برای آسفالت مخلوط با یک ماده افزودنی ایده‌ال..... ۱۴۴
- ۲-۶ منحنی تغییرات ویسکوزیته گوگرد با تغییرات درجه حرارت..... ۱۴۸
- ۳-۶ تغییرات استقامت هویم با درصد قیر برای آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با lignin..... ۱۴۹
- ۴-۶ تغییرات ضریب برجهندگی با درصد قیر برای آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با lignin..... ۱۵۰
- ۵-۶ تغییر شکل نسبی کششی در نقطه گسیختگی آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با الیاف..... ۱۵۴



۶-۶ تغییر شکل نسبی دائمی (Plastic) در نقطه گسیختگی آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با

الیاف ۱۵۵

۶-۷ مقاومت کششی آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با ماده افزودنی الیافی ۱۵۵

۶-۸ عمق لایه تخریب شده در آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با مواد الیافی ۱۵۶

۶-۹ تغییرات ویسکوزیته آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با آهک ۱۵۶

۶-۱۰ عمق لایه تخریب شده در آسفالت معمولی و آسفالت مخلوط با درصد‌های مختلف

لاستیک ۱۵۸

۶-۱۱ تغییرات ویسکوزیته بتن آسفالت مخلوط با درصد‌های مختلف لاستیک با تغییرات درجه

حرارت ۱۵۹

۶-۱۲ تغییرات ضریب برجهنگی آسفالت مخلوط با درصد‌های مختلف لاستیک با تغییر درجه

حرارت ۱۵۹

فصل هشتم:

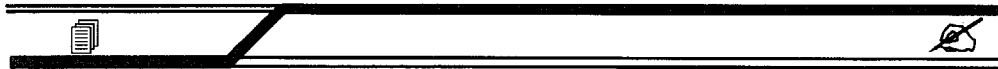
۸-۱ دستگاه تعیین چسبندگی مواد مختلف بر روی صفحه فلزی ۱۷۴

فصل نهم:

۹-۱ ممان‌های خمشی ایجاد شده بر روی جان سخت کننده ۱۹۵

۹-۲ اثر موقعیت چرخ‌ها روی تنش خمشی ۱۹۶

۹-۳ ترک‌ها در رویه آسفالتی بر روی جان سخت کننده ۱۹۷



- ۹-۴ تغییرات کرنش ایجاد شده در اثر تکرار بارگذاری در آزمایش خستگی ۱۹۸
- ۹-۵ جزئیات دستگاه مخلوط کننده آسفالت ماستیکی ۲۰۷
- ۹-۶ ارتباط بین استحکام و دمای مخلوطهای نمونه‌های آسفالت ماستیکی در دماهای مختلف و سرعت بارگذاری متفاوت ۲۰۹
- ۹-۷ نتایج آزمایش تک محوری بر روی نمونه‌های آسفالت ماستیکی در دماهای مختلف و با استفاده از فیلر سنگ آهک ۲۱۱



فهرست جداول

صفحه	جدول عنوان
	فصل دوم:
۱۹	۲-۱ مقایسه خاصیت فیزیکی اپوکسی رزین - بتن
	فصل چهارم:
۸۴	۴-۱ نتایج آزمایش مارشال
۹۰	۴-۲ حدود مشخصات لازم برای مشخصات فنی آسفالت
	فصل هشتم:
۱۷۷	۸-۱ چسبندگی مخلوط چسب رازی و ماسه بر روی صفحه فلزی
۱۷۸	۸-۲ چسبندگی نمونه‌های آسفالت بر روی صفحه فلزی در دماهای متفاوت
۱۸۱	۸-۳ مشخصات قیر مصرفی در ساخت نمونه‌های آسفالتی
۱۸۲	۸-۴ چسبندگی نمونه‌های آسفالت با دانه‌بندی و درصد قیر جدید
۱۸۴	۸-۵ چسبندگی نمونه‌های آسفالتی با ترکیبات مختلف
۱۸۵	۸-۶ چسبندگی نمونه‌های آسفالتی بر روی حلبی
۱۹۰	۸-۷ نتایج آزمایشات آسفالت ماستیکی
	فصل نهم:
۲۰۴	۹-۱ دانه‌بندی سنگدانه‌های درشت
۲۰۴	۹-۲ دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز
۲۰۵	۹-۳ نسبت‌های مواد متشکله آسفالت ماستیکی
۲۰۵	۹-۴ خصوصیات قیر مصرفی



مقدمه