



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

نتایج آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS

شماره کار

۹۱۲/۲۰۴

متقاضی

شرکت کیپا



تاریخ: ۱۰ اردیبهشت ۹۵
شماره: ۱۷۳۹۶

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی



شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص)

کیفیت، رمز توسعه پایدار

باسمه تعالی



شماره کار: ۹۱۲/۲۰۴

شرکت کیپا

موضوع: نتایج آزمایش‌ها

سلام علیکم

با احترام، بازگشت به نامه شماره ۹۵۰۹۱۸-۱ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۸ در خصوص ساخت نمونه و انجام آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی شاهد و اصلاح شده با SBS، به پیوست نتایج آزمایش‌های انجام پذیرفته به حضور تقدیم می‌گردد.


حبیب جولانی
مدیر آزمایشگاه‌های مرکز
۹۵,۱۱۹



Website: www.tsml.ir Email: info@tsml.ir بدون مهر برجسته فاقد اعتبار است

آدرس: تهران، خیابان کارگر شمالی، بالاتر از ناطق بزرگراه جلال آل احمد، جنب کوی دانشگاه تهران، صندوق پستی: ۱۱۳۶۵/۱۸۴۷ تلفن: ۸۸۰۰۷۹۵۳ دورنگار: ۸۸۰۲۵۴۲۰

Scanned by CamScanner

کد فرم : FR 12603/00 تاریخ : شماره : صفحه : ۱ از ۷	گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی	 آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
پروژه : آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS متقاضی : شرکت کیپا شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴		

مقدمه

گزارش حاضر بر اساس درخواست شماره ۹۵۰۹۱۸-۱ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۸ شرکت کیپا در خصوص انجام آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS تهیه گردیده است.


۱- آزمایش مدول برجهندگی

مدول برجهندگی نمونه‌های مخلوط آسفالتی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بر اساس روش استاندارد ASTM D4123 تعیین شد. مطابق استاندارد، در این آزمایش از شکل بارگذاری نیمه سینوسی با فرکانس یک هرتز، سیکل بارگذاری یک ثانیه، مدت زمان اعمال بار ۰/۱ ثانیه، مدت زمان استراحت ۰/۹ ثانیه و ضریب پواسون ۰/۳۵ استفاده گردید. نتایج آزمایش مدول برجهندگی نمونه‌های آسفالتی آزمایش شده در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایش مدول برجهندگی نمونه‌های آسفالتی

مدول برجهندگی (مگاپاسکال)		مشخصات مخلوط آسفالتی
۱۹۲۳	۱۹۸۵	آسفالت معمولی شاهد
	۱۸۶۱	
۲۴۶۳	۲۶۰۱	آسفالت اصلاح شده با SBS به مقدار ۵٪ وزن قیر
	۲۳۲۴	



کد فرم : FR 12603/00 تاریخ : شماره : صفحه : ۲ از ۷	گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی	 آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
پروژه : آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴		متقاضی : شرکت کیپا


۲- آزمایش خزش دینامیکی

آزمایش خزش دینامیکی نمونه‌های آسفالتی در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد با تنش ۲۰۰ کیلوپاسکال بر اساس روش استاندارد BS EN12697-25 انجام پذیرفت. نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش خزش دینامیکی به روش تراکم چرخشی مطابق استاندارد ASTM D6925 با قطر و ارتفاع، به ترتیب، ۱۵ و ۶ سانتی‌متر و فضای خالی ۶ درصد ساخته و متراکم شدند. در این آزمایش و در هر سیکل بارگذاری، مدت اعمال بار و مدت زمان استراحت برابر یک ثانیه می باشد. همچنین قبل از اعمال سیکل‌های آزمایش، تنش پیش بارگذاری به میزان ۱۰ کیلوپاسکال به مدت ۱۰ دقیقه اعمال شد. نمونه‌های مورد آزمایش تا رسیدن به مرحله گسیختگی معادل ۶ درصد کرنش تحت بارگذاری قرار گرفتند که نتایج آزمایش در پایان بارگذاری برای نمونه‌های آزمایش شده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمایش خزش دینامیکی نمونه‌های آسفالتی

مشخصات مخلوط آسفالتی	تعداد سیکل گسیختگی
آسفالت معمولی شاهد	۴۵۰
آسفالت اصلاح شده با SBS به مقدار ۵٪ وزن قیر	۶۸۴۸



کد فرم : FR 12603/00 تاریخ : شماره : صفحه : ۳ از ۷	گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی	 آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
پروژه : آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS متقاضی : شرکت کیپا شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴		

۳- آزمایش خستگی بارگذاری کشش غیرمستقیم

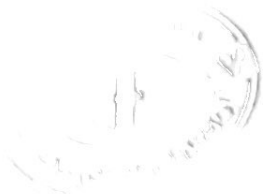
آزمایش خستگی کشش غیرمستقیم نمونه‌های آسفالتی معمولی شاهد و پلیمری در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و با تنش بارگذاری ۴۰۰ کیلوپاسکال انجام گردید که نتایج در جدول ۳ ارائه شده است. در این آزمایش از مدت زمان سیکل بارگذاری یک ثانیه، مدت زمان اعمال بار ۰/۱ ثانیه و مدت زمان استراحت در هر سیکل بارگذاری ۰/۹ ثانیه استفاده گردید. در این آزمایش، خستگی به صورت گسیختگی نمونه و تغییر شکل قطری ۸ میلیمتر تعریف شده است.

جدول ۳- نتایج آزمایش خستگی بارگذاری کشش غیرمستقیم نمونه‌های آسفالتی ارسالی

تعداد سیکل گسیختگی	مشخصات مخلوط آسفالتی ارسالی (طبق اظهار نظر متقاضی)
۵۱۹۵	آسفالت معمولی شاهد
۱۳۳۱۴	آسفالت اصلاح شده با SBS به مقدار ۵٪ وزن قیر

۴- آزمایش شیارافتادگی

آزمایش شیارافتادگی نمونه‌های آسفالتی توسط دستگاه شیارافتادگی ویلتراک هامبورگ و مطابق استاندارد AASHTO T324 بر روی نمونه‌های به شکل استوانه‌ای انجام پذیرفت. در این دستگاه، چرخ بارگذاری با بار ثابت بر روی سطح نمونه به صورت رفت و برگشتی حرکت می‌کند و نمونه در شرایط خشک یا غرقاب مورد آزمایش قرار می‌گیرد. نمونه مورد استفاده در این دستگاه به شکل دو نمونه استوانه‌ای با قطر و ارتفاع، به ترتیب، ۱۵ و ۶ سانتی‌متر و یا دال مکعبی به ابعاد ۳۰×۳۰×۵ سانتی‌متر می‌باشد. چرخ بارگذاری دستگاه نیز به قطر ۲۰ سانتی‌متر و پهنا ۵ سانتی‌متر است.





آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی

کد فرم: FR 12603/00

تاریخ:

شماره:

صفحه: ۴ از ۷

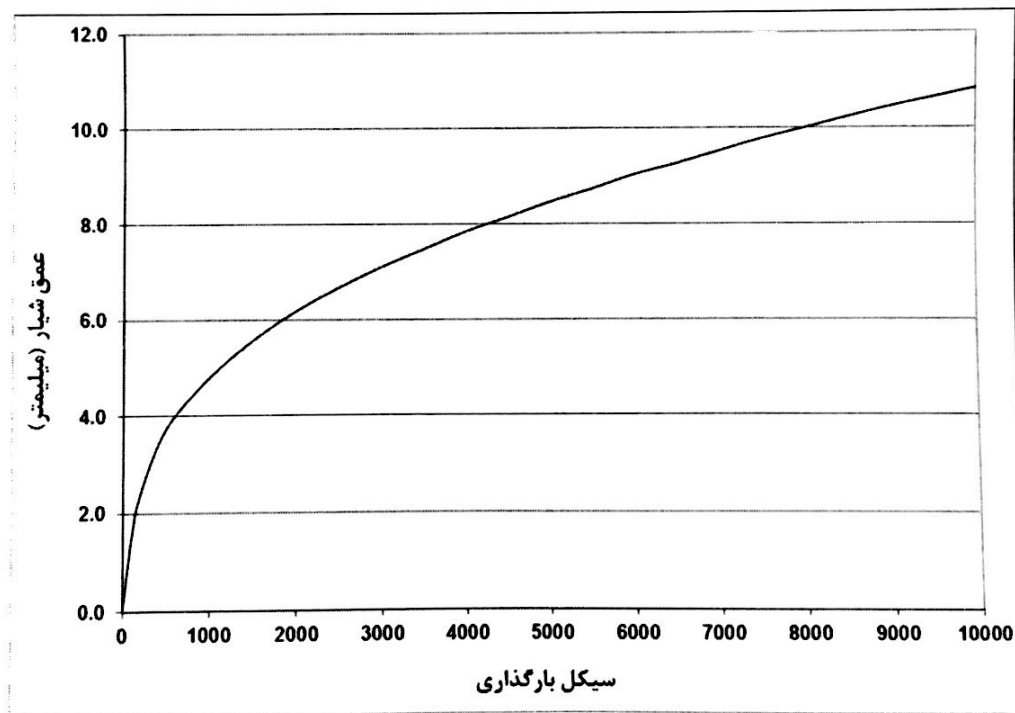
پروژه: آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS

متقاضی: شرکت کیپا


شماره کار: ۹۱۲/۲۰۴

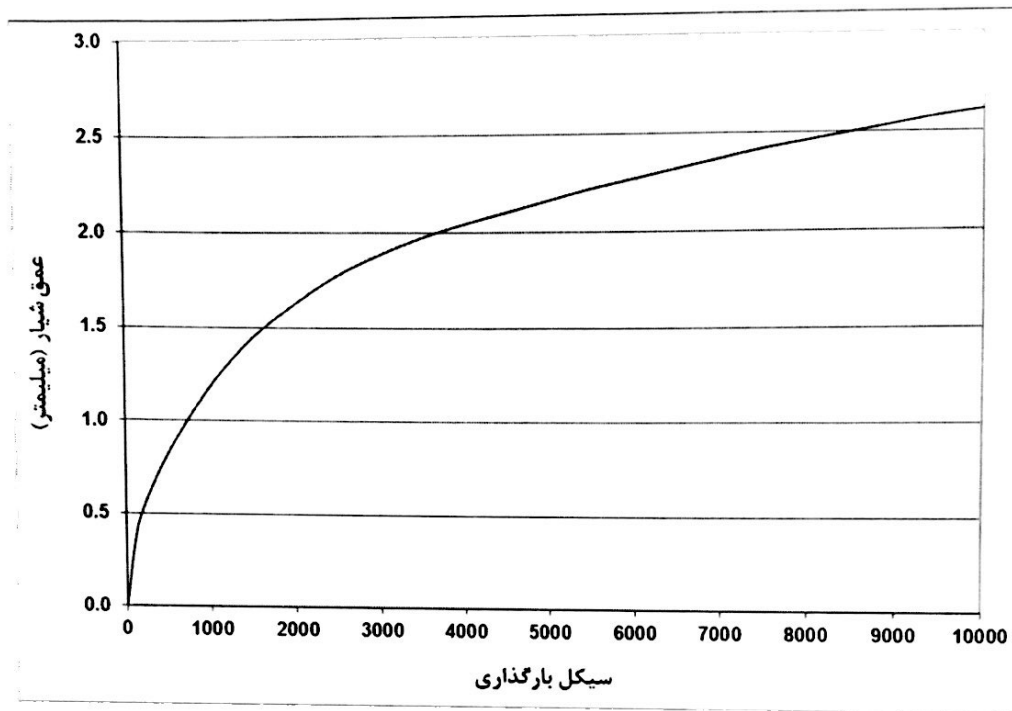
نمونه‌های استوانه‌ای مورد استفاده در آزمایش شیارافتادگی به روش تراکم چرخشی مطابق استاندارد ASTM D6925 با قطر و ارتفاع، به ترتیب، ۱۵ و ۶ سانتی‌متر و فضای خالی ۶ درصد ساخته و متراکم شدند.

برای انجام آزمایش، مخلوط‌های آسفالتی در شرایط خشک، دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، بار چرخ ۷۰۰ نیوتن و سرعت حرکت رفت و برگشتی ۵۰ عبور در دقیقه، تحت ۱۰۰۰۰ رفت و برگشت چرخ بارگذاری دستگاه شیارافتادگی قرار گرفتند. نمودار عمق شیار در مقابل سیکل بارگذاری برای نمونه‌های آزمایش شده در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.



شکل ۱- منحنی عمق شیار در مقابل سیکل بارگذاری برای آسفالت معمولی شاهد

کد فرم : FR 12603/00 تاریخ : شماره : صفحه : ۵ از ۷	گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی	 آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
پروژه : آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS		متقاضی : شرکت کیپا
شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴		



شکل ۲- منحنی عمق شیار در مقابل سیکل بارگذاری برای آسفالت اصلاح شده با SBS

۵- آزمایش‌های رایج قیر

آزمایش‌های نقطه نرمی (ASTM D36) و بازگشت الاستیک (ASTM D6084) بر روی قیرهای خالص و اصلاح شده انجام پذیرفت که نتایج آن‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آزمایش‌های رایج قیرهای معمولی و اصلاح شده

بازگشت الاستیک (درصد)	نقطه نرمی (درجه سانتیگراد)	مشخصه قیر
۰	۵۱/۰	قیر خالص
۹۳	۸۲/۵	قیر اصلاح شده با SBS به مقدار ۵٪ وزن قیر

کد فرم : FR 12603/00
تاریخ :
شماره :
صفحه : ۶ از ۷

گزارش آزمایش‌های عملکردی مخلوط آسفالتی



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

پروژه : آزمایش‌های عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS

شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴

متقاضی : شرکت کیپا

۶- آزمایش‌های تعیین درجه عملکردی قیر

آزمایش‌های تعیین درجه عملکردی بر روی قیر اصلاح شده انجام پذیرفت که نتایج آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده است.

- پیر نمودن کوتاه‌مدت قیر در دمای ۱۶۳ درجه سانتیگراد به مدت ۸۵ دقیقه با استفاده از دستگاه لایه نازک متحرک قیر (RTFOT)

- پیر نمودن بلندمدت قیر حاصل از فرایند لایه نازک متحرک در دستگاه محفظه پیرشدگی تحت فشار (PAV) به مدت ۲۰ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تحت فشار ۲/۱ مگاپاسکال

- آزمایش رئومتر تیرچه خمشی (BBR) بر روی قیر حاصل از فرایند پیرشدگی تحت فشار (PAV) در دمای ۱۲- درجه سانتیگراد

- آزمایش رئومتر برشی دینامیکی (DSR) قیر پیرنشده و قیر حاصل از فرایند لایه نازک متحرک (RTFOT) در دماهای بالا و قیر حاصل از فرایند پیرشدگی تحت فشار (PAV) در دماهای میانی



FR 12571/00

کد فرم :

تاریخ :

شماره :

صفحه : ۷ از ۷

شماره کار : ۹۱۲/۲۰۴



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

گزارش آزمایشهای تعیین درجه عملکردی قیرها

پروژه : آزمایشهای عملکردی قیر و مخلوط آسفالتی معمولی شاهد و اصلاح شده با SBS
 متقاضی : شرکت کیپا

جدول ۵- نتایج آزمایشهای عملکردی قیر اصلاح شده با SBS به مقدار ۵٪ وزن قیر

درجه عملکردی	PG76					PG82				
	-۱۰	-۱۶	-۲۲	-۲۸	-۳۴	-۱۰	-۱۶	-۲۲	-۲۸	-۳۴
میانگین حداکثر دمای هفت روزه طرح روسازی (درجه سانتیگراد)	< ۷۶									
حداقل دمای طرح روسازی (درجه سانتیگراد)	> -۱۰									
قیر اصلی										
دمای اشتمال، AASHTO T48 (درجه سانتیگراد)										
ویسکوزیته ASTM D4402	۱۳۵									
نتیجه آزمایش اوسکوزیته، پاسکال ثانیه										
دمای آزمایش (درجه سانتیگراد)	۷۶									
برش دینامیکی AASHTO T315	۱/۴۱۳									
نتیجه آزمایش [G*/Sin δ]، کیلوپاسکال										
AASHTO T179 یا اون فشر نازک، AASHTO T240										
اون لایه نازک متحرک قیر،										
افت وزنی، درصد										
برش دینامیکی AASHTO T315	۷۶					۸۲				
نتیجه آزمایش [G*/Sin δ]، کیلوپاسکال	۲/۹۸۶					۱/۵۵۲				
آزمایش تسریع پیرشدگی قیر، ASTM D6521										
دمای پیر شدگی: (درجه سانتیگراد)										
۱۰۰										
برش دینامیکی AASHTO T315	۳۷	۳۴	۳۱	۲۸	۲۵	۴۰	۳۷	۳۴	۳۱	۲۸
نتیجه آزمایش [G* Sin δ]، کیلوپاسکال										
دمای آزمایش (درجه سانتیگراد)	۰									
نتیجه آزمایش [G* Sin δ]، کیلوپاسکال	۱۹۴									
نتیجه آزمایش [G* Sin δ]، کیلوپاسکال	۰/۴۴۹									



* طبق درخواست متقاضی، فقط آزمایش برش دینامیکی DSR برای تعیین درجه عملکردی دمای بالا و رنومتر تیرچه خمشی BBR در دمای ۱۲- سانتیگراد انجام پذیرفت.