Archive of SID

«یادداشت تحقیقاتی»

ارزیابی مقاومت کششی و فشاری آسفالت مسلح شده به کنف‌بافته

مهیار عربانی

دانشیار دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

رشت، دانشکده فنی دانشگاه گیلان، صندوق پستی ۳۷۵۶

m_arbani@yahoo.com

(دریافت مقاله: دی ۱۳۸۲، پذیرش مقاله: آذر ۱۳۸۵)

چکیده – در این پژوهش تأثیر مسلح‌سازی آسفالت با کنف‌بافته، بر مقاومت فشاری و کششی، ارزیابی شده است. برای ارزیابی مخلوطهای آسفالتی و کنترل کیفیت آنها، نمونه‌های مختلفی از آسفالت غیرمسلح و مسلح به کنف‌بافته با دانه‌بندی، درصد قیر و درصد شکستگی متفاوت ساخته شد و تحت آزمایشهای مارشال، کشش غیرمستقیم، تک‌محوری و سه‌محوری ویم قرار گرفت. آزمایش مارشال، به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از کنف بر مقادیر معیارهای مارشال انجام شد تا اطمینان حاصل شود که مسلح‌شدن آسفالت به کنف، هیچگونه تأثیر منفی بر این معیارها ـ که در کشور برای طراحی و اجرای مخلوطهای آسفالتی مورد استفاده قرار می‌گیرند ـ ندارد. آزمایش کشش غیرمستقیم برای تعیین مقاومت کششی آسفالت مسلح به کنف‌بافته و مقایسه با آسفالت غیرمسلح با همان مشخصات انجام شد. همچنین آزمایش فشاری تک‌محوری به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از کنف بر مقاومت فشاری آسفالت انجام شد. ارزیابی نتایج آزمایشها، افزایش قابل‌توجهی را در مقاومت کششی آسفالت مسلح به کنف‌بافته نسبت به آسفالت معمولی نشان می‌دهد. این موضوع با انجام آزمایش سه‌محوری ویم نیز بررسی و تأئید شد.

کلید واژگان: کنف، روسازیهای آسفالته، مقاومت کششی، مقاومت فشاری.

۱– مقدمه

در چند دهه اخیر یکی از اهداف مهم مهندسی در تکنولوژی آسفالت، افزایش توان باربری و بهبود مقاومت کششی مخلوطهای آسفالتی بوده است. یکی از روشهای عملی و قابل‌قبول، استفاده از الیاف طبیعی و مصنوعی است که سبب افزایش قابل‌توجه در مقاومت کششی آسفالت می‌شود. از جمله الیاف مصنوعی به‌کار برده شده می‌توان برخی از ژئوسنتتیک‌ها را نام برد [۱]. برای افزایش مقاومت کششی رویه‌های آسفالتی در بعضی از کشورها از ژئوگرید ـ که یکی از مواد پلیمری است ـ استفاده می‌شود. اما به‌دلیل هزینه قابل‌توجه ناشی از خرید این مواد از خارج کشور، استفاده از آن در ایران و بسیاری از کشورها، رایج نشده است. هزینه بالای واردات الیاف مصنوعی سبب شده که در سالهای اخیر محققان به بررسی بیشتر استفاده از الیاف طبیعی ـ که معمولاً ارزانتر از الیاف مصنوعی هستند ـ بپردازند. مطالعات زیادی در زمینه

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از الیاف طبیعی مانند الیاف بلوط، نارگیل، کتان، بامبو، تفاله نیشکر، چوب [۲] و برگ نخل [۳] در ملاتها و بتن انجام شده، اما تاکنون مطالعه‌ای در زمینه استفاده از کنف در رویه‌های آسفالتی انجام نشده است [٤].

در این پژوهش مقاومت کششی و فشاری آسفالت مسلح به کنف‌بافته براساس مطالعات آزمایشگاهی ارزیابی شده تا با توجه به زمینه استفاده از آن به‌صورت چتائی و ارزانی نسبی آن در کشور، زمینه انجام تحقیقات بیشتر به‌منظور استفاده از کنف در افزایش مقاومت کششی رویه‌های آسفالتی و در نتیجه بهبود توان باربری روسازیها فراهم آید.

۲ - مطالعات آزمایشگاهی

قیر مصرفی در ساخت نمونه‌های آسفالتی از نوع قیر خالص ۷۰ ـ ٦۰ است. این قیر متداولترین قیر مصرفی در کشور برای تهیه بتن آسفالتی گرم است. مصالح سنگی مورد استفاده در ساخت نمونه‌ها از جنس شن و ماسه تهیه شده از سنگهای آهکی با درصدهای شکستگی ٦۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد و با سه نوع دانه‌بندی الف، ب و ج به‌شرح زیر است:

الف ـ حد وسط دانه‌بندی شماره II مشخصات فنی و عمومی راهها (نشریه ۱۰۱) که متداولترین دانه‌بندی برای مصالح سنگی قشر اساس قیری در کشور است.

ب ـ حد وسط دانه‌بندی شماره III مشخصات فنی و عمومی راهها که در ایران به‌عنوان لایه بیندر رویه‌های آسفالتی گرم استفاده می‌شود.

ج ـ حد وسط دانه‌بندی شماره IV مشخصات فنی و عمومی راهها که مصالح سنگی متداول برای استفاده در لایهٔ توپکا در رویه‌های آسفالتی گرم است.

برای اطمینان از کیفیت قیر و مصالح سنگی مصرفی، قبل از ساخت نمونه‌های آسفالتی، آزمایشهای کنترل کیفیت براساس دستورالعمل‌های استاندارد ASTM انجام و با مشخصات فیزیکی آیین‌نامه مقایسه و اطمینان حاصل شد که مصالح سنگی و قیر مصرفی که از پالایشگاه اصفهان تهیه شده بود، حداقل مشخصات فیزیکی لازم برای تهیه مخلوطهای آسفالتی گرم را دارد. در جداول ۱ و ۲ نتایج آزمایشهای کنترل کیفیت مصالح سنگی و قیر ارائه شده است.

جدول ۱ نتایج آزمایشهای کنترل کیفیت مصالح سنگی

نام آزمایش	حد روانی و خمیری	سختی (لوس‌انجلس)	تمیزی (SE)
کد ASTM	D۴۲۳ ،۴۲۴	C-۵۳۵	D-۲۴۱۹
نتایج آزمایشها	غیرخمیری	٪۲۲	٪۷۵ تا ٪۸۰

جدول ۲ نتایج آزمایشهای کنترل کیفیت قیر

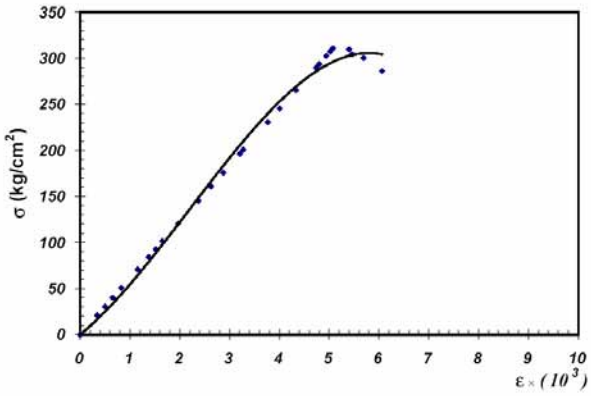
نام آزمایش	کد ASTM	نتایج آزمایش
درجهٔ نفوذ	D -۵	۶۶mm
نقطه نرمی	D -۳۶	۵۱ ^{0}C
چگالی قیر	D -۷۰	۱/۰۲gr/cm^3
قابلیت شکل‌پذیری	D -۱۱۳	۱۱۲cm
درجه اشتعال	D -۹۲	۲۶۲^{0}C
کند روانی در ۱۳۲^{0}C	E -۱۰۲	۱۰۸Sec
افت وزنی	D -۶	%۰/۲۲
درجه خلوص	D -۲۰۴۲	%۹۹/۲

کنف مصرفی در پژوهش از جنس کنف طبیعی تهیه شده از کارخانه ریسندگی است. با توجه به مشکلات قرار دادن منظم الیاف کنف در نمونه‌های آسفالتی، در این پژوهش الیاف کنف با ضخامتهای یکسان و همجنس به‌کمک دستگاه بافندگی بافته شد. علت عدم استفاده از الیاف کنف‌بافته شده موجود در بازار ـ که به‌عنوان چتائی مورد استفاده قرار می‌گیرند ـ غیریکنواختی ضخامت رشته‌های الیاف آنها و ناهمگنی جنس این الیاف است. رشته الیافهای بافته شده مورد استفاده در پژوهش با ضخامت ۰/۵ میلیمتر و به فواصل مساوی به‌گونه‌ای بافته شد که به‌طور متوسط در هر ده سانتیمتر طول یا عرض، ۳۰ رشته الیاف قرار گیرد. مقاومت کششی الیاف بافته شده با استفاده از دستگاه تست کشش میکرو ۲۵۰، برابر

www.SID.ir

Archive of SID

۳۱۲kg/cm بـه‌دسـت آمـد. دسـتگاه مـذکور مخـتص انـدازه‌گیـری اسـتحکام الیـاف بـوده کـه توسـط شـرکت انگلیسی Shirley ساخته شـده و بـه روش CRE عمـل می‌کند. نمودار تنش ـ کرنش الیاف کنف مصرفی در شکل ۱ ارائـه شـده اسـت. همانگونـه کـه مـشاهده مـی‌شـود گسیختگی الیاف یکباره ظاهر شده و ایـن الیـاف از خـود رفتار پلاستیک نشان نداده است.



شکل ۱ نمودار تنش ـ کرنش الیاف کنف مصرفی

برای ساخت نمونه‌های آزمایشهای کشش غیرمـستقیم، مارشال و سه‌محوری ویم برطبـق دسـتورالعمل اسـتاندارد ASTM ، نمونه‌ها در قالبهای استاندارد آزمایش مارشـال بـه قطـر۱۰/۲ و ارتفـاع ٦/٤ سـانتیمتر متـراکم شـد [٥]. همچنین نمونه‌های تک‌محوری در قالب فلزی به قطـر ۱۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر ـ که استفاده از آن برای این آزمایشها در استاندارد ۱۰۷٤ ASTM D توصیه شـده ـ متراکم شد تا نسبت ارتفاع به قطر حداقل برابر ۲ باشـد و تأثیر فکهای بارگذاری در هنگام اعمـال بـار حـذف شـود [٦]. نمونـه‌هـای آسـفالتی بـا دانـه‌بنـدیها و درصـدهای شکستگی مختلف و بـا قیرهـای ٤، ٤/٥، ٥، ٥/٥، ٦ و ٦/٥ درصد ساخته شد تا مقادیر مقاومتهای کشـشی و فـشاری در دامنه نسبتاً وسیعی ارزیابی شود. برای هر نـوع مـصالح سنگی از نظر دانه‌بندی و درصد شکـستگی و هـر درصـد قیر مصرفی، سه نمونه آسـفالتی سـاخته و میـانگین نتـایج برای ارزیابی محاسبه شد.

به‌منظور مسلح ساختن نمونه‌ها، کنف‌بافته شده توسط قیچی به شکل دایره‌ای و به قطر ۱۰ سانتیمتر بریده شد. این قطعات، در نمونه‌های مارشال، کشش غیرمستقیم و تک‌محوری در وسط نمونه‌ها و پس از ریختن نصف نمونه آسفالتی قرار داده شد. در نمونه‌های سه‌محوری کنف‌های دایره‌ای شکل در دو حالت یکی در وسط نمونه‌ها و دیگری با استفاده از دو لایه کنف، یـکی در یک سوم ارتفاع نمونه و دیگری در دو سوم ارتفاع نمونه، مسلح شد. برای استقرار و صاف نگاه داشتن لایهٔ کنف، پس از ریختن نصف نمونه آسفالتی در داخل قالب، به سرعت و با استفاده از کاردک سطح نمونه صاف و سپس لایه کنف بر روی آن قرار داده و با کمی فشار به آسفالت گرم چسبانیده شد، سپس نیمه دیگر نمونه، به سرعت قالب‌گیری شده و عمل تراکم براساس استاندارد ASTM انجام شد. لازم است ذکر شود که نمونه‌های آزمایش ویم بـرطبـق تـوصیـه ۱٥٦۰D ASTM به روش برشی ـ چرخشی به‌نحوی متراکم شد که بهترین آرایش ذرات مصالح سنگی حاصل شود. در این روش نحوه متراکم‌سازی نمونه بسیار مشابه با روش کوبیدن غلتکها در جاده‌های آسفالتی است، یعنی فشار علاوه بر اینکه به‌صورت قائم به نمونه اعمال می‌شود، به‌صورت دورانی نیز گسترش یافته و نمونه‌ها را تحت اثر نیروهای برشـی و چرخشی قرار می‌دهد و در نتیجه تراکم بهتری حاصل می‌شود [۷].

۳- نحـوه بارگـذاری نمونـه‌هـا و درجـه حرارت انجام آزمایشها

روش انجام تمامی آزمایشها در این پژوهش براساس دستورالعملهای استاندارد ASTM است [٥]. برای این منظور نمونه‌های آزمایشهای مارشال، تک‌محوری و سه‌محوری ویم در ٦۰ درجه سانتیگراد و نمونه‌های مربوط به آزمایش کشش غیرمستقیم برطبق مطالعات انجام شده در ۲٥ درجه سانتیگراد بارگذاری شد [۸]. استقامت

www.SID.ir

Archive of SID

فشاری و روانی نمونه‌های آسفالتی در آزمایش مارشال براساس استاندارد ASTM D۱۵۵۹ و توسط دستگاه دیجیتال مارشال مجهز به پلاتر تعیین شده است. با توجه به رفتار غیرایزوتروپ الیاف و تفاوت مقاومت الیاف در دو جهت تار و پود، محل قرارگیری تار و پود الیاف علامت‌گذاری شده و تارها در جهت بارگذاری قرار داده شده‌اند.

آزمایش سه‌محوری ویم (Hveem) برطبق استاندارد ASTM D۱۵۶۰ و با استفاده از دستگاه سه‌محوری ویم- که توانایی اعمال و کنترل فشار جانبی و اندازه‌گیری تغییر شکل جانبی را دارد ـ و استقرار آن در زیر جک فشاری، انجام شد. برای بارگذاری در آزمایش تک‌محوری از جک فشاری دیجیتال بر طبق استاندارد ASTM D۱۰۷٤ استفاده شد. شکل ۲ نمونه شکسته شده در آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری را نشان می‌دهد. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود، ترک‌خوردگی در جهت عمود بر الیاف رخ داده است.

آزمایش کشش غیرمستقیم با استفاده از دستگاه U.T.M و با نصب گیج تغییر شکل در امتداد عمود بر محور بارگذاری به‌منظور کنترل تغییر شکلهای نسبی انجام شد. شکل ۳ نمونه دو نیم شده شکسته را نشان می‌دهد که در آن الیاف کنف‌بافته عمود بر امتداد شکست قرار گرفته‌اند.

شکل ۲ نمونه مسلح به کنف پس از آزمایش تک‌محوری

شکل ۳ چگونگی شکست نمونه‌های مسلح به الیاف کنف در آزمایش کشش غیرمستقیم

٤ - بررسی نتایج آزمایشگاهی

بررسی و مقایسه نتایج آزمایشهای مارشال و تک‌محوری انجام شده بر روی سه نوع مصالح سنگی الف، ب، ج و در پنج حالت مختلف درصدهای شکستگی ٦۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد نشان می‌دهد که تفاوت کمی میان نتایج آزمایشهای آسفالت مسلح و غیرمسلح برای نمونه‌های مختلف آسفالتی وجود دارد. همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، مقاومت فشاری، کرنش فشاری و استقامت مارشال نمونه‌های آسفالتی مسلح و غیرمسلح به الیاف کنف‌بافته، تفاوت بسیار اندکی دارد و افزایش جزیی مقاومت مصالح مسلح به الیاف نسبت به مصالح غیرمسلح قابل صرف‌نظر کردن است.

اما آنچنان که از دیاگرامهای تغییر شکل نسبی کششی و مقاومت کششی مصالح در شکلهای ٤ تا ۸ مشهود است، برای هر سه دسته مصالح غیرمسلح، مسلح به یک لایه‌ی کنف و مسلح به دو لایه‌ی کنف‌بافته، کاهش کرنش کششی و افزایش مقاومت کششی نمونه‌های آسفالتی مسلح مشهود و قابل‌توجه است.

در شکل ٤، کرنش کششی و فشاری آسفالتهای مسلح به الیاف کنف‌بافته نشان داده شده است. این نمودارها مربوط به نمونه‌های آسفالتهای ساخته شده از مصالح نوع ج است که در لایهٔ توپکا مورد استفاده است. در مورد

www.SID.ir

Archive of SID

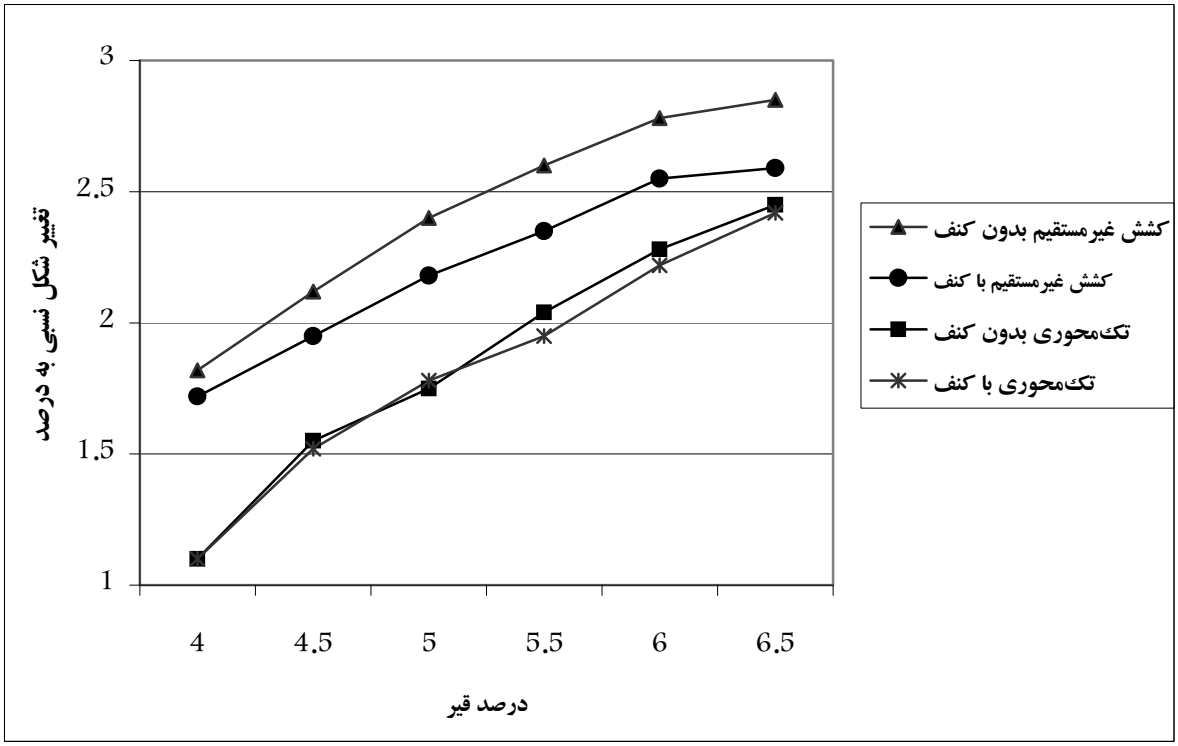
سایر مصالح ساخته شده از سنگدانه‌های نوع ب و الف، تغییرات کمتری دیده می‌شود. به همین دلیل مصالح نوع ج که تغییرات بیشتری در کرنش کششی دارند، بررسی می‌شود. همانطور که در این شکل ملاحظه می‌شود کرنش کششی آسفالتهای مسلح به الیاف کنف‌بافته به میزان قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافته‌اند. همانطور که ذکر شد برای ارزیابی مقاومت کششی آسفالت مسلح به کنف، از آزمایش کشش غیرمستقیم استفاده شده است. همچنین با توجه به افزایش قابل‌توجه مقاومت کششی، برای بررسی و حصول اطمینان بیشتر نسبت به نتایج حاصل، از آزمایش سه‌محوری ویم استفاده شد. در شکل ۵، روش به‌دست آوردن مقاومت کششی آسفالت با استفاده از نظریهٔ مور- کولمب و تحلیل مک‌کارتی نشان داده شده است [۹]. در این شکل پارامتر TS بیانگر مقاومت کششی آسفالت است. نتایج حاصل از آزمایش سه‌محوری ویم و آزمایش کشش غیرمستقیم به‌صورت میانگین، نتایج نمونه‌های با پنج درصد شکستگی ٦٠، ٧٠، ٨٠، ٩٠ و ١٠٠ درصد، برای هر سه نوع دانه‌بندی الف، ب و ج به‌صورت مجزا در شکلهای ٦، ٧ و ٨ ترسیم شده است. در این شکلها تغییرات مقاومت کششی آسفالتهای غیرمسلح و مسلح به الیاف کنف‌بافته در مقابل درصد قیر ترسیم شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، مقاومت کششی مصالح مسلح به الیاف کنف‌بافته به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشتر از مصالح غیرمسلح است که این مقدار، گاهی به بیش از ١٠٠٪ تا ٢٠٠٪ می‌رسد. افزایش قابل‌توجه مقاومت کششی در این دسته مصالح، ناشی از وجود لایه‌های مقاوم کششی در لابلای سنگدانه‌ها است. این لایه‌های تسلیح، بخش قابل‌توجهی از مقاومت کششی را به‌خود اختصاص می‌دهند. با مقایسه اجمالی شکلهای ٤، ٦ و ٧ مشاهده می‌شود که افزایش مقاومت و تغییرات مقاومت در حالت مسلح نسبت به حالت غیرمسلح برای مصالح نوع ب بیشتر از مصالح نوع الف و ج است که علت آن، افزایش درگیری بیشتر مصالح نوع ب در حالت مسلح به الیاف کنف، نسبت به دو نوع دیگر است. بنابراین به‌عنوان یک نتیجه می‌توان چنین گفت که مصالح نوع ب یعنی دانه‌بندی لایه‌ی بیندر، تأثیرپذیری بیشتری از تسلیح با الیاف کنف‌بافته دارد.

در مجموع الیاف کنف‌بافته تأثیری بر مقاومت فشاری و استقامت مارشال آسفالتهای مسلح‌شده به این الیاف ندارند، اما مقاومت کششی را به میزان قابل‌ملاحظه‌ای (تا بیش از ١٠٠٪) افزایش می‌دهند و کرنشهای کششی را تا حد زیادی (بیش از ١٠٪) کاهش می‌دهند. علت آن است که در بارگذاری فشاری، اجزای مقاوم در نمونه‌ی آسفالتی، تنها سنگدانه‌ها و چسبندگی بین آنها است و الیاف کنف، خودشان دارای مقاومت فشاری نیستند. اما در بارگذاریهای کششی، با توجه به اینکه مصالح آسفالتی معمولاً در کشش مقاومت ضعیفتری دارند، تأثیر الیاف کنف به‌عنوان رشته‌ها و تارهای کششی داخلی نمایان می‌شود و به‌دلیل داشتن مقاومت کششی نسبتاً بالا، بخش عمده‌ای از تنشهای کششی را تحمل می‌کنند و مقاومت کششی مجموعه را افزایش می‌دهند.

ازآنجاکه لایه‌های روسازی راه در تماس مستقیم با بارهای خارجی کششی و فشاری هستند و مقاومت بالا و تغییر شکل‌پذیری پایینی از این لایه‌ها انتظار داریم، در نتیجهٔ استفاده از این الیاف، به‌عنوان تسلیح‌کنندهٔ آسفالت، به‌دلیل عدم تأثیر نامناسب بر مقاومت فشاری و افزایش قابل‌توجه مقاومت کششی، عملکرد مناسبی از لایه‌های آسفالتی انتظار خواهد رفت. به‌علاوه تسلیح مصالح بیندر با این الیاف بهترین نتیجه را از تسلیح آسفالت نسبت به سایر لایه‌های قیری به‌دست می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



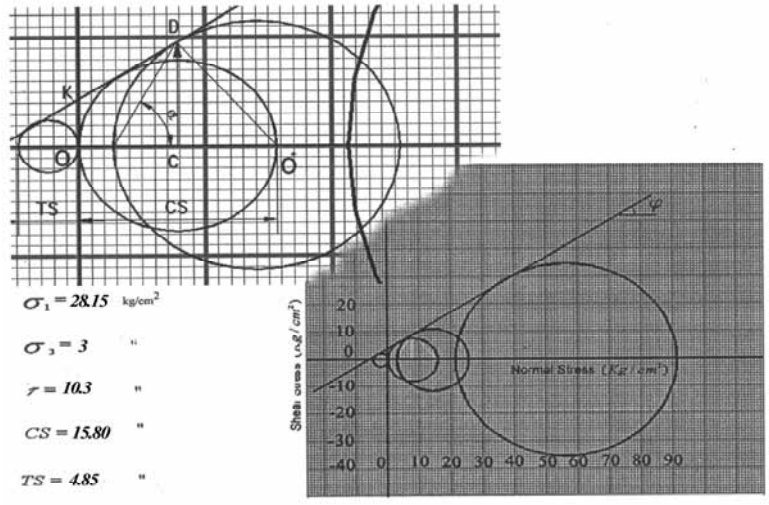
شکل ٤ مقایسه تغییر شکل نسبی آسفالتهای مسلح به کنف‌بافته و غیرمسلح در آزمایشهای تک‌محوری و کشش غیرمستقیم برای مصالح نوع ج

جدول ۳ نتایج آزمایشهای مارشال و تک‌محوری برای نمونه‌های آسفالتی مسلح به کنف‌بافته و غیرمسلح

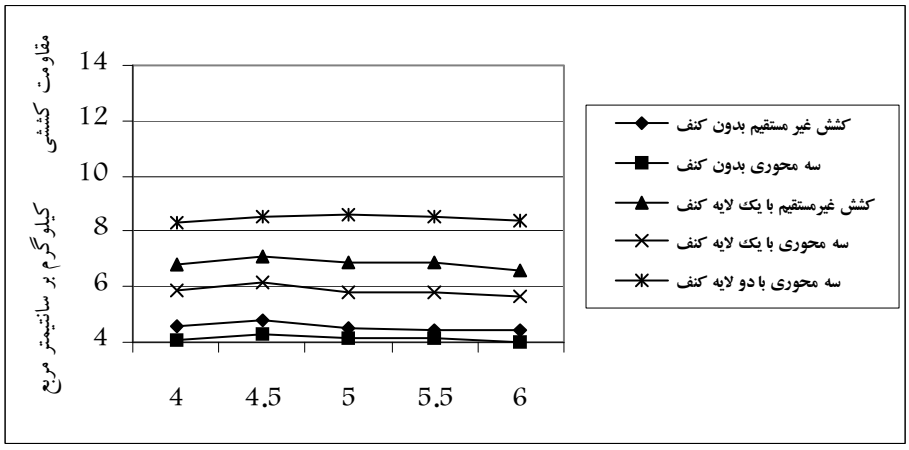
نوع آسفالت	درصد قیر٪	درصد شکستگی٪	وزن مخصوص واقعی آسفالت gr/cm^3	استقامت مارشال kg	روانی mm	درصد حجمی فضای خالی آسفالت٪	مقاومت فشاری تک‌محوری kg/cm^2	کرنش٪
غیرمسلح	٤	١٠٠	٢/٢٢	١٢٩٨	١/٩٨	٦/٣	٢٧/١	١/١١
غیرمسلح	٤/٥	١٠٠	٢/٢٤	١٤٠٦	٢/٥١	٥/٦	٢٨/٦	١/٥٤
غیرمسلح	٥	١٠٠	٢/٢٩	١٦٢٥	٣/١٠	٤/٢	٢٥/٤	١/٧٦
غیرمسلح	٥/٥	١٠٠	٢/٣١	١٦٠٢	٤/٢	٣/٤	٢٤/٤	٢/٠٢
غیرمسلح	٦	١٠٠	٢/٢٦	١٤٢٥	٤/٩	٢/٨	٢٢/١	٢/٢٨
غیرمسلح	٦/٥	١٠٠	٢/٢٣	١٣١٦	٦/٦	١/١٥	٢١/٣	٢/٤٥
مسلح به کنف	٤	١٠٠	٢/٢٢	١٣٠٥	١/٩٥	٦/٣	٢٧/١	١/١٠
مسلح به کنف	٤/٥	١٠٠	٢/٢٣	١٤١٦	٢/٤٣	٥/٦	٢٨/٧	١/٥١
مسلح به کنف	٥	١٠٠	٢/٢٩	١٦٧٥	٣/٠٢	٢/٤	٢٦/١	١/٧٧
مسلح به کنف	٥/٥	١٠٠	٢/٣٠	١٥٩٨	٤/١٨	٣/٤	٢٤/٤	١/٩٦
مسلح به کنف	٦	١٠٠	٢/٢٦	١٤٢٤	٤/٨٥	٢/٨	٢٢/١٥	٢/٢٣
مسلح به کنف	٦/٥	١٠٠	٢/٢١	١٣١٠	٦/٣	١/١٦	٢١	٢/٤٢

www.SID.ir

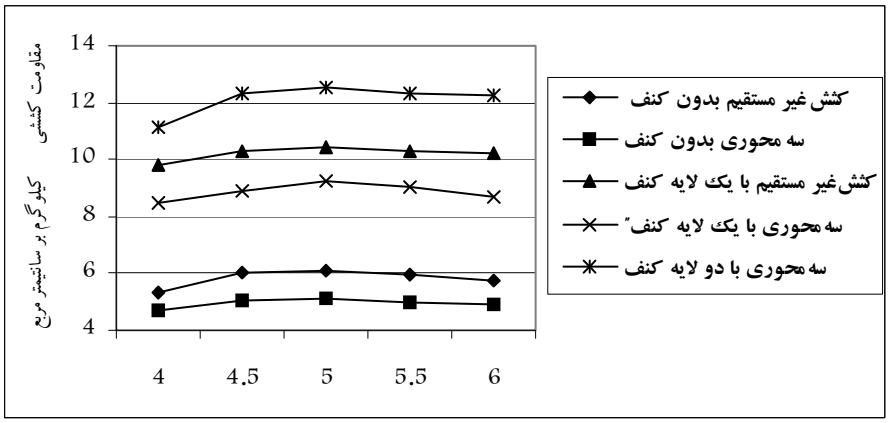
Archive of SID



شکل ۵ تعیین مقاومت کششی آسفالت با استفاده از نتایج آزمایش سه‌محوری ویم



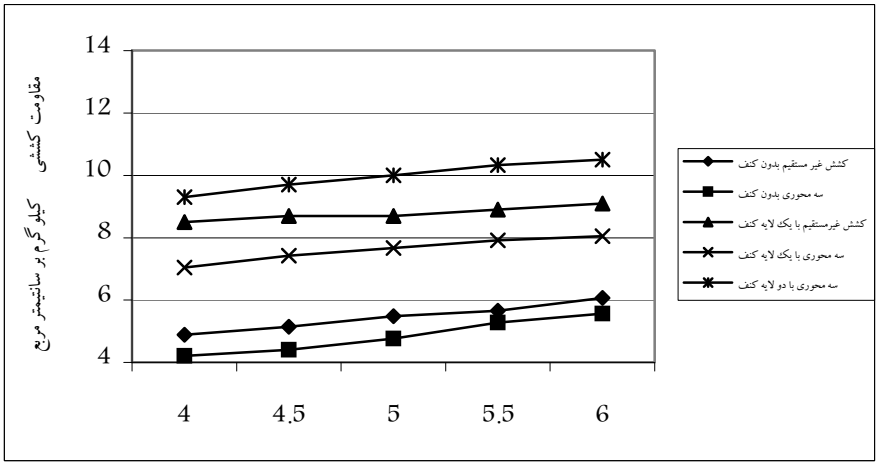
شکل ٦ مقایسه مقاومت کششی حاصل از آزمایشهای سه‌محوری ویم و کشش غیرمستقیم برای آسفالت غیرمسلح و مسلح به کنف (مصالح نوع الف)



شکل ۷ مقایسه مقاومت کششی حاصل از آزمایشهای سه‌محوری ویم و کشش غیرمستقیم برای آسفالت غیرمسلح و مسلح به کنف (مصالح نوع ب)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸ مقایسه مقاومت کششی حاصل از آزمایشهای سه‌محوری ویم و کشش غیرمستقیم برای آسفالت غیرمسلح و مسلح به کنف (مصالح نوع ج)

۵ - نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه نتایج زیر از این پژوهش حاصل شده است:

۱- استفاده از کنف‌بافته برای مسلح ساختن رویه‌های آسفالتی، هیچگونه تأثیر منفی بر مقادیر معیارهای آزمایش مارشال که برای طراحی مخلوطهای آسفالتی در کشور به‌کار می‌روند، ندارد.

۲ـ مسلح ساختن آسفالت به کنف‌بافته، نه تنها سبب کاهش مقاومت فشاری آن نمی‌شود، بلکه حتی ممکن است در بعضی از دانه‌بندی‌ها و درصدهای قیر، سبب افزایش مقاومت فشاری آسفالت شود.

۳- در آسفالت مسلح به کنف، تغییر شکل نسبی کششی کمتر از آسفالت معمولی است؛ درحالی‌که تغییر شکل نسبی فشاری آسفالت مسلح به الیاف کنف‌بافته، تغییر نمی‌کند.

٤- مقاومت کششی رویه آسفالتی با مسلح ساختن آن به کنف‌بافته، به میزان قابل‌توجهی افزایش می‌یابد و با افزایش تعداد لایه‌های کنف می‌توان به مقاومت کششی بالاتری دست یافت. بنابراین استفاده از کنف در مسلح ساختن رویه‌های آسفالتی با توجه به مزایای آن می‌تواند مورد توجه و تحقیقات بیشتری قرار گیرد.

۵ـ تسلیح مصالح لایه بیندر به الیاف کنف‌بافته در مقایسه با سایر لایه‌های آسفالتی، نتایج بهتری را نشان می‌دهد.

٦- منابع

[1] White, D.T; Huang, H; Montgomery, J; "Effect of Fiberes on HMA Performance"; Trnsportation Research Board (TRB), 78thAnnual Meetting; Washington D.C; Jan 1999.

[2] Balaguru, P. N.; Shah S.P.; "Fiber - Reinforced Cement Composites"; McGraw –Hill; 1992.

[۳] خالو، علیرضا؛ «بررسی رفتار ملات مسلح به الیاف برگ نخل»؛ چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران؛ تهران؛ جلد سوم؛ ۱۳۷٦.

[4] American Association of State Highway Officials; AASHTO Guide for Design of Pavement Structures; AASHTo Committee on Design; 2002.

[5] Annual Book of ASTM Standards; Road and Paving Materials; Vol 04.03; 2000.

www.SID.ir

Archive of SID

[۶] طباطبائی، نادر؛ زریباف‌زاده، احمدرضا؛ حائری، سیدمحسن؛ «ارزیابی کاربرد مخلوط بتن آسفالتی در هسته سدهای خاکی و سنگریزه‌ای»؛ چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران؛ تهران؛ جلد دوم؛ ۱۳۷٦.

[7] The Asphalt Institute; Mix Design Methods for Asphalt Concrete; MS – 2; 2000.

[8] Haung, Y. H.; Pavement Analysis and Design; Prentice – Hall; 1993.

[9] McCarty, L.E.; "Application of the Moher Circle and Stress Triangle Diagrams to Test Data Taken the Hveem Stabilometer;" Highway Research Board; Vol. 24; 1946; pp. 100 – 121.

www.SID.ir