saze118.com

INSO
21075
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۱۰۷۵
چاپ اول
۱۳۹۵

قیر و مواد قیری- تعیین استحکام و روانی مارشال مخلوط‌های آسفالتی-روش آزمون

Bitumen and Bituminous Materials-Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures-Test Method

ICS:93.080.20

saze118.com

saze118.com

استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۰۷۵ :سال ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

saze118.com

SAZE118.COM

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد-کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

SAZE118.COM

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«قیر و مواد قیری – تعیین استحکام و روانی مارشال مخلوط های آسفالتی- روش آزمون»

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال**
اسماعیلی طاهری، محسن (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
دبیر:	
زمانی‌فر، الهام (دکترای شیمی معدنی)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
اعضاء:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسمعیلی، علی‌محمد (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
اسمعیلی، رضا (کارشناس ارشد راه و ترابری)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
آقاجانی، علی اکبر (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
برادران توکلی، مهدی (کارشناس ارشد مهندسیعمران)	سندیکای شرکت‌های ساختمانی ایران
پرویزی، سعید (کارشناس ارشد راه و ترابری)	شرکت پرشیا قیر توس
پورشیرازی، محمدعلی (کارشناس ارشد راه و ساختمان)	سندیکای شرکت‌های ساختمانی ایران
پورعبدالله، هادی (کارشناس شیمی کاربردی)	قیران پخش ستاره ایرانیان

saze118.com

saze118.com

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال**
جودی، محمدصادق (کارشناس ارشد راه و ترابری)	جامعه مهندسان مشاور
حسینی زارچ، سید جواد (کارشناس فیزیک- الکترو مکانیک)	شرکت نفت پاسارگاد
خانی سانیج، حامد (دکترای راه و ترابری)	دانشگاه یزد
خداپرست، بهرنگ (کارشناس مهندسی عمران)	انجمن شرکت‌های راهسازی ایران
راهی، محمد (کارشناس ارشد پلیمر)	شرکت نفت پاسارگاد
سیف‌زاده، حمیدرضا (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)	شرکت نفت پاسارگاد
شیرازیان، شهرام (دکترای زمین‌شناسی)	مهندسان مشاور ایران استن
صادقی، فاطمه (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
علیرضایی، موید (کارشناس مهندسی عمران)	وزارت راه و شهرسازی-معاونت راه روستای
فروتن، سارا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	شرکت فومن شیمی گستر
فرشاد، فرناز (کارشناس شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران

saze118.com

saze118.com

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال**
کریمیان خسروشاهی، فریبا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	شرکت آذر بام
محمدنیا، امیر رضا کارشناس مهندسی مکانیک)	شرکت نفت پاسارگاد
محمودی‌نیا، نادر (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
معتمد، آرش (دکتری مهندسی عمران)	دانشگاه صنعتی شریف
منصوریان، احمد (دکترای مهندسی عمران)	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی
منیعی، سحر (کارشناس ارشد شیمی)	شرکت نفت پاسارگاد
مهرداد، سمیه (کارشناس مترجمی زبان انگلیسی)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
نوروز زاده، حسن (کارشناس شیمی)	مرکز مطالعات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح شهرداری
ویراستار	
اسماعیلی طاهری، محسن (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	شرکت آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

saze118.com

SAZE118.COM

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش‌گفتار		ح
۱	هدف	۱
۲	دامنه کاربرد	۱
۳	مراجع الزامی	۴
۴	اصطلاحات و تعاریف	۵
۱-۴	اختلاط و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی	۵
۲-۴	اختلاط کارخانه‌ای و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی	۶
۳-۴	اختلاط کارخانه‌ای و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی دوباره گرم شده	۶
۵	وسایل	۶
۱-۵	فک شکست	۶
۲-۵	دستگاه بارگذاری فشاری	۸
۳-۵	ابزار اندازه‌گیری بار وارده	۸
۴-۵	روانی سنج	۹
۵-۵	حمام آب	۱۰
۶-۵	گرم‌خانه	۱۰
۷-۵	حمام هوا	۱۰
۸-۵	دماسنج‌ها	۱۱
۹-۵	دماسنج‌های واسنجی شده	۱۱
۶	روش اجرای آزمون	۱۱
۷	روش محاسبه	۱۳
۸	گزارش آزمون	۱۵
۹	دقت	۱۵
۱-۹	استحکام مارشال	۱۵
۲-۹	روانی مارشال	۱۶

saze118.com

SAZE118.COM

پیش‌گفتار

استاندارد«قیر و مواد قیری –تعیین استحکام و روانی مارشال مخلوط‌های آسفالتی- روش آزمون»که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصد و هفتادمین اجلاسیه کمیته ملی استانداردمهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۳/۳۱ تصویب شد، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران-ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D6927:2015,Standard Test Method forMarshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures

saze118.com

SAZE118.COM

قیر و مواد قیری – تعیین استحکام و روانی مارشال مخلوط‌های آسفالتی- روش آزمون

هشـــدار- ایناستانداردتمامموارددایمنیمربوطبهکاربرداینروشـــرابیاننمی‌کند.بنابراینوظیفهکاربراینااستانداردااســـت کهمواردایمنیواصولبهداشتیرارعایتکرده وقبلازاستفادهمحدودیت‌هایاجراییآنرامشخصکند.

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقاومت در برابر تغییر شکل خمیریِ آزمونه‌های استوانه‌ای ۱۰۲ میلی‌متری مخلوط آسفالتی روسازیدر حالتی که در جهت عمود بر محور استوانه با دستگاه مارشال تحت بارگذاری قرار می‌گیرد، است. این روش آزمون برای مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی پیوسته که با قیر خالص (اصلاح شده و اصلاح نشده)، قیر محلول، قیر قطرانی و قیر قطران لاستیکی[1] و مصالح سنگی تا حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر (عبوری از الک ۲۵ میلی‌متر) ساخته شده است، کاربرد دارد.

۲ دامنه کاربرد

۲-۱ مقادیر استحکام و روانی مارشال همراه با چگالی، درصد فضای خالی مخلوط، درصد فضای خالی مصالح سنگی و درصد فضای خالی مصالح سنگی پر شده با قیربرای طرح اختلاط آزمایشگاهی و ارزیابی مخلوط‌های آسفالتی به کار می‌روند. علاوه بر این از استحکام و روانی مارشال می‌تواند برای پایش[2]فرآیند تولید کارخانه‌ای مخلوط آسفالتی استفاده کرد. همچنین استحکام و روانی مارشال ممکن است برای ارزیابی نسبی مخلوط‌های مختلف و بررسی تاثیرات عمل‌آوری مانند عمل‌آوری با آب به‌کار رود.

۲-۱-۱ استحکام و روانی مارشال از مشخصه‌های مخلوط آسفالتی است که با انجام آزمون روی آزمونه‌های متراکم شده با هندسهٔ مشخص تعیین می‌شود. آزمون مارشال می‌تواند با دو نوع تجهیزات مختلف انجام شود:

روش الف: با استفاده از قاب بارگذاری با یک حلقه بار و یک گیج مدرج سنجش تغییر شکل یا روانی (روش سنتی[3]).

روش ب: با استفاده از ثبات بار-تغییرشکل که به یک لود سل و مبدل تفاضلی متغیر خطی (LVDT) یا دیگر تجهیزات خودکار ثبات متصل است (روش خودکار).

۲-۱-۲ استحکام مارشال، حداکثر بار مقاومی است که حین بارگذاری پیوسته با نرخ ثابت به‌دست می‌آید. بسته به ترکیب و رفتار مخلوط، معمولاً یکیاز انواع گسیختگی نشان داده شده در شکل ۱ مشاهده می‌شود. به‌عنوان یک روش جایگزین، استحکام مارشال می‌تواند به‌عنوان بار به‌دست آمده هنگامی که نرخ افزایش بارگذاری شروع

1-Tar-Rubber
2-Monitoring
3-Traditional Method

SAZE118.COM

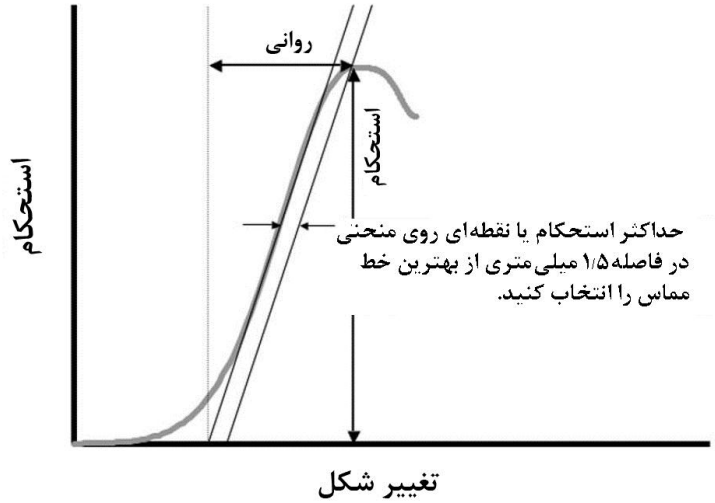
به کاهش می‌کند، تعریف شود. به‌گونه‌ای که منحنی شروع به افقی شدن می‌کند، که این حالت در پایین نمودار شکل ۱ نشان داده شده است. مقدار استحکام مارشال با نوع سنگدانه، دانه‌بندی، نوع قیر، درجه و میزان قیر تغییر می‌کند.

۲-۱-۳ روانی مارشال، تغییرشکل (مجموع تغییر شکل ارتجاعی[1] و خمیری[2]) مخلوط آسفالتی است که در حین انجام آزمون استحکام تعیین می‌شود. در هر دو نوع گسیختگی، روانی مارشال تغییرشکلِ کل نمونه است که فاصلهٔ نقطه تقاطعِ مماسِ رسم شده در بخش خطی منحنی و محور x ها (محور تغییرشکل‌ها) تا نقطه‌ای که در آن منحنی شروع به افقی شدن می‌کند، می‌باشد. همان‌طور که در شکل (۱-الف) نشان داده شده است، نقطهٔ دوم معمولاً با نقطهٔ حداکثر استحکام منطبق است. به هر حال، به‌عنوان یک روش جایگزین هنگامی‌که حالت گسیختگی به‌وضوح قابل تعریف نباشدشکل (۱-ب)، می‌تواند نقطه‌ای بر روی منحنی در فاصلهٔ ۱٫۵ میلی‌متری سمت راست خط مماسِ ترسیمی، انتخاب شود. هرچند مقدار ایده‌آلی برای روانی مارشال وجود ندارد، اما محدوده‌های قابل قبول برای آن توصیه شده است. اگر میزان روانی در درصد قیر بهینهٔ انتخابی بیش از حدِ بالایی باشد مخلوط، بسیار خمیری یا ناپایدار و اگر کمتر از حدِ پایینی باشد بسیار ترد و شکننده در نظر گرفته می‌شود.

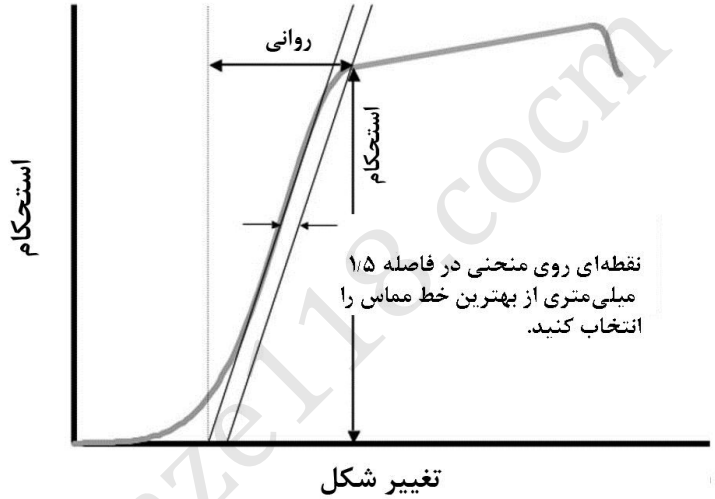
saze118.com

1-Elastic
2-Plastic

SAZE118.COM



شکل(۱-الف)-حالت گسیختگی به وضوح قابل تعریف است



شکل(۱-ب)-حالت گسیختگی به وضوح قابل تعریف نیست

شکل ۱-تعیین روانی مارشال برای دو نوع گسیختگی آزمونه

۲-۱-۴ نتایج آزمون روانی و استحکام مارشال برای مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی پیوسته با حداکثر اندازهٔ سنگدانه تا ۲۵ میلی‌متر به کار برده می‌شود. برای طرح اختلاط، نتایج آزمون استحکام و روانی مارشال شامل میانگین حداقل سه آزمونه در هر مقدار قیر می‌باشد، که در هر مرحله میزان ۰/۵ درصد قیر به قیر قبلی افزوده می‌شود. محدوده درصد قیر معمولاً بر اساس تجربه، داده‌های آزمون قبلی و سعی و خطا انتخاب می‌شود تا بازهٔ خواص مطلوب مخلوط به‌دست آید. معمولاً مخلوط‌هایی با دانه‌بندی پیوسته در محدودهٔ مقادیر قیر آزمون، یک مقدار حداکثر استحکام را نشان می‌دهند. استحکام، روانی، چگالی، درصد فضای خالی و درصد فضای خالی پر شده با قیر ممکن است در مقابل درصد قیر ترسیم شود تا انتخاب درصد قیر بهینهٔ مخلوط میسر شود. ممکن است به هر یک از ویژگی‌های فوق وزن‌های متفاوتی داده شود تا فلسفه یک طرح اختلاط خاص را منعکس کند.

SAZE118.COM

به علاوه، طرح مخلوط، بسته به حداکثر اندازهٔ اسمی سنگدانه‌ها، باید حداقل درصد فضای خالی بین سنگدانه‌ها را بر آورده کند.

۲-۱-۵ ممکن است مقادیر استحکام و روانی مارشالِ آزمایشگاهِ کارگاه که بر روی آزمونه‌های ساخته شده با مخلوط کارخانه‌ای انجام می‌شود با مقادیر طرح اختلاط آزمایشگاهی به‌دلیل تفاوت‌هایی در اختلاط کارخانه‌اینسبت به نحوه اختلاط آزمایشگاهی، اختلاف قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. این اختلاف ناشی از نحوهٔ مخلوط کردن و پیرشدگی است.

۲-۱-۶اختلاف معنی‌دار بین استحکام و روانی مارشال از یک مجموعه آزمون با مجموعه‌ای دیگر یا میانگین مجموعه‌های مختلفی از داده‌ها یا آزمونه‌هایی که از مخلوط تولید شدهٔ کارخانه ساخته شده، ممکن است نشان دهندهٔ نمونه‌گیری نامناسب، روش آزمون نادرست، تغییر دانه‌بندی، تغییر درصد قیر یا نقص فنی در فرآیند کارخانه آسفالت باشد. علت تفاوت‌ها باید مشخص و مشکلات موجود اصلاح شود.

۲-۱-۷ آزمونه‌ها اغلب طبق استانداردملی ایران شماره آماده می‌شوند. اما ممکن است با استفاده از روش‌های تراکم دیگری نیز آماده شوند مشروط بر اینکه الزامات هندسی آزمونه‌ها برآورده شود. دیگر روش‌های تراکم ممکن است سبب تفاوت ویژگی‌های تنش و کرنش این آزمونه‌ها با آزمونه‌های متراکم شده به روش تراکم مارشال شود. همچنین ممکن است تعیین استحکام و روانی مارشال برای دستیابی به اطلاعات یا ارزیابی مخلوط‌های آسفالتی بر رویآزمونه‌های مغزه‌گیری شدهٔ میدانی از روسازی انجام شوند. نتایج بدست آمده از مغزه‌ها با نتایج آزمونه‌های مخلوط آسفالتی مخلوط و متراکم شده در آزمایشگاه (LMLC)، مخلوط شده در کارخانه و متراکم شده در آزمایشگاه (PMLC) یا دوباره گرم شده (RPMLC) قابل مقایسه نیست و نباید برای تطابق با مشخصات و پذیرش استفاده شوند. یکی از خطاهایی که در آزمون مغزه‌های میدانی رخ می‌دهد هنگامی است که سطوح جانبی مغزه صاف یا عمود بر دوسر مغزه نباشد. چنین شرایطی می‌تواند سبب ایجاد تمرکز تنش در اثر بارگذاری شده و در نتیجهٔ آن، مقادیر استحکام مارشال، کمبه‌دست می‌آید.

۳ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامیبه آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آوراست.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۳-۱استاندارد ملی ایران شماره۲۱۰۷۶، قیر و مواد قیری-آماده‌سازی آزمونه‌های آسفالتی با استفاده از دستگاه مارشال-روش آزمون

saze118.com

3-2 ASTM C670, Practice for Preparing Precision and Bias Statementsfor Test Methods for Construction Materials

3-3 ASTM D1188, Test Method for Bulk Specific Gravity and Density ofCompacted Bituminous Mixtures Using Coated Samples

3-4 ASTM D2726, Test Method for Bulk Specific Gravity and Densityof Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures

3-5ASTM D3549, Test Method for Thickness or Height of Compacted Bituminous Paving Mixture Specimens

3-6ASTM D3666 Specification for Minimum Requirements for Agencies Testing and Inspecting Road and Paving Materials

3-7ASTM D6752 Test Method for Bulk Specific Gravity and Densityof Compacted Bituminous Mixtures Using Automatic Vacuum Sealing Method

3-8ASTM E2251 Specification for Liquid-in-Glass ASTM Thermometers with Low-Hazard Precision Liquids

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۴-۱

اختلاط و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی

Lab mix lab compacted (LMLC) asphalt mixture

نمونه‌های مخلوط آسفالتی که در آزمایشگاه با توزین و اختلاط اجزای تشکیل دهنده تهیه و سپس با استفاده از دستگاه تراکم آزمایشگاهی متراکم می‌شوند.

۴-۱-۱معمولاً نمونه‌های مخلوط آسفالتی مخلوط و متراکم شده در آزمایشگاه (LMLC) در مرحله طراحی مخلوط آسفالتی تهیه می‌شوند. از ابزارهای تراکم آزمایشگاهی مانند، تراکم ژیراتوری رویه ممتاز[1]، چکش مارشال یا سایر ابزارهای تراکم آزمایشگاهی می‌توان استفاده کرد.

۴-۲

اختلاط کارخانه‌ای و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی

Plant mix laboratory compacted (PMLC) asphalt mixture

نمونه‌های مخلوط آسفالتی که در کارخانه تولید آسفالت تهیه و قبل از تراکم، نمونه‌برداری شده و بلافاصله با استفاده از دستگاه تراکم آزمایشگاهی متراکم می‌شوند.

1- Superpave Gyratory Compactor

SAZE118.COM

۴-۲-۱اغلبآزمونه‌های مخلوط آسفالتی تهیه‌شده در کارخانه و متراکم شده در آزمایشگاه (PMLC) برای آزمون کنترل کیفیت استفاده می‌شوند. مجاز نیست که مخلوط آسفالتی به‌طور قابل ملاحظه‌ای سرد شود و ممکن است برای رسیدن دمای مخلوط به دمای تراکم، قبل از قالب‌گیریلازم باشد مخلوط در گرم‌خانه آزمایشگاهی قرار داده شود.از ابزارهای تراکم آزمایشگاهی مانند، تراکم ژیراتوری رویه ممتاز، چکش مارشال یا سایر ابزارهای تراکم آزمایشگاهی می‌توان استفاده کرد.

۴-۳

اختلاط کارخانه‌ای و تراکم آزمایشگاهی مخلوط آسفالتیِ دوباره گرم شده

Reheated plant mix lab compacted (RPMLC) asphalt mixture

نمونه‌های مخلوط آسفالتی که در کارخانه تولید آسفالت تهیه و قبل از تراکم نمونه‌برداری شده و اجازه داده می‌شود تا دمای محیط سرد شوند، سپس در گرم‌خانه آزمایشگاهی دوباره گرم شده و با استفاده از دستگاه تراکم آزمایشگاهی متراکم می‌شوند.

۴-۳-۱اغلبنمونه‌های مخلوط آسفالتی دوباره گرم شده (RPMLC) برای آزمون پذیرش کیفیت و تایید استفاده می‌شوند. مدت زمان دوباره گرم کردن برای اجتناب از پیرشدگی مصنوعی (ساختگی) آزمونه‌ها باید تا حد امکان کوتاه بوده وباید دما یکنواختباشد. شرایط مخلوط آسفالتی، دمای دوباره گرم کردن و مدت زمان دوباره گرم کردن باید در مشخصات اجرایی، معین شده باشد. از ابزارهای تراکم آزمایشگاهی مانند، تراکم ژیراتوری رویه ممتاز، چکش مارشال یا سایر ابزارهای تراکم آزمایشگاهی می‌توان استفاده کرد.

۵ وسایل

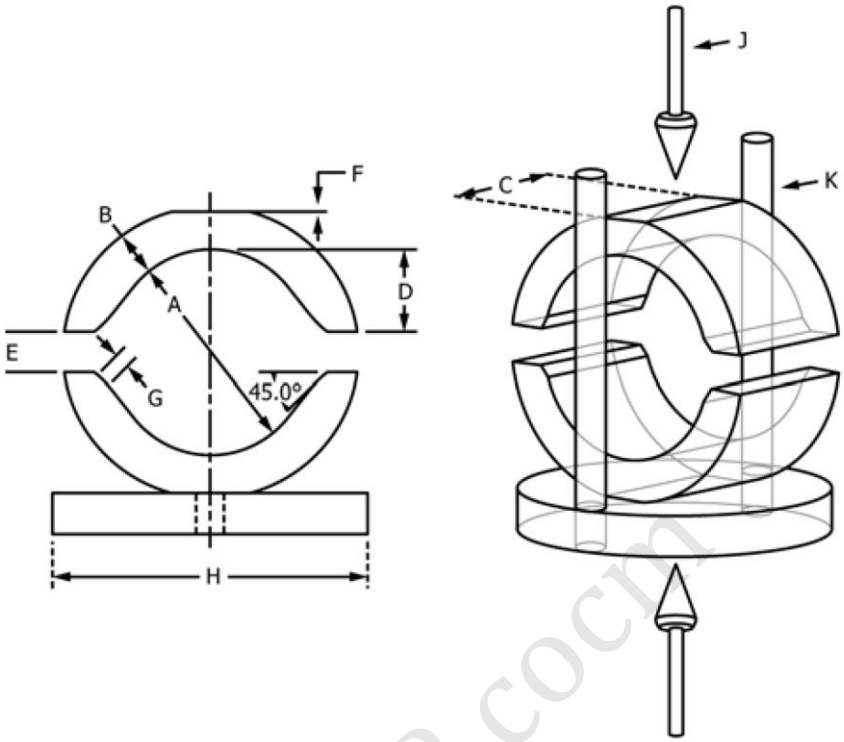
۵-۱ فک شکست

فک آزمون (شکل ۲ را ببینید) باید شامل قطعات استوانه‌ای بالایی و پایینی از جنس چدن، آهن شکل‌پذیر[1]، فولاد ریخته‌گری، یا لوله‌های فولادی سخت شده باشد. قطعه پایینی باید روی سطحی که دارای دو میلهٔ هادیِ عمودی یا پایه‌هایی (قطر حداقل ۱۲٫۵ میلی‌متر) که به سمت بالا امتداد دارند، نصب شود. سوراخ‌های هدایت‌گر بخش بالایی باید به نحوی باشند که دو بخش را مستقیم و بدون اتصال گیردار (با اصطکاک ناچیز) یا حرکت شل روی میله‌های هادی قرار دهد. دستگاه‌هایی که فک دایره‌ای با انحنای داخلی غیر از آنچه در شکل ۲ نشان داده شده است، دارند؛ نتایج متفاوتی با نتایج آزمون انجام شده با فک استاندارد آزمون ارایه می‌دهند.

1-Ductile Iron

SAZE118.COM

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

A	۱۰۱٫۵ تا ۱۰۱٫۷
B	حداقل ۲۱٫۷
C	حداقل ۷۶٫۲
D	۴۱٫۱۵ تا ۴۱٫۴۰
E	۱۸٫۹۲ تا ۱۹٫۱۸
F	۲٫۰
G	۸٫۸۹ تا ۹٫۰۹
H	حداقل ۱۰۱٫۳
J	نیرو از طریق یک سطح کروی و یک سطح مسطح منتقل می شود.
K	هندسه سیستم هادی باید فاقد لقی محسوس و چسبندگی باشد. برای کنترل چسبندگی فک را با غلاف هادی بالا و پایین ببرید.

شکل ۲-ابعاد فک آزمون

۲-۵ دستگاه بارگذاری فشاری

دستگاه بارگذاری فشاری (شکل ۳ را ببینید) شامل یک جک پیچی نصب شده در قاب آزمون است و به‌گونه‌ای طراحی شده است که بتواند با حرکت یکنواخت قائم به میزان (۵ ± ۵۰) میلی‌متر در دقیقه بارگذاری کند. طرح شکل ۳ نیروی فراهم شده توسط یک موتور الکتریکی را نشان می‌دهد. همچنین ممکن است از دستگاه فشاری

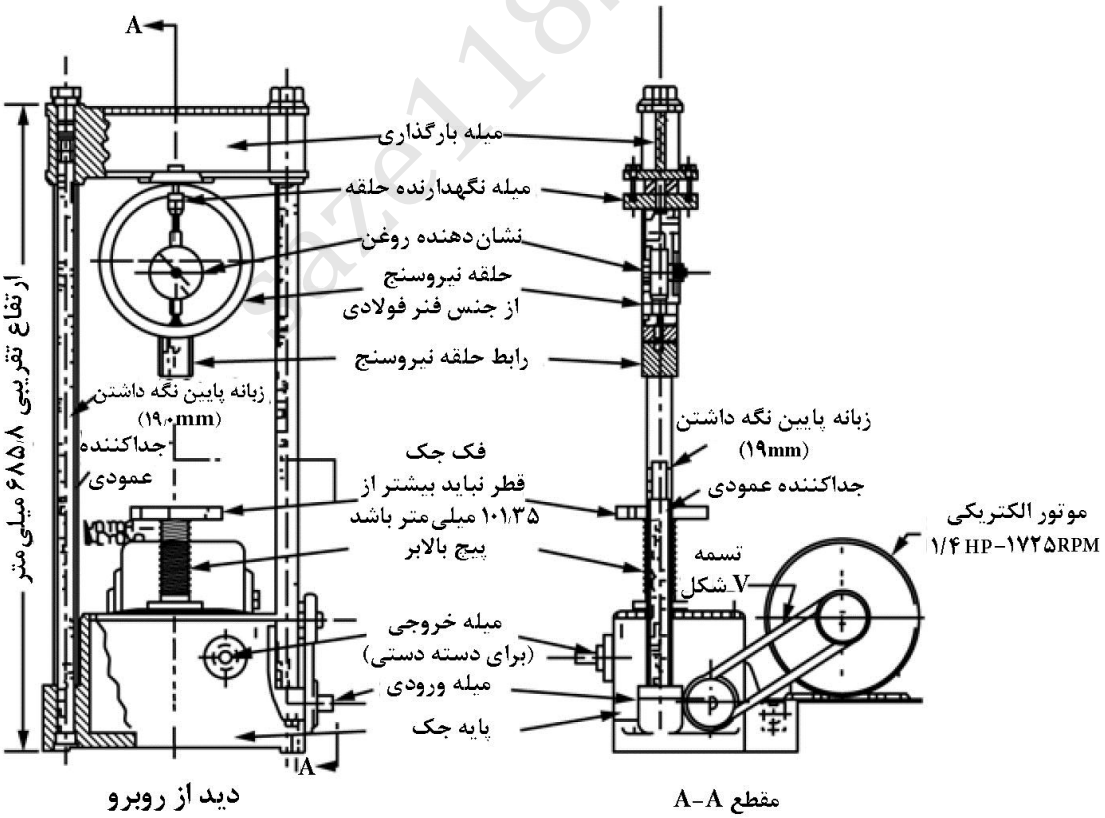
SAZE118.COM

هیدرولیکی یا مکانیکی استفاده شود به شرط اینکه بتواند نرخ بارگذاری را در محدودهٔ (۵ ± ۵۰) میلی‌متر در دقیقه حفظ کند.

۵-۳ ابزار اندازه‌گیری بار وارده

حداقل یک حلقه نیروسنج واسنجی‌شدهٔ ۲۰ کیلونیوتنی (شکل ۳)، مجهز به شاخص مدرج برای اندازه‌گیری تغییر شکل حلقه در اثر اعمال بار ضروری است. حلقهٔ ۲۰ کیلونیوتنی باید حداقل حساسیتی به میزان ۵۰ نیوتن داشته باشد. شاخص مدرج بهتر است با تقسیمات ۰٫۰۰۲۵ میلی‌متری یا کوچک‌تر مدرج شده باشد. حلقه نیروسنج به قاب آزمون متصل (میلهٔ نگه‌دارندهٔ حلقه را در شکل ۳ ببینید) و یک رابط (رابط حلقه نیروسنج را در شکل ۳ ببینید) برای انتقال بار به فک شکست تدارک دیده می‌شود. مجموعه حلقه نیروسنج می‌تواند با یک لود سلِ متصل به ثباتِ بار-تغییر شکل یا کامپیوتر، جایگزین شود؛ مشروط بر اینکه ظرفیت و حساسیت مورد نیاز بیان شده را دارا باشد.

یادآوری - حلقه نیروسنج با ظرفیت بیشتر ممکن است برای مخلوط‌هایی با استحکام بالاتر مورد نیاز باشد. این مخلوط‌ها، مخلوط‌های آسفالتی حاوی سنگدانه‌های زبر، شکسته و دانه‌بندی پیوسته و همچنین مخلوط‌های آسفالتی ساخته شده با قیرهای خیلی سفت را شامل می‌شوند.

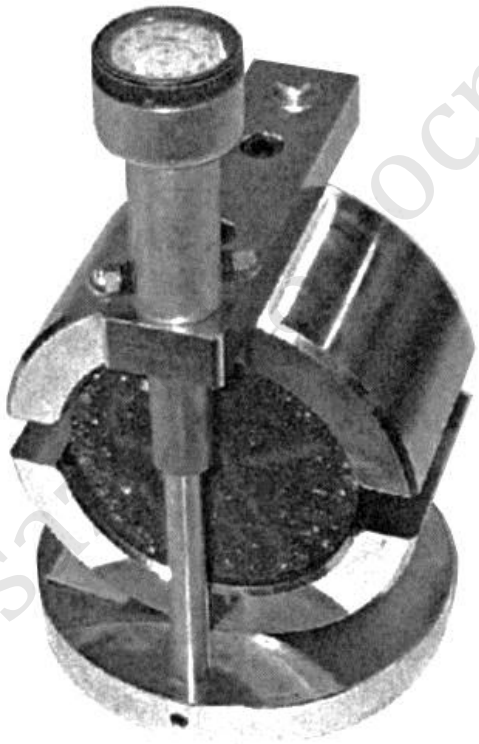


شکل ۳-دستگاه تراکم

SAZE118.COM

۵-۴ روانی‌سنج

روانی‌سنج[1] مارشال شامل غلاف هادی و گیج عقربه‌ای (شکل ۴ را ببینید) است. پین متحرک اندازه‌سنج، باید داخل سوراخ غلاف هادی که مقاومت اصطکاکی ناچیزی دارد، قرار گیرد. سوراخ غلاف هادی باید به‌راحتی بالای میله راهنمای فک بلغزد (شکل ۴ را ببینید). مقاومت اصطکاکی این نقاط باید قبل از آزمون بازرسی شوند. درجه‌بندی تقسیمات اندازه‌سنج باید ۰٫۲۵ میلی‌متری یا کوچک‌تر باشد. به جای روانی‌سنج می‌تواند از ابزارهای دیگری مانند شاخص مدرج یا مبدل تفاضلی متغیرِ خطی (LVDT) متصل به ثبات بار-تغییر شکل یا کامپیوتر استفاده شود. این ابزارهای جایگزین باید قابلیت نشان دادن یا نمایش روانی (تغییر شکل) با حساسیت مورد نیاز را داشته باشند. این ابزارها باید به گونه‌ای طراحی شوند که حرکات نسبی بین نوک میلهٔ هادی و قطعهٔ پایینی فک شکست را اندازه‌گیری و ثبت کنند.



شکل ۴-نمونه‌ای از روانی‌سنج (استفاده شده در روش آزمون الف)

۵-۵ حمام آب

حمام آب باید به اندازهٔ کافی عمیق باشد تا سطح آب را حداقل ۳۰ میلی‌متر بالای سطح فوقانی آزمونه نگه‌دارد. دمای حمام باید با ترموستات کنترل شود به‌طوری که دما را در تمام نقاط داخل مخزن در محدودهٔ ۱± درجهٔ

1-Flowmeter

SAZE118.COM

سلسیوس دمای معین شدهٔ آزمون، ثابت نگه‌دارد. مخزن باید دارای صفحهٔ مشبک یا یک قفسه برای نگه‌داری آزمونه‌ها به اندازه ۵۰ میلی‌متر بالاتر از کف حمام و همچنین به دستگاه مکانیکی گردش آب مجهز باشد.

۵-۶ گرم‌خانه

گرم‌خانه‌ای که قابلیت ثابت نگه‌داشتن دما را در محدودهٔ ۱± درجهٔ سلسیوس دمای معین شدهٔ آزمون، داشته باشد.

۵-۷ حمام هوا

حمام هوا برای مخلوط‌های آسفالتی ساخته شده با قیر محلول باید با ترموستات کنترل شده و دمای هوا را در محدودهٔ (۱ ± ۲۵) درجهٔ سلسیوس ثابت نگه دارد.

۵-۸ دماسنج‌ها

ابزارهای اندازه‌گیری دما برای تنظیم دمای اختلاط و تراکم باید قابلیت خوانش تا ۱ درجهٔ سلسیوس را داشته باشند.

۵-۹ دماسنج‌های واسنجی شده

از دماسنج‌های مایع در شیشه واسنجی شده با محدودهٔ مناسب و تقسیم‌بندی‌های ۰٫۱ درجهٔ سلسیوس طبق استاندارد ASTM E2251 باید استفاده شود. به عنوان جایگزین می‌توان از سایر دماسنج‌های الکترونیکی مانند دماسنج مقاومتی (RTD، PRT، IPRT) با همان دقت یا بهتر استفاده کرد.

۶ روش اجرای آزمون

۶-۱ باید حداقل سه آزمونه از یک مخلوط معین، آزمون شود. آزمونه‌ها باید نوع، کیفیت و دانه‌بندی سنگدانهٔ یکسانی داشته باشند. نوع و میزان فیلر مصالح، همچنین منبع، درجه و میزان قیر آن‌ها یکسان باشد. علاوه بر این، آماده‌سازی آزمونه‌ها باید از نظر دما، نحوهٔ خنک کردن و تراکم یکسان باشد.

۶-۲ آزمونه‌ها باید پس از تراکم تا دمای اتاق خنک شوند. در حین فرآیند خنک شدن، آن‌ها باید روی یک سطح صاف و تخت قرار داده شوند. وزن مخصوص حقیقی[1] هر آزمونه باید طبق استانداردهای ASTM D1188، ASTM D2726 یا ASTM D6752 تعیین شود. وزن مخصوص حقیقی (توده‌ای) آزمونه‌های مشابه برای یک میزان قیر باید در محدودهٔ ۰٫۰۲۰ ± از میانگین (طبق استاندارد بند ۲-۱) قرار داشته باشد.

۶-۲-۱ ضخامت آزمونه‌ها را طبق استاندارد ASTM D3549 اندازه‌گیری کنید.

1-Bulk Specific Gravity

SAZE118.COM

۶-۳ آزمونه‌ها می‌توانند بلافاصله پس از رسیدن به دمای محیط عمل‌آوری شوند. آزمون باید در مدت ۲۴ ساعت پس از تراکم تکمیل شود. آزمونه‌های آماده شده با قیر خالص، قطرانی یا قطرانی لاستیکی را با غوطه‌وری در حمام آب به مدت ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه یا قرار دادن در گرمخانه به‌مدت ۱۲۰ دقیقه تا ۱۳۰ دقیقه به دمای معین شده برسانید. دمای گرم‌خانه یا حمام آب باید برای آزمونه‌های ساخته شده با قیر خالص در دمای (۱ ± ۶۰) درجهٔ سلسیوس، برای آزمونه‌های ساخته شده با قیر قطرانی لاستیکی در دمای (۱ ± ۴۹) درجهٔ سلسیوس و برای آزمونه‌های ساخته شده با قیر قطرانی در دمای (۱ ± ۳۸) درجهٔ سلسیوس، ثابت نگه‌داشته شود. آزمونه‌های آماده شده با قیر محلول را با قرار دادن در حمام هوا به‌مدت ۱۲۰دقیقه تا ۱۳۰ دقیقه به دمای معین شده برسانید. حمام هوا را در دمای (۱ ± ۲۵) درجهٔ سلسیوس ثابت نگه‌دارید.

یادآوری - تغییرات دما بر نتایج آزمون تأثیر می‌گذارد. برای پایش دما می‌توان از آزمونه‌ای کنترلی[1] همراه با یک ترموکوپل استفاده کرد.

۶-۳-۱ قبل از انجام آزمون میله‌های هادی و سطوح داخلی قطعات فک‌های آزمون را کاملاً تمیز کرده، میله‌های هادی را روغنکاری کنید، به‌طوری که فک بالایی آزمون به راحتی روی آنها بلغزد. دمای فک آزمون باید بین ۲۰ درجهٔ سلسیوس تا ۴۰ درجهٔ سلسیوس باشد. اگر از حمام آب استفاده می‌شود، آب اضافی را از قطعات داخلی فک آزمون پاک کنید.

۶-۳-۲ آزمونه را از حمام آب، گرم‌خانه یا حمام عمل‌آوری هوا خارج کرده (در صورت استفاده از حمام آب، آب اضافی را با یک حوله پاک کنید)، در قطعه پایینی فک آزمون قرار دهید. قطعه بالایی فک آزمون را روی آزمونه قرار داده، مجموعه کامل را در موقعیت خود در دستگاه بارگذاری، قرار دهید. در صورت استفاده از روانی‌سنج، آن را در محل خود روی یکی از میله‌های هادی قرار داده، درحالی‌که غلاف آن محکم بر روی قطعه بالایی فک شکست قرار گرفته، روانی‌سنج را روی صفر تنظیم کنید. هنگام اعمال بار آزمون، غلاف روانی سنج را محکم بر روی قطعه بالایی فک شکست، نگه‌دارید.

۶-۴ زمان سپری شده از هنگام خارج کردن آزمونه از حمام آب تا تعیین بار نهایی نباید از ۳۰ ثانیه بیشتر شود. باری با نرخ ثابت حرکت (۵ ± ۵۰) میلی‌متر در دقیقه، توسط جک بارگذاری یا فک دستگاه بارگذاری به آزمونه اعمال کنید تا عقربه گیج آزاد شود یا بار شروع به کاهش کند.

۶-۵ در روش (الف)، لحظه‌ای که بار کاهش می‌یابد، غلاف روانی‌سنج را آزاد کرده یا عدد عقربهٔ میکرومتر (ریزسنج) را یادداشت کنید. در روش (ب)، هنگامی که نرخ بارگذاری افزایشی لود سل، ناشی از نرخ ثابت تغییر شکل شروع به کاهش می‌کند، آزمون را متوقف کنید. روانی مارشال، تغییر شکلِ کل آزمونه از نقطه‌ای که مماس ترسیم شده در بخش خطی منحنی، محور x ها (محور تغییر شکل‌ها) را قطع کرده تا نقطه‌ای که منحنی شروع به افقی شدن می‌کند، می‌باشد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، نقطهٔ پایانی روانی معمولاً متناظر با حداکثر استحکام است. هرچند به عنوان روش جایگزین، هنگامی‌که حالت گسیختگی به‌وضوح قابل تعریف نباشد، نقطه‌ای بر روی منحنی در فاصلهٔ ۱٫۵ میلی‌متری سمت راست خط مماس ترسیمی انتخاب می‌شود.

1-Dummy Specimen

SAZE118.COM

استحکام مارشال به‌عنوان بار متناظر با این میزان روانی تعریف می‌شود.مقدار روانی معمولاً بر حسب واحد ۰٫۲۵ میلی‌متر یادداشت می‌شود. به‌عنوان مثال، ۳٫۰۰ میلی‌متربه‌عنوان روانی ۱۲ یادداشت می‌شود. این فرآیند برای انجام آزمون و یادداشتِ داده‌ها بسته به نوع تجهیزات آزمون و ترتیب شاخص‌های قابل قرائت، ممکن است به دو نفر نیاز داشته باشد. بسته به سرعت ترسیم نمودار، روانی مارشال را می‌توان مستقیماً از نمودارِ بار-تغییر شکل قرائت کرد یا پس از تبدیل مقدارهای خوانده شده از روی نمودار با ضریب مناسب، تعیین کرد.

شکل ۵-نمونه‌ای از دستگاه بارگذاری با LVDT و ترسیم کنندهٔ نمودار (نمونهٔ روش ب)

۷ روش محاسبه

۷-۱ آزمونه‌های قالب‌گیری شده در آزمایشگاه باید الزامات ضخامت (۲٫۵±۶۳٫۵) میلی‌متر را برآورده کنند. آزمونه‌ها در محدودهٔ رواداری ضخامت، می‌توانند بر اساس حجم یا ضخامت آزمونه تصحیح شوند. استحکام‌های تعیین شده برای مغزه‌های میدانی با تغییرات بزرگ در حجم یا ضخامت آزمونه نیز باید تصحیح شوند. هر چند نتایج حاصل از تصحیح‌های بزرگ‌تر باید با احتیاط به‌کار برده شوند. ضرایب تصحیح در جدول ۱ ارائه شده است. ضریب تصحیح به روش زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

SAZE118.COM

$$A=B \times C \qquad (۱)$$

که در آن:

A استحکام تصحیح شده؛

B استحکام (بار) اندازه‌گیری شده؛

C ضریب تصحیح از جدول ۱.

جدول ۱- ضرایب تصحیح استحکام[الف]

حجم آزمونه[ب] (cm^3)	ضخامت آزمونه[ب] (mm)	ضریب تصحیح	حجم آزمونه[ب] (cm^3)	ضخامت آزمونه[ب] (mm)	ضریب تصحیح
۲۰۰ تا ۲۱۳	۲۵٫۴	۵٫۵۶	۴۲۱ تا ۴۳۱	۵۲٫۴	۱٫۳۹
۲۱۴ تا ۲۲۵	۲۷٫۰	۵٫۰۰	۴۳۲ تا ۴۴۳	۵۴٫۰	۱٫۳۲
۲۲۶ تا ۲۳۷	۲۸٫۶	۴٫۵۵	۴۴۴ تا ۴۵۶	۵۵٫۶	۱٫۲۵
۲۳۸ تا ۲۵۰	۳۰٫۲	۴٫۱۷	۴۵۷ تا ۴۷۰	۵۷٫۲	۱٫۱۹
۲۵۱ تا ۲۶۴	۳۱٫۸	۳٫۸۵	۴۷۱ تا ۴۸۲	۵۸٫۷	۱٫۱۴
۲۶۵ تا ۲۷۶	۳۳٫۳	۳٫۵۷	۴۸۳ تا ۴۹۵	۶۰٫۳	۱٫۰۹
۲۷۷ تا ۲۸۹	۳۴٫۹	۳٫۳۳	۴۹۶ تا ۵۰۸	۶۱٫۹	۱٫۰۴
۲۹۰ تا ۳۰۱	۳۶٫۵	۳٫۰۳	۵۰۹ تا ۵۲۲	۶۳٫۵	۱٫۰۰
۳۰۲ تا ۳۱۶	۳۸٫۱	۲٫۷۸	۵۲۳ تا ۵۳۵	۶۵٫۱	۰٫۹۶
۳۱۷ تا ۳۲۸	۳۹٫۷	۲٫۵۰	۵۳۶ تا ۵۴۶	۶۶٫۷	۰٫۹۳
۳۲۹ تا ۳۴۰	۴۱٫۳	۲٫۲۷	۵۴۷ تا ۵۵۹	۶۸٫۳	۰٫۸۹
۳۴۱ تا ۳۵۳	۴۲٫۹	۲٫۰۸	۵۶۰ تا ۵۷۳	۶۹٫۸	۰٫۸۶
۳۵۴ تا ۳۶۷	۴۴٫۴	۱٫۹۲	۵۷۴ تا ۵۸۵	۷۱٫۴	۰٫۸۳
۳۶۸ تا ۳۷۹	۴۶٫۰	۱٫۷۹	۵۸۶ تا ۵۹۸	۷۳٫۰	۰٫۸۱
۳۸۰ تا ۳۹۲	۴۷٫۶	۱٫۶۷	۵۹۹ تا ۶۱۰	۷۴٫۶	۰٫۷۸
۳۹۳ تا ۴۰۵	۴۹٫۲	۱٫۵۶	۶۱۱ تا ۶۲۶	۷۶٫۲	۰٫۷۶
۴۰۶ تا ۴۲۰	۵۰٫۸	۱٫۴۷			

الف-استحکام اندازه‌گیری شدهٔ یک آزمونه ضرب در ضریب تصحیح ضخامت آزمونه، مساوی است با استحکام تصحیح شده برای آزمونهٔ ۶۳٫۵ میلی‌متری.

ب-رابطهٔ حجم-ضخامت بر اساس آزمونه‌ای با قطر ۱۰۱٫۶ میلی‌متر است.

saze118.com

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۸-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۸-۲نوع آزمونه (نمونهٔ مخلوط شدهٔ آزمایشگاهی، نمونهٔ مخلوط شدهٔ کارخانه یا آزمونهٔ مغزه‌گیری شده از روسازی)؛

۸-۳ ماهیت مخلوط آسفالتی شامل نوع مصالح سنگی و دانه‌بندی آن، نوع،درجه و درصد قیر، چنانچه در دسترس باشد؛

۸-۴ وزن مخصوص حقیقی هر آزمونه به تنهایی و میانگین‌شان؛

۸-۵ ارتفاع هر آزمونه به میلی‌متر تا نزدیک‌ترین ۰٫۲۵ میلی‌متر؛

۸-۶ مقادیر استحکام مارشال هر آزمونه به تنهایی و میانگین‌شان (تصحیح نشده و تصحیح شده در صورت لزوم) تا نزدیک‌ترین ۵۰ نیوتن؛

۸-۷ مقدار روانی مارشال به‌تنهایی و میانگین‌شان برحسب ۰٫۲۵ میلی‌متر یا مستقیماً برحسب میلی‌متر، هنگام گزارش روانی برحسب میلی‌متر عدد قرائت شده (برحسب ۰٫۰۱ اینچ) را به عدد چهار تقسیم کنید. همچنین روشی که برای تعیین روانی استفاده شده (روش حداکثر استحکام یا ترسیم مماس)؛

۸-۹ دمای آزمون به نزدیک‌ترین ۰٫۲ درجهٔ سلسیوس.

۹ دقت

معیار قضاوت در مورد قابل قبول بودن نتایج آزمون استحکام و روانی مارشال با استفاده از این روش آزمون به شرح زیر می‌باشد:

۹-۱ استحکام مارشال

معیار قضاوت در مورد پذیرش نتایج آزمون استحکام مارشال به‌دست آمده با استفاده از این روش آزمون در جدول ۲ ارایه شده است. میانگین آزمون‌ها بر روی سه آزمونه به‌عنوان نتیجهٔ یک آزمون در نظر گرفته می‌شود. محدودهٔ بزرگ قابل قبول بودن نتایج دو آزمون بین آزمایشگاهی نشان می‌دهد که این روش آزمون نباید برای برنامه‌های پذیرش که نتایج بین آزمایشگاهی را مقایسه می‌کند، استفاده شود.

SAZE118.COM

جدول ۲- معیار قضاوت در مورد قابل قبول بودن نتایج آزمون استحکام مارشال

آزمون و نوع شاخص	ضریب تغییرات (درصد میانگین)[1]	محدودهٔ قابل قبول بودن دو نتیجه (درصد میانگین)[1]
دقت درون آزمایشگاهی	۶	۱۶
دقت بین آزمایشگاهی	۱۶	۴۳
۱-این اعداد به ترتیب محدوده‌های (1s%) و (D2s%) تشریح شده در استاندارد بند ۲-۲را نشان می دهند.		

۲-۹ روانی مارشال

معیار قضاوت در مورد پذیرش نتایج آزمون روانی مارشال به‌دست آمده با استفاده از این روش آزمون در جدول ۳ ارایه شده است. میانگین نتایج آزمون‌ها بر روی سه آزمونه به‌عنوان نتیجهٔ یک آزمون در نظر گرفته می‌شود. محدودهٔ بزرگ قابل قبول بودن نتایج دو آزمون بین آزمایشگاهی نشان می‌دهد که این روش آزمون نباید برای برنامه‌های پذیرش که نتایج بین آزمایشگاهی را مقایسه می‌کند، استفاده شود.

جدول۳- معیار قضاوت در مورد پذیرش نتایج آزمون روانی مارشال

آزمون و نوع شاخص	ضریب تغییرات (درصد میانگین)[1]	محدودهٔ قابل قبول بودن دو نتیجه (درصد میانگین)[1]
دقت درون آزمایشگاهی	۹	۲۶
دقت بین آزمایشگاهی	۲۰	۵۸
۱-این اعداد به ترتیب محدوده‌های (1s%) و (D2s%) تشریح شده در استاندارد بند ۲-۲را نشان می دهند.		

۳-۹ دقت‌های فوق برای آزمونه‌های متراکم شده با چکش‌های دستی یا مکانیکی می‌باشند. آن‌ها همچنین توصیف‌کنندهٔ مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی پیوستهٔ ساخته شده از سنگ آهک و سنگدانه‌های رودخانه‌ای(قلوه سنگ‌های رودخانه‌ای)هستند که استحکام و روانی آنها با استفاده از روش حداکثر استحکام تعیین شده است. قیرهای متفاوتی نیز استفاده شده است. این نتایج شامل محدودیت‌های چگالی در روش استاندارد بند ۲-۱ نیست.

یادآوری -داده‌ها برای بیان دقت از برنامهٔ آزمایشگاه مرجع مصالح فراهم شده است. داده‌های استفاده شده از نمونه‌های تخصصی ۲۹ تا ۳۶ طرح اختلاط آسفالت گرم گرفته شده است. ضریب تغییرات و محدودهٔ پذیرش دو نتیجه حاصلِ میانگین چهار مجموعه از نمونه‌های تخصصی است. این داده‌ها، نتایج آزمون از بین ۳۱۳ و ۴۳۶ آزمون آزمایشگاهی روی آزمونه‌هایی به قطر ۱۰۲ میلی‌متر متراکم شده با ۷۵ ضربهٔ مارشال و میزان فضای خالی ۳ درصد تا ۵ درصد است. این نتایج بر حسب درصد بیان می‌شود. بنابر این برای سطوح متفاوت استحکام و روانی مارشال قابل کاربرد است.