جزوه استاندارد آزمایش پایداری آسفالت

مترا کم در برابر خرابی های رطوبتی

تهیه و تنظیم: علیرضا خسروانی مقدم (مدیر وبلاگ تخصصی مهندسی ژئوتکنیک)

E-mail: alireza479@yahoo.com
WEB: www.khosrovani.org

(نشر این جزوه با ذکر منبع بلامانع است)

روش استاندارد آزمایش پایداری مخلوط آسفالتی متراکم شده در برابر خراببهای رطوبتی

Resistance of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA)
to Moisture-Induced Damage
AASHTO: T283-07

۱– هدف

۱-۱- این روش شامل تهیه نمونه‌های آسفالتی و اندازه‌گیری تغییرات مقاومت کششی قطری آنها در اثر اشباع‌سازی و عمل‌آوری رطوبتی تسریع شده با یک چرخه ذوب و انجماد برای مخلوطهای آسفالتی متراکم می‌باشد. نتایج آزمایش را می‌توان برای پیش بینی حساسیت دراز مدت عریان شدگی مخلوطهای آسفالتی گرم و ارزیابی اثر مایعات افزودنی ضد عریان‌شدگی که به قیر خالص اضافه می‌شوند و یا جامدات پودری مانند آهک هیدراته یا سیمان پرتلند که به مصالح سنگی اضافه می‌شوند، به کار برد.

۱-۲- مقادیر بر حسب واحدهای **SI** استاندارد بیان شده است.

۱-۳- این استاندارد می‌تواند دربرگیرنده مواد، عملیات و تجهیزات خطرزا باشد. تمام موارد ایمنی مرتبط به کاربرد این استاندارد، ممکن است در آن تذکر داده نشده باشد، لذا این مسئولیت بر عهده کاربر می‌باشد تا تمهیدات مناسب ایمنی و سلامت را فراهم نماید و انجام مواردی را که دانستن آنها قبل از آزمایش ضروری است، تعیین کند.

۲– مراجع مستند

۲-۱- استانداردهای آشتو

T166 وزن مخصوص حقیقی مخلوط آسفالتی گرم متراکم به روش اشباع با سطح خشک

T167 مقاومت فشاری مخلوط آسفالتی گرم

T168 نمونه گیری از مخلوطهای روسازی آسفالتی

T209 حداکثر وزن مخصوص تئوری و دانسیته مخلوطهای آسفالتی گرم روسازی

T245 مقاومت مخلوط های آسفالتی در مقابل تغییر شکل پلاستیک با استفاده از دستگاه مارشال

T247 تهیه نمونه های آزمایشی مخلوط های آسفالتی با استفاده از دستگاه تراکم مالشی کالیفرنیا[1]

T269 درصد فضای خالی مخلوطهای آسفالتی متراکم با دانه بندی پیوسته و باز

T312 تهیه و تعیین دانسیته نمونه های مخلوط آسفالتی گرم با استفاده از دستگاه تراکم چرخشی[2]

T328 برداشت نمونه‌هایی از مخلوط آسفالتی گرم به اندازه مورد نیاز آزمایش

۲-۲- استانداردهای ASTM

D979 نمونه گیری از مخلوطهای روسازی آسفالتی

D2041 حداکثر وزن مخصوص تئوری و دانسیته مخلوطهای روسازی آسفالتی

D3387 تراکم و بررسی خواص برشی مخلوطهای آسفالتی با استفاده از دستگاه آزمایش چرخشی انجمن مهندسین آمریکا[1]

D3549 ضخامت یا ارتفاع نمونه های متراکم مخلوط روسازی آسفالتی

۳– موارد کاربرد و استفاده

۳-۱- همانگونه که در بخش هدف ذکر شد، این روش برای ارزیابی اثرات اشباع سازی و عمل آوری رطوبتی تسریع شده با یک چرخه ذوب و انجماد برای مخلوط آسفالتی گرم متراکم شده مطلوب می‌باشد. این روش را می‌توان به منظور آزمایش (الف) مخلوطهای آسفالتی مربوط به طرح اختلاط آسفالت، (ب) مخلوطهای آسفالتی تهیه شده در کارخانه آسفالت، (ج) مغزه‌های مخلوط آسفالتی گرم اخذ شده از روسازی‌های با عمرهای متفاوت، به کار برد.

۳-۲- شاخصهای کمّی مشخصات مقاومت کششی غیر مستقیم، از طریق مقایسه مشخصات نمونه‌های آزمایشگاهی اشباع‌شده و عمل‌آوری شده با چرخه ذوب و انجماد و نمونه‌های حالت خشک حاصل می‌شود.

۴- خلاصه روش

۴-۱- برای هر ترکیب مخلوط، مانند مخلوط تهیه شده با قیر اصلاح‌نشده، مخلوط تهیه شده با قیر اصلاح شده توسط عامل ضد عریان شدگی و مخلوط تهیه شده با مصالح سنگی اصلاح شده با آهک هیدراته، نمونه‌های آزمایش تهیه می‌شود. هر دسته از نمونه‌ها به دو گروه فرعی تقسیم می‌شود. یک گروه در حالت خشک تحت آزمایش کشش غیرمستقیم قرار می‌گیرد. گروه دیگر، قبل از انجام آزمایش کشش غیرمستقیم، در معرض اشباع‌شدگی خلاء و دوره انجماد و سپس یک دوره غوطه‌وری در آب گرم قرار می‌گیرد. شاخص‌های کمّی مقاومت کششی غیرمستقیم با استفاده از نتایج حاصله از دو گروه خشک و اشباع محاسبه می‌شوند.

۵- وسایل

۵-۱- تجهیزات لازم برای تهیه و تراکم نمونه‌ها مطابق یکی از روشهای استاندارد T245 ، T247 ، T312 یا ASTM-D3387

۵-۲- تجهیزات تعیین حداکثر وزن مخصوص تئوری (G_{mm}) مخلوط آسفالتی گرم در استاندارد T209 یا ASTM-D2041

۵-۳- ترازو و حمام آب در استاندارد T166

۵-۴- حمام آب با توانایی حفظ دمای $^{\circ}C$ ۱ ± ۶۰ ($^{\circ}F$ ۱/۸۲ ± ۱۴۰)

۵-۵- فریزر با توانایی حفظ دما در $^{\circ}C$ ۳ ± ۱۸- ($^{\circ}F$ ۵ ± ۰)

۵-۶- ورق پلاستیکی برای پوشانیدن نمونه‌ها، کیسه پلاستیکی ضد نشت آب برای نگهداری نمونه‌های اشباع شده و نوار چسب پوششی.

۵-۷- مزور مدرج ۱۰ میلی لیتری.

۵-۸- سینی‌هایی با مساحت ۱۲۹۰۰۰-۴۸۴۰۰ میلیمتر مربع(۲۰۰- ۷۵ اینچ مربع) و عمق تقریبی ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ).

۵-۹- گرمخانه با جریان همرفتی و کنترل ترموستاتیکی، با قابلیت حفظ هر دمای مطلوب، از دمای محیط تا دمای $^{\circ}C$ ۳ ± ۱۷۶ ($^{\circ}F$ ۵ ± ۳۵۰)

۵-۱۰- جک و رینگ بارگذاری مطابق با استاندارد T245 یا یک ماشین آزمایش مکانیکی یا هیدرولیکی مطابق با استاندارد T167 که قادر به اعمال تغییر شکل عمودی کنترل شده با سرعت ۵۰/۸ میلی متر(۲ اینچ) در دقیقه باشد.

۵-۱۱- نوارهای بارگذاری فولادی که سطح مقعر و شعاع انحنای برابر با شعاع اسمی نمونه داشته باشد. برای نمونه‌های با قطر ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ)، عرض نوار بارگذاری بایستی ۱۲/۷ میلیمتر (۰/۵ اینچ) و برای نمونه‌های با قطر ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ)، عرض نوار بارگذاری بایستی ۱۹/۰۵ میلی متر (۰/۷۵ اینچ) باشد. طول نوار بارگذاری باید از ضخامت نمونه بیشتر و لبه های آن گرد شده باشد.

۶- تهیه نمونه های مخلوط و متراکم در آزمایشگاه

۶-۱- برای انجام هر آزمایش حداقل شش نمونه ساخته می‌شود که سه نمونه در حالت خشک و سه نمونه دیگر بعد از اشباع شدگی جزئی و عمل آوری رطوبتی با یک چرخه ذوب و انجماد، مورد آزمایش قرار می‌گیرند (توجه ۱).

توجه ۱- پیشنهاد می‌گردد برای هر دسته شش تایی، دو نمونه اضافی نیز تهیه شود. این نمونه‌ها را می‌توان برای تعیین میزان تراکم مطابق بند ۶-۵ یا ۷-۴ و نیز برای بررسی روش اشباع کردن در خلاء مطابق بند ۱۰-۳ ، بکار برد.

۶-۲- نمونه‌هایی به قطر ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ) و ضخامت ۲/۵ ± ۶۳/۵ میلیمتر (۰/۱ ± ۲/۵ اینچ) یا قطر ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) و ضخامت ۵ ± ۹۵ میلیمتر (۰/۲ ± ۳/۷۵ اینچ) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر مصالح سنگی بزرگتر از ۲۵ میلیمتر(۱ اینچ) در مخلوط وجود داشته باشد، بایستی از نمونه‌های به قطر ۱۵۰ میلیمتر استفاده شود.

۶-۳- مخلوط آسفالتی را در اندازه‌های کافی برای ساخت سه نمونه و یا به اندازه کافی برای ساخت تنها یک نمونه تهیه کنید. اگر مخلوط آسفالتی را به اندازه ساخت چند نمونه تهیه می‌کنید، قبل از قرار دادن در گرمخانه، آنرا به اندازه‌های مورد نیاز یک نمونه تقسیم کنید.

۶-۴- پس از اختلاط باید مخلوط آسفالتی در یک سینی با مساحت کف ۱۲۹۰۰۰- ۴۸۴۰۰ میلی متر مربع (۲۰۰- ۷۵ اینچ مربع) و عمق تقریبی ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) ریخته شود و به مدت ۰/۵± ۲ ساعت در دمای محیط سرد شود. سپس مخلوط آسفالتی بایستی جهت عمل آوری، به مدت ۱ ± ۱۶ ساعت درون گرمخانه با دمای ۳ ± ۶۰ ($^{\circ}C$) (۵ ± ۱۴۰ $^{\circ}F$) قرار گیرد. اگر طبقات گرمخانه سوراخ دار نباشد، ظروف حاوی مخلوط آسفالتی می‌بایست بر روی فاصله‌ساز و جداکننده قرار گیرند تا اجازه گردش هوای گرم به زیر ظروف حاوی نمونه داده شود.

۶-۵- پس‌از عمل‌آوری و قبل‌از متراکم‌کردن، مخلوط را در یک گرمخانه به مدت ۲ ساعت ±۱۰ دقیقه در دمای تراکم ± سه درجه سانتیگراد قرار دهید. نمونه‌ها را مطابق یکی از روشهای استاندارد T245 ، T247 ، T312 یا ASTM-D3387 متراکم کنید. مخلوط آسفالتی بایستی بنحوی متراکم شود که درصد فضای خالی آن برابر ۰/۵± ۷ باشد. با تنظیم تعداد ضربات چکش در روش استاندارد T245 ، تغییر میزان فشار، تعداد کوبه‌ها و یا ترکیبی از این موارد در روش استاندارد T247 یا تغییر تعداد چرخش تراکم در روشهای استاندارد T312 یا ASTM-D3387 می‌توان به این مقدار فضای خالی دست یافت. پروسه تراکم برای هر مخلوط دقیقاً بایستی قبل از تراکم نمونه‌های آزمایشی هر دسته شش تایی، با انجام آزمایشهای لازم تعیین گردد (توجه ۲).

توجه ۲- بدلیل فضای خالی بیشتر و ناپایداری نمونه‌های آسفالتی متراکم، قبل از خارج کردن نمونه‌ها از درون قالب اطمینان حاصل گردد که هر نمونه به اندازه کافی خنک و پایدار شده است.

۶-۶- پس از خارج کردن نمونه‌ها از قالب، بایستی آنها را به مدت ۳ ± ۲۴ ساعت در دمای محیط نگه‌داری نمود.

۷- تهیه نمونه‌های مخلوط شده در محل و متراکم شده در آزمایشگاه

۷-۱- برای انجام هر آزمایش حداقل شش نمونه ساخته می‌شود که سه نمونه در حالت خشک و سه نمونه دیگر بعد از اشباع شدگی جزئی و عمل آوری رطوبتی با یک چرخه ذوب و انجماد، مورد آزمایش قرار می‌گیرند (توجه ۱).

۷-۲- نمونه‌هایی به قطر ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ) و ضخامت ۲/۵ ± ۶۳/۵ میلیمتر (۰/۱ ± ۲/۵ اینچ) یا قطر ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) و ضخامت ۵ ± ۹۵ میلیمتر (۰/۲ ± ۳/۷۵ اینچ) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر مصالح سنگی بزرگتر از ۲۵ میلیمتر(۱ اینچ) در مخلوط وجود داشته باشد، بایستی از نمونه‌های به قطر ۱۵۰ میلیمتر استفاده کرد.

۷-۳- از مخلوطهای آسفالتی مخلوط شده در محل مطابق روش استاندارد ASTM-D979 نمونه‌گیری گردد.

۷-۴- هیچگونه عمل‌آوری دمایی بر روی مخلوط متراکم نشده، که در بند ۶-۴ شرح داده شد، بر روی نمونه‌های اخذ شده در محل صورت نمی‌گیرد. پس از نمونه‌گیری مخلوط آسفالتی، آنرا مطابق استاندارد T328 به اندازه‌های مناسب تقسیم کنید. مخلوط آسفالتی را تا رسیدن به دمای (دمای تراکم ± سه درجه سانتیگراد) درون یک گرمخانه قرار دهید. سپس آنرا مطابق یکی از روشهای استاندارد T245 ، T247 ، T312 یا ASTM-D3387 متراکم کنید. مخلوط آسفالتی بایستی به نحوی متراکم شود که درصد فضای خالی آن برابر ۰/۵± ۷ باشد. با تنظیم تعداد ضربات چکش در روش استاندارد T245 ، تغییر میزان فشار، تعداد کوبه‌ها و یا ترکیبی از این موارد در روش استاندارد T247 یا تغییر تعداد چرخش تراکم در روشهای استاندارد T312 یا ASTM-D3387 می‌توان به این مقدار فضای خالی دست یافت. پروسه تراکم برای هر مخلوط دقیقاً بایستی قبل از تراکم نمونه‌های آزمایشی هر دسته شش تایی، با انجام آزمایشهای لازم تعیین گردد (توجه ۲).

۷-۵- پس از خارج کردن نمونه‌ها از قالب، بایستی آنها را به مدت ۳ ± ۲۴ ساعت در دمای محیط نگه‌داری نمود.

۸- تهیه نمونه های مخلوط و متراکم شده میدانی (مغزه[۱])

۸-۱- بر روی روسازی نقاطی را جهت نمونه‌گیری و گرفتن مغزه انتخاب نمایید. زمانی‌که لایه‌های روسازی با ضخامت برابر و یا کمتر از ۶۳/۵ میلیمتر (۲/۵ اینچ) مورد آزمایش قرار می‌گیرد، از مغزه‌های به قطر ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ) استفاده شود. در غیر اینصورت می‌توان از مغزه‌های به قطر ۱۰۰ یا ۱۵۰ میلیمتر (۴ یا ۶ اینچ) استفاده کرد. برای هر یک از شرایط مخلوط، حداقل ۶ مغزه لازم است.

۸-۲- در صورت نیاز لایه‌های آسفالتی مغزه را با اره کردن یا هر وسیله مناسب دیگر جدا کرده و آنها را تا زمان خشک شدن، در دمای آزمایشگاه نگه‌داری کنید.

۸-۳- هیچگونه عمل‌آوری دمایی مخلوط نامتراکم، که در بند ۶-۴ شرح داده شد و عمل‌آوری مخلوط متراکم، که در بند ۶-۶ شرح داده شد، نباید بر روی نمونه‌های مخلوط و متراکم‌شده در محل (مغزه) صورت گیرد.

۹- ارزیابی و گروه‌بندی نمونه‌های آزمایش

۹-۱- پس از عمل‌آوری و گرمادهی نمونه‌های مخلوط آسفالتی برای آزمایش تعیین حداکثر وزن مخصوص تئوری (Gmm) مطابق آنچه در بندهای ۶-۴ ، ۶-۵ و ۷-۴ شرح داده شد، مقدار حداکثر وزن مخصوص تئوری آنها را مطابق روش استاندارد T209 یا ASTM-D2041 تعیین نمایید.

۹-۲- ضخامت نمونه‌ها (t) را مطابق استاندارد ASTM-D3549 تعیین نمایید.

۹-۳- قطر هر نمونه (D) را همانگونه که در بندهای ۶-۲ ، ۷-۲ یا ۸-۱ تعریف شد، در صورت تمایل ثبت کنید.

۹-۴- وزن مخصوص حقیقی نمونه‌ها (Gmb) را مطابق روش A استاندارد T166 تعیین نمایید.حجم نمونه‌ها (E) یا "جرم نمونه اشباع با سطح خشک منهای جرم در آب نمونه‌ها" را بر حسب سانتیمتر مکعب بیان کنید.

۹-۵- درصد فضای خالی (P_a) را مطابق روش استاندارد T269 محاسبه نمایید.

۹-۶- نمونه‌ها را به دو گروه حداقل سه‌تایی به نحوی تقسیم کنید که میانگین فضای خالی دو گروه تقریباً برابر باشد. برای نمونه‌هایی که می‌بایست در معرض اشباع‌شدگی خلاء ، چرخه انجماد و دوره غوطه‌وری در آب گرم قرار گیرند، با استفاده از رابطه زیر، مقدار حجم فضای خالی (V_a) را بر حسب سانتیمتر مکعب محاسبه کنید.

$$V_a = \frac{P_a E}{۱۰۰} \qquad (۱)$$

در این رابطه :

V_a : حجم فضای خالی، سانتیمتر مکعب

P_a : فضای خالی، درصد

E : حجم نمونه، سانتیمتر مکعب

توجه ۳- یک کاربرگ داده‌ها که مناسب استفاده در این روش باشد، در جدول ۱ نشان داده شده است.

۱۰- پیش عمل‌آوری نمونه‌های آزمایش

۱۰-۱- یک گروه از نمونه‌ها درحالت خشک آزمایش می‌شود و گروه دیگر قبل از انجام آزمایش، در معرض اشباع‌شدگی تحت خلاء، چرخه انجماد و غوطه‌وری در آب گرم قرار می‌گیرد.

۱۰-۲- نمونه‌های حالت خشک، همانگونه که در بند ۶-۶ یا ۷-۵ شرح داده شد، در دمای آزمایشگاه نگهداری می‌شوند. پس از پایان دوره عمل‌آوری مطابق بند ۶-۶ یا ۷-۵ ، در صورت صلاحدید، این نمونه‌ها باید توسط ورقه‌های پلاستیکی پوشانده شود و یا در کیسه‌های پلاستیکی ضخیم در بسته قرار گیرند. سپس این نمونه‌ها بایستی به مدت ۲ ساعت ± ۱۰ دقیقه در حمام آب $^{\circ C}$ ۰/۵± ۲۵ ($^{\circ F}$ ۱± ۷۷) قرار داده شوند، به نحوی که سطح آب، حداقل ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) بالاتر از سطح نمونه‌ها باشد. سپس نمونه‌ها را مطابق بند ۱۱ مورد آزمایش قرار دهید.

۱۰-۳- گروه دیگر بایستی مطابق مراحل زیر عمل‌آوری شود:

۱۰-۳-۱- نمونه را در ظرف خلاء به نحوی قرار دهید که توسط یک فاصله انداز مشبک، از کف ظرف به میزان حداقل ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) فاصله داشته باشد. ظرف را با آب شرب با دمای محیط به نحوی پر کنید که سطح آب به میزان حداقل ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) از سطح نمونه بالاتر باشد. خلاءزایی را با فشار مطلق ۱۳ تا ۶۷ کیلوپاسکال (فشار نسبی ۱۰ تا ۲۶ اینچ جیوه) برای مدت کوتاهی (۵ تا ۱۰ دقیقه) اعمال کنید. خلاء را قطع نمایید و نمونه را برای مدت کوتاهی (۵ تا ۱۰ دقیقه) درون آب رها کنید.

۱۰-۳-۲- جرم نمونه اشباع با سطح خشک پس از اشباع‌سازی تحت خلاء (B') را مطابق روش A استاندارد T166 تعیین کنید.

۱۰-۳-۳- حجم آب جذب شده (J') را بر حسب سانتیمتر مکعب با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید.

$$J'=B'-A \qquad (۲)$$

دراین رابطه :

J' : حجم آب جذب شده، سانتیمتر مکعب

B' : جرم نمونه اشباع با سطح خشک پس از اشباع‌سازی تحت خلاء ، گرم

A : جرم نمونه خشک در هوا (بند ۹-۴)، گرم

۱۰-۳-۴- درجه اشباع‌شدگی (S') را با مقایسه حجم آب جذب شده (J') و حجم فضای خالی (V_a) بدست آمده در بند ۹-۶ و با استفاده از رابطه زیر تعیین کنید.

$$S'=\frac{۱۰۰J'}{V_a} \qquad (۳)$$

دراین رابطه :

S' : درجه اشباع‌شدگی، درصد

۱۰-۳-۵- اگر درجه اشباع‌شدگی بین ۷۰ تا ۸۰ درصد باشد، مطابق بند ۱۰-۳-۷ عمل کنید.

۱۰-۳-۶- اگر درجه اشباع‌شدگی کمتر از ۷۰ درصد باشد، پروسه را از بند ۱۰-۳-۱ با افزایش میزان یا زمان خلاء تکرار کنید. اگر درجه اشباع‌شدگی بیشتر از ۸۰ درصد باشد، نمونه خراب شده است و بایستی دور انداخته شود. در اینصورت مراحل را بر روی نمونه بعدی از بند ۱۰-۳-۱ با کاهش میزان یا زمان خلاء تکرار کنید.

۱۰-۳-۷- هر یک از نمونه‌های خلاءزایی شده اشباع را به خوبی توسط ورقه پلاستیکی بپوشانید. هر نمونه پلاستیک‌پیچ شده را درون یک کیسه پلاستیکی حاوی ۱۰ ±۰/۵ میلی‌لیتر آب قرار داده و درب کیسه را محکم ببندید. کیسه‌های حاوی نمونه‌ها را به مدت حداقل ۱۶ ساعت، در فریزر در دمای $^{\circ C}$ ۳ ± ۱۸- ($^{\circ F}$ ۵ ± ۰) قرار دهید. سپس نمونه‌ها را از فریزر خارج کنید.

۱۰-۳-۸- نمونه‌ها را به مدت ۱ ± ۲۴ ساعت درون حمام آب آشامیدنی با دمای $^{\circ C}$ ۱±۶۰ ($^{\circ F}$ ۲±۱۴۰) ، قرار دهید. سطح آب بایستی حداقل ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) بالاتر از سطح نمونه‌ها باشد. پس از قرار دادن نمونه‌ها در حمام، هرچه سریعتر کیسه پلاستیکی و سلفون روی نمونه‌ها را بردارید.

۱۰-۳-۹- پس از قرار دادن به مدت ۱ ± ۲۴ ساعت درون حمام آب با دمای $^{\circ C}$ ۱±۶۰ ($^{\circ F}$ ۲±۱۴۰)، نمونه‌ها را خارج کرده و آنها را به مدت (۲ ساعت ± ۱۰ دقیقه) درحمام آب $^{\circ C}$ ۰/۵± ۲۵ ($^{\circ F}$ ۱± ۷۷) قرار دهید. سطح آب بایستی حداقل ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) بالاتر از سطح نمونه‌ها باشد. ممکن است لازم باشد یخ به آب اضافه شود تا جلوی بالا رفتن دمای آب از $^{\circ C}$ ۲۵ ($^{\circ F}$ ۷۷) را بگیرد. در این حالت نباید بیش از ۱۵ دقیقه برای رسیدن دمای حمام آب به $^{\circ C}$ ۲۵ ($^{\circ F}$ ۷۷) طول بکشد. نمونه‌ها را از حمام آب خارج کنید و مطابق بند ۱۱ مورد آزمایش قرار دهید.

۱۱- آزمایش

۱۱-۱- مقاومت کششی غیرمستقیم نمونه‌های خشک و اشباع را در دمای $^{\circ C}$ ۲۵ ($^{\circ F}$ ۷۷) تعیین کنید.

۱۱-۲- نمونه را از حمام $^{\circ C}$ ۰/۵± ۲۵ ($^{\circ F}$ ۱± ۷۷) خارج کرده و ضخامت (t') آنرا مطابق روش استاندارد ASTM-D3549 تعیین کنید. نمونه را بین نوارهای بارگذاری فولادی قرار داده و سپس نمونه و نوارهای بارگذاری را بین صفحات بارگذاری

دستگاه آزمایش قرار دهید. توجه شود که نیروی وارده در طول قطر نمونه اعمال گردد. بار را از طریق جابجایی صفحه بارگذاری ماشین آزمایش، با سرعت ثابت ۵۰ میلیمتر در دقیقه (۲ اینچ در دقیقه)، به نمونه اعمال کنید.

۱۱-۳- حداکثر بار فشاری نمایش داده شده بر روی دستگاه آزمایش را ثبت کنید و بارگذاری را ادامه دهید تا یک ترک قائم در نمونه ظاهر شود. نمونه را از دستگاه بردارید و از محل ترک آن را دو نیم کنید. سطح داخلی نمونه را برای رسیدن به شواهدی از مصالح سنگی ترک خورده یا شکسته بازرسی کنید. میزان تقریبی خرابی رطوبتی را در مقیاس صفر تا پنج تخمین بزنید(که عدد ۵ بیانگر بیشترین عریان‌شدگی است) و مشاهدات را در جدول ۱ ثبت کنید.

۱۲- محاسبات

۱۲-۱- مقاومت کششی را به صورت زیر محاسبه نمایید:

واحدهای SI :

$$S_t = \frac{2000P}{\pi t D} \qquad (۴)$$

که در این رابطه :

S_t : مقاومت کششی، کیلوپاسکال

P : حداکثر بار، نیوتن

t : ضخامت نمونه، میلیمتر

D : قطر نمونه، میلیمتر

واحد های مرسوم U.S. :

$$S_t = \frac{2P}{\pi t D} \qquad (۵)$$

که در این رابطه :

S_t : مقاومت کششی، psi

P : حداکثر بار، پوندنیرو

t : ضخامت نمونه، اینچ

D : قطر نمونه، اینچ

۱۲-۲- شاخص کمی مقاومت مخلوط آسفالتی گرم در برابر اثر مخرب آب، به صورت نسبت مقاومت کششی پس از عمل‌آوری رطوبتی و ذوب و انجماد به مقاومت کششی اولیه و دست نخورده، بیان شود. نسبت مقاومت کششی را تا دو رقم اعشار بصورت زیر محاسبه کنید :

$$\text{نسبت مقاومت کششی (TSR)} = \frac{S_2}{S_1} \qquad (۶)$$

که در این رابطه:

S_1 : میانگین مقاومت کششی نمونه‌های گروه خشک

S_2 : میانگین مقاومت کششی نمونه‌های گروه اشباع

۱۳- گزارش

۱۳-۱- اطلاعات زیر گزارش شود :

۱۳-۱-۱- تعداد نمونه‌های هر گروه

۱۳-۱-۲- میانگین فضای خالی هر گروه

۱۳-۱-۳- مقاومت کششی هر نمونه در هر گروه

۱۳-۱-۴- نسبت مقاومت کششی

۱۳-۱-۵- نتایج مشاهدات عینی خرابی رطوبتی پس از شکستن نمونه

۱۳-۱-۶- نتایج مشاهدات مصالح سنگی ترک خورده یا شکسته