



شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

دستگاه مقاومت فشاری مارشال

مدل تمام اتوماتیک: AS 178

بهار ۹۴

فهرست:



جک مارشال اتوماتیک

مدل: AS 178

استاندارد:

ASTM D1559 , DIN 1996 , AASHTO T245

۱- مقدمه

روش های مختلفی برای طرح آسفالت وجود دارد که یکی از این روش ها، روش مارشال می باشد. در هر طرح آسفالت باید معیارهایی تعیین و مشخص گردد که بر اساس آنها آسفالت ساخته می شود. این معیارها عبارتند از:

(۱) وزن مخصوص واقعی آسفالت متراکم شده

(۲) درصد حجمی فضای خالی آسفالت متراکم شده

(۳) مقاومت فشاری آسفالت متراکم شده

(۴) تغییر شکل نسبی آسفالت متراکم شده

(۵) درصد حجمی فضای خالی مصالح سنگی در آسفالت متراکم شده

برای تعیین معیارهای فوق لازم است بر روی نمونه های ساخته شده به روش مارشال، آزمایش هایی صورت پذیرد. در این آزمایش ما قصد داریم وزن مخصوص واقعی آسفالت، مقاومت فشاری و تغییر شکل نسبی نمونه ها را تعیین نماییم. در طرح آسفالت به روش مارشال وزن مخصوص واقعی آسفالت مورد استفاده قرار می گیرد که طبق تعریف عبارت است از نسبت وزن آسفالت مورد آزمایش در هوا به حجم واقعی آن. منظور از حجم واقعی آسفالت نیز

حجم نمونه به همان صورتی که ملاحظه می شود که شامل فضاهای خالی قابل نفوذ و غیر قابل نفوذ است، می باشد. وزن مخصوص واقعی آسفالت با توجه به شکل و حالت ظاهری آن به سه روش زیر تعیین می شود:

✓ روش اندود نمودن با موم یا پارافین

✓ روش معمولی

✓ روش محاسبه ای

مقاومت فشاری یا تاب فشاری مارشال عبارت است از حداکثر باری که نمونه تحت آزمایش مارشال بدون اینکه شکستگی در آن ایجاد شود، تحمل می نماید. این مقاومت به تنهایی معیار پایداری محسوب نمی شود بلکه باید جهت تعیین این معیار، دو پارامتر مقاومت فشاری مارشال و روانی با هم بررسی شوند. تغییر شکل نسبی آسفالت یا همان روانی به میزان وارفتگی یا به عبارت دیگر تغییر شکل آسفالت تحت بار وارده اطلاق می شود. هر چه تغییر شکل نسبی بیشتر باشد، میزان وارفتگی آسفالت تحت تاثیر بار بیشتر خواهد بود. تعریف دیگری که می توان از روانی ارائه داد عبارت است از میزان فشردگی نمونه قبل از شکستن که در جهت عمود بر آن می باشد.

۲- هدف

هدف از این آزمایش، تعیین وزن مخصوص واقعی آسفالت، مقاومت فشاری مارشال، تغییر شکل نسبی آسفالت و نیز رسم نمودارهای این سه پارامتر نسبت به درصد قیر و در نهایت تعیین درصد قیر بهینه برای طرح مخلوط آسفالت می باشد.

۳- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن

- عملکرد توسط موتور گیربکس و دارای خروجی یکنواخت

- سرعت خروجی خطی $50/8 \text{ mm/min}$

- لودسل نیرو (proving ring) به ظرفیت ۳۰ KN
- کرنش سنچ LVDT: کورس ۱۰ mm با دقت ۰/۰۱ mm
- قدرت موتور ۳/۴ hp & ۱۴۰۰ rpm تک فاز
- مجهز به میکروسوئیچ حد بالا و پایین کورس جک مارشال
- رنگ کوره ای کاملاً مقاوم
- ابعاد کلی: (L×W×H)=۴۵۰*۵۰۰*۱۰۰۰mm
- وزن کلی: ۱۰۰kg

جک بارگذاری: جک بارگذاری از یک جک گیربکس دار تشکیل شده است که با سرعت یکنواخت (2in/min(50.8 mm/min) به طور عمودی حرکت می کند . در ضمن جک به یک موتور الکتریکی متصل است.

قالب استابیلیتی:

قالب از دو فک بالا و پایین که دارای سطح داخلی دایروی به شعاع 2in(50.8mm) می باشد، تشکیل شده است. بر روی فک پایین دو میله راهنمای عمودی وجود دارد و بر روی فک بالا سوراخ راهنما به گونه ای قرار دارد که دو فک را نسبت به هم نگه می دارد ، بدون اینکه به میله راهنما بچسبد.

۴- روش آزمایش

تعیین وزن مخصوص واقعی آسفالت:

بعد از گذشت تقریباً دو ساعت، نمونه‌ها را به کمک جک هیدرولیکی از قالب‌ها خارج می‌نماییم. سپس تک تک نمونه‌ها را در هوا مورد توزین قرار می‌دهیم و مقادیر بدست آمده را یادداشت می‌نماییم (W_a). یادآوری می‌نماییم که روش کار ما برای تعیین وزن مخصوص واقعی آسفالت، روش معمولی می‌باشد. سپس وزن همه نمونه‌ها را در آب بدست می‌آوریم (W_w). مطابق فرمول زیر وزن مخصوص واقعی نمونه‌ها (G_{mb}) بدست خواهد آمد.

$$G_{mb} = \frac{W_a}{W_a - W_w}$$

تعیین مقاومت فشاری و روانی:

نمونه‌ها را پس از خارج کردن از قالب و انجام آزمایش تعیین وزن مخصوص واقعی، به مدت ۳۰ الی ۴۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای 60 ± 1 قرار می‌دهیم. در طول این مدت لازم است با دماسنج پیوسته دمای حمام آب را کنترل نماییم تا در محدوده مورد نظر باشد. علت انتخاب این شرایط برای نمونه‌ها آن است که بتوان حتی الامکان بدترین شرایطی را که ممکن است در عمل آسفالت ایجاد شود، را فراهم نمود.

قبل از آنکه نمونه را در بین دو فک دستگاه قرار دهیم، لازم است فک‌ها را مانند نمونه‌ها گرم نماییم و سپس روغن کاری کنیم. سپس نمونه را در داخل فک‌ها قرار می‌دهیم و گیج‌ها را صفر می‌نماییم. حال می‌توان دستگاه را روشن کرده و بارگذاری را شروع نماییم. چون دستگاه خودکار است، زمانی که نمونه دچار شکستگی شد، می‌توان به راحتی از روی نمایشگر مقادیر مقاومت و از روی ساعت اندیکاتور وارفتگی را قرائت نمود. هنگامی نمونه دچار شکست می‌شود، درجه بارگذاری افزایش مقاومتی را نشان نمی‌دهد و ثابت می‌ماند؛ دقیقاً در همین لحظه

است که باید مقدار وارفتگی قرائت شود. در این مرحله باربرداری نموده و نمونه را از بین فک ها خارج می نماییم و مطابق فرمول زیر مقاومت مارشال را بدست می آوریم.

$$\text{ضریب تصحیح} \times \text{قرائت درجه گیج مقاومت} = \text{نیروی مقاومت آسفالت}$$

علت اعمال ضریب تصحیح آن است که نمونه ها برای آنکه قابل مقایسه با یکدیگر باشند لازم است از شرایط یکسانی برخوردار باشند اما از آنجا که حجم نمونه ها یکسان نمی باشد و غالباً ضخامت نمونه ها نیز از ۴ اینچ کمتر می باشد، بنابراین تصحیح نمونه ها بر حسب ضخامت و حجم ضرورت می یابد.

میزان وارفتگی یا روانی نیز مستقیماً از گیج روانی بر حسب یک دهم میلیمتر بدست می آید.

در این مدل از دستگاه نمودار نیرو-وارفتگی ترسیم و مقدار نیرو مقاومت آسفالت و میزان وارفتگی گزارش داده می شود.

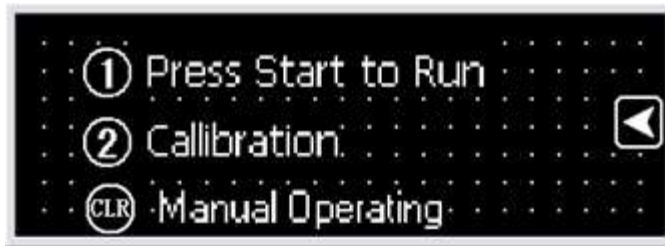
۵- روش کار با دستگاه، نمایشگر و نرم افزار

برای شروع آزمایش اپراتور دستگاه را از طریق کلید ۰-۱ جلوی نمایشگر روشن نموده و صفحه زیر ظاهر

می شود .



با زدن دکمه فلش سمت راست وارد صفحه منو می شویم.



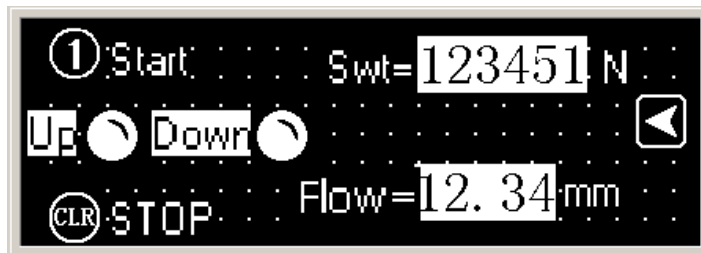
صفحه منو شامل ۳ قسمت می باشد که عبارتند از :

دکمه □ برای ورود به صفحه آزمایش

دکمه □ برای ورود به قسمت تنظیمات (این قسمت مربوط به کارخانه می باشد .)

دکمه □ حالت کنترل دستی

با فشردن کلید ۱ وارد صفحه آزمایش می شویم .



برای شروع آزمایش بعد از اینکه نمونه طبق استاندارد آماده شد داخل قالب استابیلیتی قرار داده و از صفحه

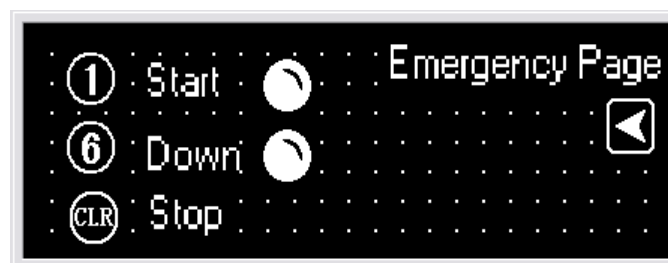
آزمایش دکمه □ (start) را می زنیم تا دستگاه شروع به آزمایش نماید .

در صفحه آزمایش مقدار نیروی ماکزیمم اعمال شده و مقدار حد روانی نمونه مورد آزمایش قابل رویت

می باشد .

با شروع آزمایش دستگاه بطور اتوماتیک نیرو به نمونه وارد می نماید و با اتمام آزمایش و ثبت ماکزیمم نیرو و تغییر شکل نمونه فک متحرک دستگاه بطور اتوماتیک به نقطه اولیه خود باز می گردد و پیغام limit switch down ظاهر می شود و اپراتور می بایست نمونه را از داخل قالب استابیلیتی خارج نماید. نمایشگر دیجیتال مقدار نیروی ماکزیمم و حد روانی معادل آزمایش انجام شده را تا آزمایش بعدی نمایش می دهد و با شروع آزمایش بعدی اطلاعات مورد نظر به صورت اتوماتیک صفر شده واطلاعات جدید را نمایش می دهد.

در صورتیکه در حین آزمایش مشکلی پیش آمد و یا دستگاه متوقف شود برای پایین آوردن فک متحرک به نقطه اولیه در صفحه آزمایش دکمه فلش سبز رنگ سمت چپ را زده و وارد صفحه منو می شویم ، در صفحه منو دکمه CLR را زده و وارد صفحه کنترل دستی یا (manual operating)



می شویم این صفحه شامل :

دکمه □ برای بالا بردن فک متحرک

دکمه □ برای پایین آوردن فک متحرک

دکمه CLR برای متوقف کردن می باشد.

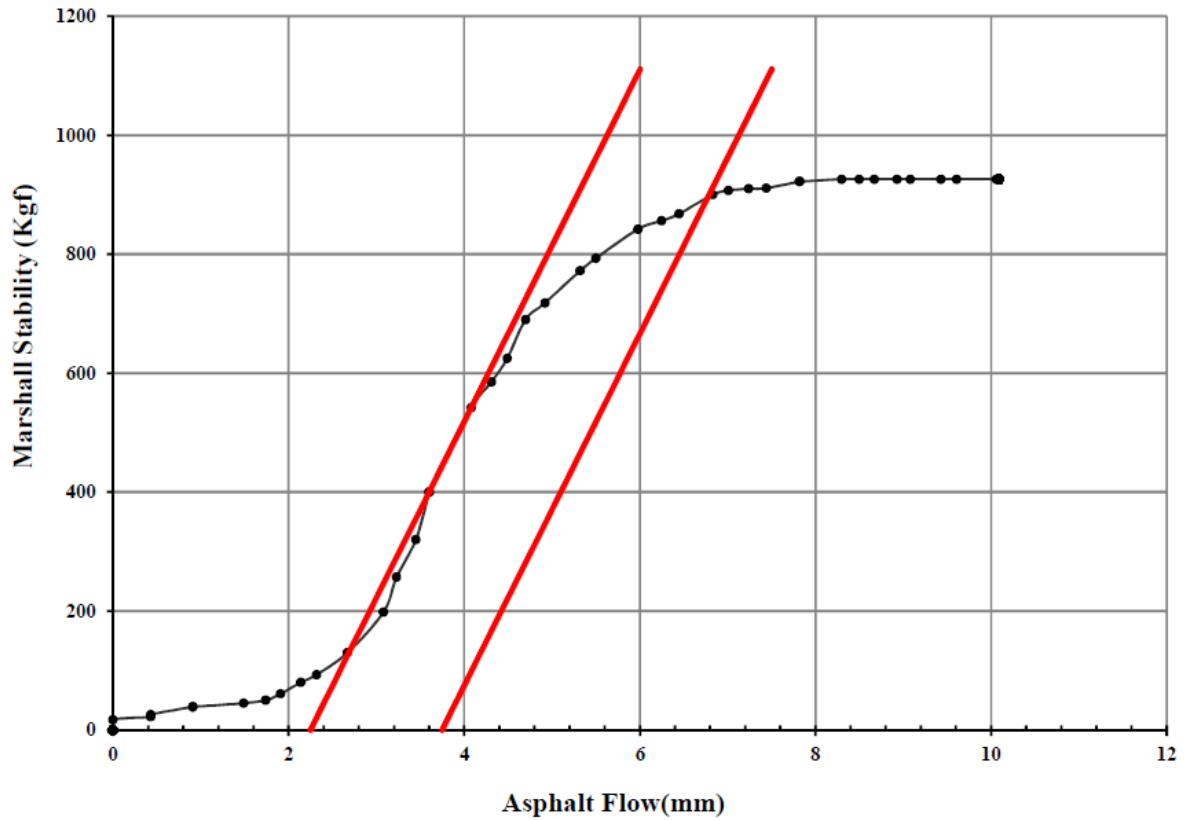
با دکمه های □ یا □ فک متحرک دستگاه را پایین و بالا می بریم و مشکل بوجود آمده را رفع می کنیم و آزمایش را از نو آغاز می کنیم .

نرم افزار نمودار مارشال استابیلیتی در برابر جریان آسفالت را نمایش می دهد. جهت اصلاح نمودار می توان با تیک چک باکس check flow را زد.

ورود اطلاعات نمونه در کادر بالایی امکان پذیر است.

Client :	Diameter : (mm)	150
Project :	Height : (mm)	150
Location :	Weight: (gr)	6000
B.H/T.P.NO.	Check flow	<input checked="" type="checkbox"/>
SAMPLE NO.	Date :	30.7.91

ASPHALT FLOW & MARSHALL STABILITY
ASTM D1559



Quantitative Amount of Bitumen :	%	DENSITY :	2.26 gr/cm ³
Temp. of Asphalt Sample :	°C	Corrected factor:	
Marshall Stability	=	900	Kgf
Asphalt Flow	=	3.08	mm

Confirmed by :

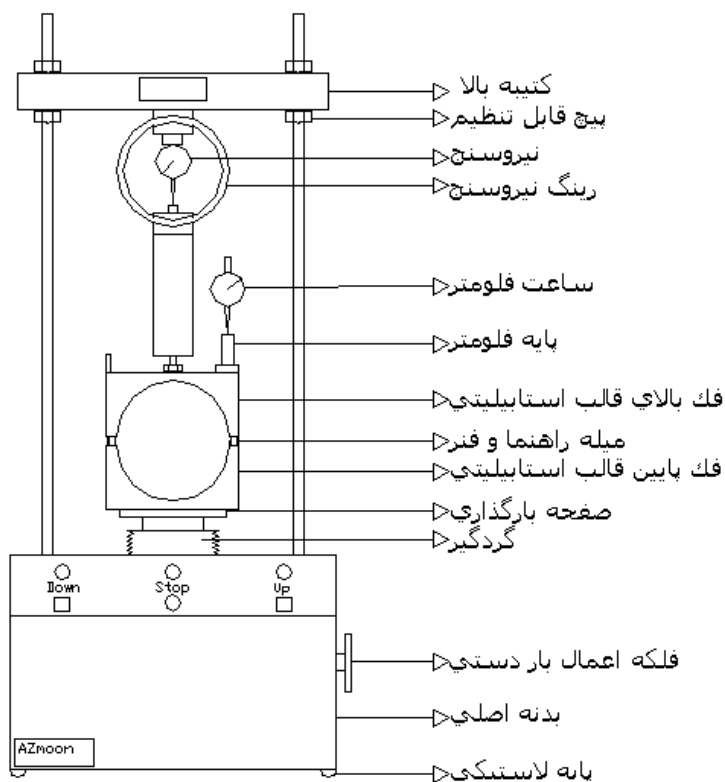
Supervised by :

Performed by :

۶- هشدارهای دستگاه و خطاهای آزمایش

هشدارها و پیغام های دستگاه به شرح زیر می باشد.

- ۱- Limit switch Down : فک متحرک دستگاه در نقطه اولیه کورس حرکت خود قرار دارد .
- ۲- Limit Switch Up: فک متحرک دستگاه در انتهای کورس حرکتی خود قرار دارد .
- ۳- Over Load : بیشترین حدی که سنسور نیرو (Loadcell) می تواند تحمل نماید و به مشکل دار نشود. با مشاهده این پیغام دستگاه بطور اتوماتیک خاموش شده و دیگر نیرویی به نمونه وارد نمی کند .
در خصوص نصب دستگاه بایستی موارد ذیل رعایت شود.
- دقت در تراز بودن دستگاه
- کتیبه در وضعیتی قرا گیرد که ضمن قرار دادن نمونه آسفالت، صفحه بارگذاری در پایین ترین نقطه قرار گیرد. (میکرو سوئیچ پایین سیستم را قطع کند).
- کتیبه بالا طوری در محل خود محکم شود که محل اتصال زیر لودسل به بالای فک فوقانی قالب استابیلیتی در یک راستا باشد.
- استفاده از پریزهای ارت دار جهت عدم خطر برق گرفتگی



شکل شماتیک جک مارشال

۷- نگهداری و بازدید دوره‌ای

- دقت در عدم افزایش نیرو و ظرفیت رینگ نیرو
- نظافت و عدم وجود قطعات آسفالت قبلی در داخل فکها
- روغن کاری سوراخ راهنما و میله راهنمای قالب استابیلیتی .