

تعیین حد روانی خاک (Determining the Liquid Limit of Soils T: 89)

۱- هدف :

۱-۱- حد روانی یک خاک مقدار رطوبتی است که در آن خاک از حالت خمیری به حالت مایع تبدیل می‌شود و طبق دستورالعمل خاصی، در ادامه توضیح داده می‌شود .
۱-۲- دستورالعملهایی که برای تمام محدوده‌های مشخص شده در این استاندارد به کار گرفته می‌شوند، باید به منظور یکسان سازی این مشخصات، مقادیر مشاهداتی و مقادیر محاسباتی به نزدیکترین عدد صحیح به سمت بالا گرد شوند (مطابق با استاندارد R11).

۲- منابع و مراجع :

۱-۲- استانداردهای آشتو:

M231: ابزارهای توزین مورد استفاده در آزمایش مواد

R11: تعیین مرتبه ارقام در نظر گرفته شده، در تعیین محدوده پارامترها

T87: تهیه نمونه هائی از دانه های خاک دستخورده به روش خشک برای آزمایش

T146: تهیه نمونه هائی از خاک دستخورده به روش تر برای آزمایش

T265: محاسبه درصد رطوبت خاکها در آزمایشگاه

۲-۲- استانداردهای ASTM :

D4318: روش آزمایش استاندارد برای تعیین حد خمیری و حد روانی و شاخص خمیری خاک

۳- وسایل آزمایش:

۱-۳- ظرف: یک ظرف چینی ترجیحاً بدون لعاب یا ظرفی از جنس مشابه، با قطر حدود ۱۱۵ میلی‌متر.

۲-۳- کاردک: یک کاردک یا چاقوی برشی با تیغه‌ای در حدود ۷۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر طول و در حدود ۲۰ میلی‌متر عرض.

۳-۳- ابزار حد روانی :

۱-۳-۳- دستگاه دستی - این دستگاه تشکیل شده از یک جام برنجی و ملحقات آن که مطابق نقشه و ابعاد نشان داده شده در شکل (۱)، ساخته شده است.

۲-۳-۳- دستگاه مکانیکی - یک دستگاه موتوری عمل بلند کردن و اعمال ضربه به جام برنجی اشاره

شده در بند ۲-۵ و ۳-۶ این دستورالعمل را انجام می‌دهد و ابعاد مجاز این دستگاه باید مطابق با مقادیر ارائه شده در شکل (۱)، این دستورالعمل باشد. دستگاه مکانیکی باید مقادیر حد روانی مشابهی با دستگاه دستی داشته باشد. (تذکر ۱)

تذکر ۱: پایه دستگاه حد روانی باید برجهنگی (فربیتی) حداقل برابر با ۸۰ درصد و حداکثر ۹۰ درصد مقدار محاسبه شده مطابق ضمیمه ارائه شده را داشته باشد.

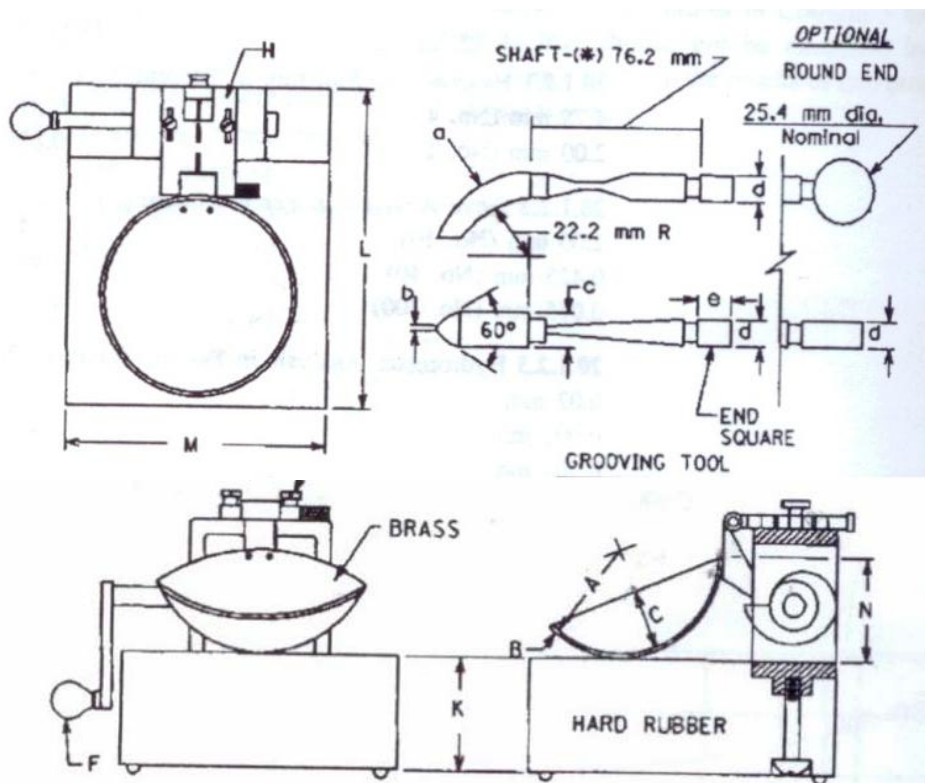


TABLE OF MEASUREMENTS

DIMENSION	LIQUID LIMIT DEVICE							GROOVING TOOL				
	CUP ASSEMBLY				BASE			CURVED END			GAGE	
DESCRIPTION	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c	d	*e
METRIC, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5	10.0	15.9
TOLERANCE, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1	0.2	—

NOTE: Plate "H" may be designed for using (1) one securing screw (1).

An additional wear tolerance of 0.1 mm shall be allowed for dimension "b" for used grooving tools.

Feet for base shall be of resilient material.

(*): Nominal dimensions.

All tolerances specified are plus or minus (±) except as noted above.

شکل (۱): اجزاء دستگاه حد روانی

۳-۴- شیارزن:

۳-۴-۱- شیارزن انحنادار: یک شیارزن که ابعاد مجاز آن باید مطابق با شکل ۱ باشد. الزاما شاخص (gage) جزئی از شیارزن نمی باشد.

۳-۴-۲- شیارزن مسطح: یک شیارزن از جنس پلاستیک یا فلز ضد زنگ مطابق با ابعاد مجاز ساخته شده باشد که مقادیر مجاز ابعاد در ASTM D4318 (شکل ۲) نشان داده شده است. شاخص (gage) لزومی ندارد که جزئی از شیارزن به حساب آید (تذکر ۲).

تذکر ۲: شیارزن مسطح نباید به جای شیارزن انحنادار استفاده شود. اطلاعات به دست آمده نشان می دهد، هنگامی که از شیارزن مسطح به جای شیارزن انحنادار استفاده می شود، حد روانی اندکی افزایش می یابد.

۳-۵- شاخص (gage): یک وسیله سنجش که می تواند به صورت مجزا و یا متصل به شیارزن باشد که ابعاد مجاز آن مطابق قسمت d نشان داده شده در شکل (۱) این استاندارد و یا قسمت k شکل (۲)، استاندارد ASTM D4318 بوده و در صورتیکه به صورت مجزا ساخته شود، شامل یک میله فلزی به ضخامت 10 ± 0.2 میلیمتر و به طول تقریبی ۵۰ میلیمتر می باشد.

۳-۶- ظروف:

ظروف باید از جنس مقاوم بوده و در اثر خوردگی و گرم و سرد شدن های متوالی تغییر جرم ندهد. ظروف باید دارای در پوشهای مناسبی به منظور جلوگیری از هدر رفتن رطوبت نمونه قبل از تعیین جرم اولیه و جلوگیری از جذب رطوبت از هوا بعد از خشک شدن و قبل از تعیین جرم نهائی نمونه باشد. برای تعیین میزان رطوبت هر نمونه به یک ظرف مجزا نیاز داریم.

۳-۷- ترازو- ترازو باید دارای ظرفیت کافی و مطابق با استاندارد ، M231 - class G1 باشد.

۳-۸- اون - مجهز به ترموستات برای کنترل دما بوده و قادر به نگهداری حرارت در دمای 110 ± 5 درجه سانتیگراد جهت خشک کردن نمونه های مرطوب خاک می باشد.

روش A:

۴- نمونه خاک:

۴-۱- نمونه ای به جرم حدود ۱۰۰ گرم از مصالح عبور کرده از الک 0.425 میلیمتر (الک نمره ۴۰) تهیه شده و مخلوط حاصل باید تمام نسبت های مصالح گذشته از الک 0.425 میلیمتر را داشته باشد. نمونه باید بر طبق استاندارد T87 یا T146 به دست آمده باشد.

برای تحلیل های ساختاری از T146 روش B استفاده می شود.

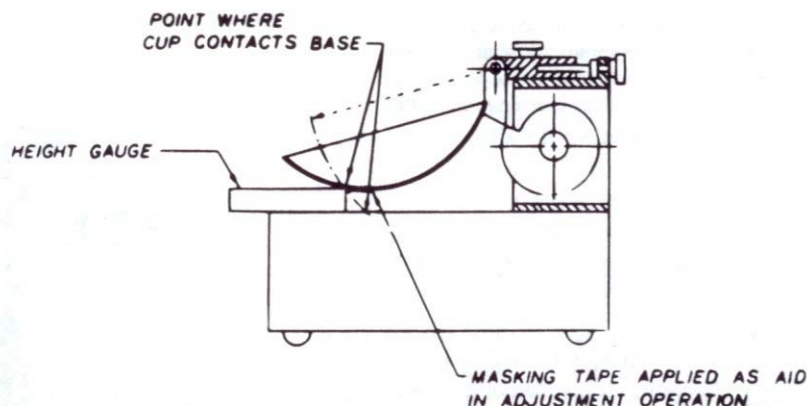


FIGURE 2 Calibration for Height of Drop

شکل (۲): کالیبراسیون ارتفاع سقوط

۵- کالیبراسیون دستگاه حد روانی:

برای اینکه مشخص شود دستگاه حد روانی خوب کار می‌کند، باید بازرسی شود. پین متصل به جام باید کنترل شود بطوریکه این پین آنقدر فرسوده نبوده که جام اجازه حرکت جانبی داشته باشد. پیچهای اتصال جام به بازوی آویزان محکم شده باشند، نقاط برخورد جام و پایه بیش از اندازه فرسوده نبوده و لبه جام بیش از اندازه فرسوده نشده باشد. شیارزن باید بر اساس ابعاد مجاز نشان داده شده در شکل (۱) این استاندارد یا ASTM D4318 شکل (۲)، بررسی شود.

تذکره ۳: فرسودگی در صورتی غیر مجاز تلقی می‌شود که قطر دایره ایجاد شده در نقطه تماس روی جام یا پایه از ۱۳ میلیمتر تجاوز کند و یا موقعی که ضخامت هر نقطه روی لبه جام به اندازه تقریبی نصف ضخامت اصلی آن کاهش پیدا کند.

بررسی شکاف جزئی هم در مرکز جام مهم است به طوریکه اگر شکاف مذکور نمایان شود بدون اینکه نشانه‌های دیگر ظاهر شود، جام باید فرسوده تلقی شود.

جامهای خیلی فرسوده باید عوض شوند. پایه‌ای که به طور قابل ملاحظه‌ای فرسوده است ممکن است دوباره تعمیر شود. به اندازه‌ای که ضخامت آن از تلورانس نشان داده شده در شکل (۱)، بیش از ۰/۲۵ میلیمتر تجاوز نکند و فاصله بین قسمت انتهائی جام تا پایه (پیچ پایینی تا پایه) در حدود مجاز مشخص شده در شکل (۱) حفظ شود.

۵-۲- تنظیم ارتفاع سقوط جام به این صورت است که نقطه‌ای از جام که با پایه تماس پیدا می‌کند تا ارتفاع 0.2 ± 10 میلیمتر بالا بیاید، شکل (۱) و (۲) را جهت قرار گیری مناسب شاخص نسبی در طول عملیات تنظیم جام مشاهده کنید.

تذکر ۴- یک دستورالعمل مناسب برای تنظیم ارتفاع سقوط به شرح زیر می‌باشد:

تکه‌ای از نوار پوشاننده را از وسط انتهای بیرونی جام به موازات محور بازوی جام قرار دهید.

لبه‌ای از نوار که دورتر از بازوی جام قرار دارد باید نقطه تماس جام با پایه را به دو بخش تقسیم کند.

برای جامهای جدید، قرار دادن تکه‌ای از کاغذ کاربن روی پایه و چندین بار فرو افتادن جام نقطه تماس را مشخص می‌کند. جام را به دستگاه متصل کنید و دسته محور را بچرخانید تا جام تا حداکثر ارتفاعش بلند شود. شاخص ارتفاع را از سمت جلو به زیر جام بلغزانید و مشاهده کنید که شاخص با جام برخورد می‌کند یا با نوار. شکل (۲) را مشاهده کنید. اگر نوار و جام هر دو با هم نقطه تماس مشترکی داشته باشند، ارتفاع سقوط تقریباً صحیح می‌باشد. در غیر این صورت، جام را طوری تنظیم کنید تا تماس همزمان به وجود آید. صحت آنرا به وسیله چرخاندن دسته محور با سرعت ۲ دور در ثانیه، در حالیکه شاخص بر روی نوار و جام قرار دارد، کنترل کنید.

اگر صدای زنگ یا ضربه زدن، بدون اینکه جام از شاخص جدا شود، شنیده می‌شود، تنظیم صحیح است. حال اگر صدای زنگ شنیده نشود و یا در صورتیکه جام از روی شاخص بلند شود، ارتفاع سقوط را باید دوباره تنظیم کرد. اگر جام روی شاخص در طی عملیات کنترل تکان بخورد، پیچ پائینی محور بیش از اندازه فرسوده است و قطعات فرسوده باید تعویض گردند. همیشه بعد از تمام شدن عمل تنظیم، نوار را بردارید.

۶- دستورالعمل استفاده از شیارزن انحنادار :

۶-۱- نمونه خاک باید در داخل ظرف اختلاط قرار داده شود و همه خاک با ۱۵ تا ۲۰ میلی لیتر آب مقطر یا آب غیر معدنی به وسیله هم زدن های متوالی به هم زده شده و با یک کاردک بریده شود.

اضافه کردن میزان رطوبت باید با میزان افزایش آب به مقدار ۱ تا ۳ میلی لیتر انجام شود. در هر بار افزایش میزان آب، آب افزوده شده باید به طور کامل با خاک مخلوط شود، همانگونه که پیشتر توضیح داده شد. به محض آغاز آزمایش نباید خاک خشک اضافی به خاک مرطوب شده اولیه افزوده شود.

عمل مخلوط کردن آب و خاک نباید در داخل جام صورت گیرد. در صورتیکه رطوبت بیش از اندازه به نمونه اضافه شده باشد، نمونه مذکور یا باید دور انداخته شود و یا آنقدر ورز داده شود تا رطوبت خود را از دست داده و در یک محدوده قابل قبول قرار گیرد.

تذکر ۵: در بعضی از خاکها عمل جذب آب به کندی صورت می‌گیرد لذا این امکان وجود دارد که افزودن میزان آب به نمونه سریعتر از عمل جذب باشد، لذا مقدار بدست آمده برای حد روانی ممکن است اشتباه باشد

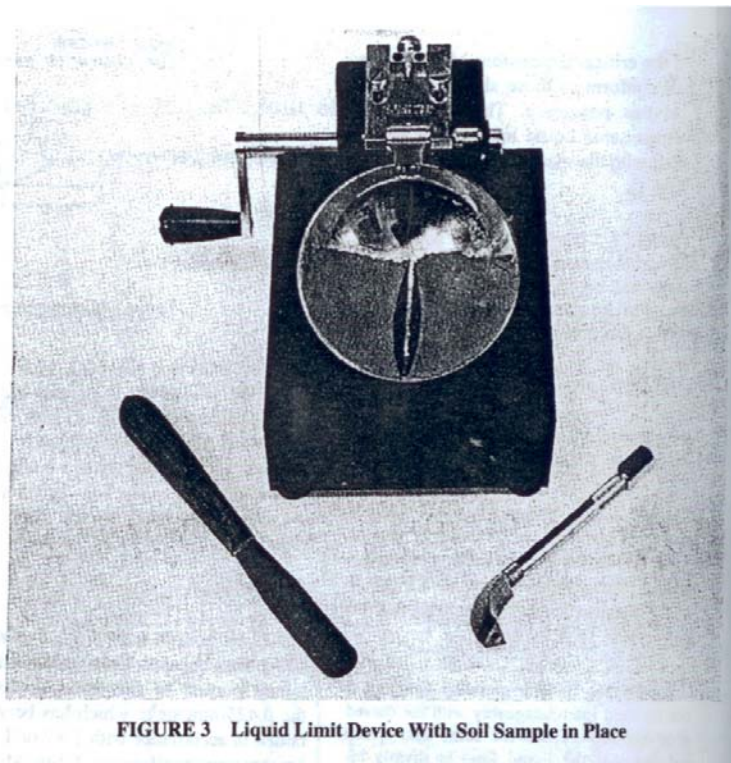
لذا برای جلوگیری از وقوع این پدیده می‌توان عمل مخلوط کردن را بیشتر و در زمان طولانی‌تری انجام داد. آب لوله کشی ممکن است برای آزمایش‌های معمولی استفاده شود، در صورتیکه آزمایش‌های کنترلی اختلافی بین نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده با آب لوله کشی و آب مقطر یا آب فاقد املاح معدنی نشان ندهد. در هر صورت برای آزمایش‌های کنترلی باید از آب مقطر یا آب فاقد املاح استفاده شود.

۶-۲- موقعی که آب با خاک به شکل یک جرم همگن با غلظت زیاد مخلوط شده باشد، مقدار کافی از این مخلوط باید در داخل جام، بالای نقطه‌ای که جام بر روی پایه تکیه می‌کند، قرار گیرد و با یک کاردک در یک سطح صاف و در حالیکه حداکثر عمق آن در ضخیم‌ترین لایه از ۱۰ میلیمتر تجاوز نکند، باید فشرده و پخش شود. تا آنجا که ممکن است باید کمتر کاردک کشی شود. باید دقت شود که از ماندن حبابهای هوا در داخل جرم خاک جلوگیری شود. خاک اضافی باید به داخل ظرف اختلاط باز گردانده شده و پوشانیده شود تا رطوبت خود را از دست ندهد.

خاک درون جام دستگاه باید توسط یک حرکت محکم شیارزن از میان قطری که از وسط پیچ نگه دارنده جام می‌گذرد برش داده شود به طوری که یک شیار تیز گوشه، صاف و با ابعاد مناسب همانگونه که در شکل نشان داده شده است، ایجاد گردد. به منظور اجتناب از پارگی خاک اطراف شیار یا ریزش توده خاک داخل جام، می‌توان از حداکثر ۶ حرکت جلو به عقب یا عقب به جلوی شیارزن که به عنوان یک حرکت به شمار می‌آید، استفاده شود. عمق شیار باید با هر بار حرکت شیارزن افزایش یابد و تنها آخرین حرکت شیارزن باید با انتهای جام تماس پیدا کند.

۶-۳- جام حاوی نمونه تهیه شده همانگونه که در بخش ۶-۲ توضیح داده شده است، باید به وسیله چرخاندن دسته محور F (نشان داده شده در شکل (۱)) با سرعت تقریبی دو دور در ثانیه بلند شده و فرو افتد تا اینکه دو طرف نمونه در قسمت پائین شیار در طولی معادل ۱۳ میلیمتر با هم تماس پیدا کنند. تعداد ضربات مورد نیاز برای متصل شدن شیار در فاصله ذکر شده باید ثبت گردد. نکته مهم اینکه نباید پایه دستگاه را در هنگام چرخاندن دسته محور F با دست دیگرمان که آزاد است نگه داریم.

تذکره ۶- بعضی از خاکها روی سطح جام بجای اینکه بلغزند، ریزش می‌کنند. اگر این اتفاق بیفتد، باید آب بیشتری به نمونه اضافه کرده و دوباره مخلوط شود، سپس توسط یک شیارزن شیار بر روی خاکی که با آب مخلوط شده و در جام قرار گرفته، ایجاد کرده و مراحل بخش ۶-۲ تکرار شود. اگر روند ریزشی خاک به داخل جام در تعداد ضربات کمتر از ۲۵ ضربه ادامه پیدا کند، آزمایش غیر قابل اجرا می‌باشد و باید تذکر داده شود که حد روانی غیر قابل تعیین است.



شکل (۳): دستگاه حد روانی همراه با نمونه داخل جام

۴-۶- یک تکه از خاک به عرض تقریبی کاردک، از یک لبه تا لبه دیگر توده خاک با زوایای قائم نسبت به شیار و شامل قسمتی از شیار که به هم متصل شده، باید برداشته شده و در ظرف مناسبی قرار داده شود. خاک درون ظرف باید خشک شده و میزان رطوبت آن مطابق استاندارد T265 تعیین شده و نتایج حاصله ثبت گردد.

۵-۶- خاک باقیمانده در جام باید به ظرف اختلاط منتقل شود. سپس جام و شیارزن باید برای آزمایش بعدی، شسته و خشک گردند.

۶-۶- مراحل قبلی باید حداقل دو بار دیگر برای نمونه ای که به منظور رسیدن به حالت روانی بیشتر میزان آب کافی به آن اضافه شده است، تکرار شود. هدف این دستورالعمل به دست آوردن نمونه‌هایی با چنان سفتی می باشد که حداقل یکی از نتایج آنها باید در هر یک از محدوده های ضربات: ۲۵-۳۰، ۳۰-۲۰، ۲۵-۱۵، باشد. بنابراین محدوده ۳ اندازه گیری حداقل ۱۰ ضربه می باشد.

۷- دستورالعمل استفاده از شیارزن مسطح:

۷-۱- به استثناء دستورالعمل ارائه شده در بخش ۲-۶، که برای شکل شیارزن می‌باشد، روند کار باید مشابه آنچه که در بخشهای ۱-۶ تا ۶-۶ پیشتر توضیح داده شده است، باشد. همچنین شکل یک شیار در توده خاک مطابق با دستورالعمل ذکر شده در بخش ۲-۱۱، ASTM D4318 می‌باشد.

۸- محاسبات:

۸-۱- مقدار آب موجود در خاک باید به صورت درصد بیان شود که از حاصل تقسیم رطوبت موجود در خاک به جرم خشک شده خاک در اون طبق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم خاک خشک شده در اون}} \times 100$$

۸-۱-۱- درصد رطوبت باید به صورت نزدیکترین درصد کامل (عدد صحیح) نوشته شود.

۹- آماده سازی منحنی جریان:

۹-۱- یک منحنی جریان ارتباط بین میزان رطوبت و تعداد ضربات را نشان می‌دهد که باید در روی یک نمودار نیمه لگاریتمی کشیده شود که در آن میزان رطوبت بر روی محور عمودی (عرضی) با مقیاس حسابی و تعداد ضربات روی محور افقی (طولی) با مقیاس لگاریتمی رسم می‌شود. منحنی جریان باید به صورت خط راستی که کمترین فاصله ممکن را از بین سه نقطه یا بیشتر دارا می‌باشد، ترسیم گردد.

۱۰- حد روانی:

۱۰-۱- میزان رطوبت معادل با ۲۵ ضربه روی محور طولی و تقاطع آن با منحنی جریان، به عنوان حد روانی خاک در نظر گرفته می‌شود. این مقدار (حد روانی) به صورت عدد صحیح گزارش شده و باید به نزدیکترین عدد صحیح گرد شود.

روش B

۱۱- نمونه:

۱-۱۱- یک نمونه به جرم تقریبی ۵۰ گرم همانگونه که در بخش ۴-۱ توضیح داده شد، باید تهیه شود.

۱۲- دستورالعمل:

۱-۱۲- هنگام استفاده از شیارزن انحناءدار (بخش ۶) یا شیارزن مسطح (بخش ۷)، روش کار باید همانگونه که در بخشهای ۱-۶ تا ۵-۶ قبلاً توضیح داده شده، باشد. به استثناء اینکه میزان آب اضافه شده مطابق بخش ۱-۶ باید تقریباً ۸ تا ۱۰ میلی لیتر و نمونه برای تعیین درصد رطوبت مطابق با بخش ۴-۶ فقط برای آزمایش مورد قبول، اخذ خواهد شد.

۲-۱۲- برای دقتی معادل با آنچه که از روش استاندارد سه نقطه ای بدست آمد، تعداد مورد قبول ضربه ها برای بسته شدن شیار باید بین ۲۲ و ۲۸ ضربه محدود شود. بعد از به دست آوردن یک مقدار اولیه برای بسته شدن شیار در محدوده ضربات قابل قبول بلافاصله خاک باقیمانده در جام را به داخل ظرف اختلاط برگردانید. بدون اضافه کردن آب اضافی، روند توضیح داده شده در بخش ۲-۶ و ۳-۶ را تکرار کنید.

اگر تعداد ضربات برای بسته شدن شیار در دومین آزمایش در محدوده قابل قبول (۲۲-۲۸) و تعداد ضربات لازم برای بسته شدن شیار در آزمایش دوم مساوی و یا با اختلاف ۲ ضربه نسبت به بسته شدن اولیه باشد، میزان رطوبت نمونه را همانگونه که در بخش ۴-۶ توضیح داده شده است، تعیین نمایید.

۳-۱۲- اگر حد روانی واقعی با اختلاف ± 5 درصد قابل قبول باشد، تعداد ضربات بین ۱۵ تا ۴۰ ضربه می تواند قابل قبول باشد.

۱۳- محاسبات:

۱-۱۳- مقدار آب موجود در خاک در هنگام به هم پیوستگی مورد نظر باید بر مبنای بخش ۸-۱ محاسبه شود.

۱۴- حد روانی:

۱-۱۴- حد روانی باید به وسیله یکی از روش‌های زیر محاسبه شود :

نموگراف (شکل (۴))، منحنی چندگانه (شکل (۵))، خط کشی لغزان همراه با یک مقیاس خاص برای ضربه‌ها (شکل (۶))، یا هر روش دیگر محاسباتی که درستی مقادیر حد روانی را ارائه می‌دهد. روش استاندارد سه نقطه ای باید به عنوان یک آزمایش مبنا برای رفع همه مشکلات و شکهای به‌وجود آمده به کار رود.

۱۴-۲- کلید (key) نشان داده شده در شکل (۴)، نحوه استفاده از نمودار را توضیح می‌دهد. (شیب میانگین)

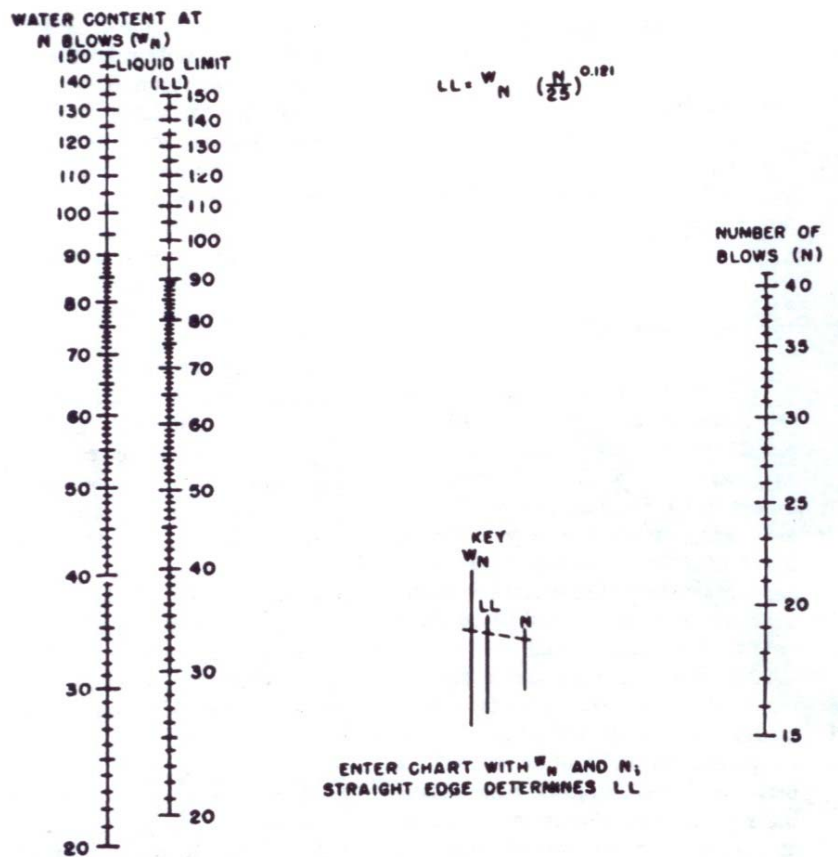


FIGURE 4 Nomographic Chart Developed by the Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, U.S. Army, to Determine Liquid Limit Using Mean Slope Method

شکل (۴)

۱۴-۳- طرز استفاده از نمودار (منحنی چند خطی) شکل (۵) به این صورت است که: نقطه‌ای که معرف عدد میزان رطوبت به ازاء تعداد ضربه‌های مورد قبول باشد، روی نمودار رسم می‌کنیم. سپس خطی موازی با نزدیکترین خط مورب نمودار، از این نقطه رسم می‌کنیم. میزان رطوبتی که از تلاقی خط رسم شده با خطی که معرف ۲۵ ضربه می‌باشد، به دست می‌آید را می‌توان به عنوان حد روانی در نظر گرفت.

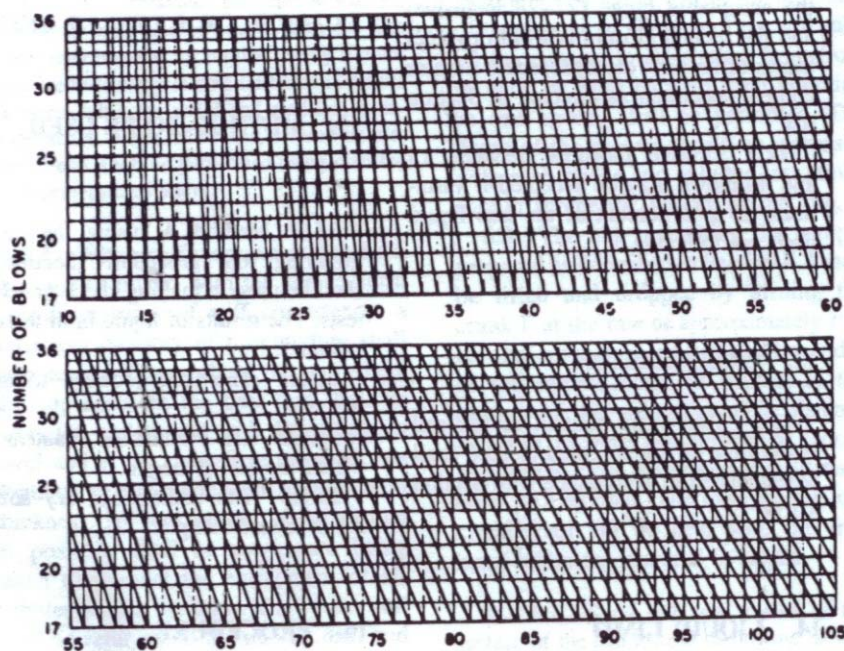


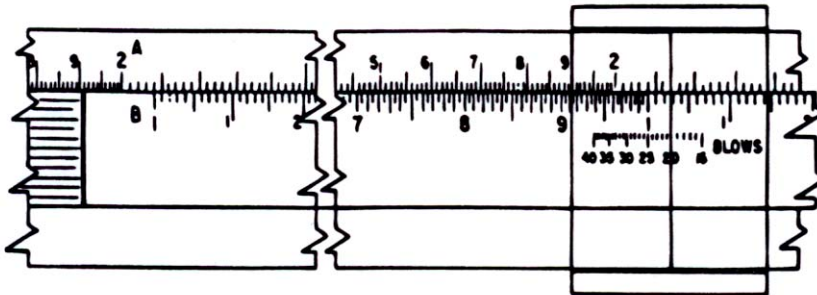
FIGURE 5 Chart Developed by Washington State Highway Department for the Calculation of the Liquid Limit

شکل (۵)

۱۴-۴- از یک خط کش لغزان مخصوص که در شکل (۶) نشان داده شده است به این صورت استفاده می‌شود که خط بالای شاخص لغزان بر روی عدد میزان رطوبت مورد نیاز برای بسته شدن شیار در روی مقیاس A منطبق می‌گردد و مقیاس ویژه تا آنجا جابجا می‌شود که تعداد ضربه‌های به کار برده شده برای بسته شدن شیار (که این اعداد در زیر شاخص لغزاننده قرار گرفته) بر عدد میزان رطوبت منطبق شود. حد روانی با قرارگیری مقیاس A در مقابل مقیاس B یا با قرارگیری در مقابل عدد ۲۵ ضربه که در روی شاخص ویژه علامتگذاری شده، به صورت مستقیم به دست می‌آید.



A - LOCATION OF SPECIAL SCALE (BLOWS) WITH RESPECT TO B SCALE OF SLIDE RULE



B - SLIDE RULE SET FOR 21.4 PERCENT MOISTURE AT 20 BLOWS, INDICATING CALCULATED LIQUID LIMIT OF 20.8

FIGURE 6 Slide Rule with Special Scale for the Calculation of the Liquid Limit

شکل (۶)

کنترل یا قضاوت در مورد آزمایش‌ها:

۱۵- روش کاربردی:

۱۵-۱- روش A روش کار با شیارزن انحناءدار (بخش ۶)

این روش باید در آزمایش‌های کنترلی استفاده گردد. نتایج آزمایش‌های حد روانی تحت تاثیر عوامل زیر می‌باشد:

۱۵-۱-۱- زمان لازم برای انجام آزمایش.

۱۵-۱-۲- مقدار رطوبتی که آزمایش با آن آغاز شده است.

۱۵-۱-۳- افزایش خاک خشک به نمونه مورد آزمایش (جهت پائین آوردن درصد رطوبت نمونه)

۱۶- دستورالعمل:

۱۶-۱- در انجام آزمایش حد روانی به منظور کنترل آزمایش جدول زمانی زیر به کار می‌رود:

۱۶-۱-۱-اختلاط خاک با آب، ۵ تا ۱۰ دقیقه. پریوذهای زمانی بیشتر برای خاکهای با خاصیت خمیری بیشتر استفاده می‌گردد.

۱۶-۱-۲-آماده کردن نمونه در مرطوب کننده -۳۰ دقیقه.

۱۶-۱-۳-اختلاط قبل از قرار دادن در داخل جام برنجی، اضافه کردن ۱ میلی لیتر آب و ۱ دقیقه مخلوط کردن.

۱۶-۱-۴-در داخل جام برنجی قرار دادن و آزمایش کردن - ۳ دقیقه.

۱۶-۱-۵-اضافه کردن آب و دوباره مخلوط کردن -۳ دقیقه.

۱۶-۱-۶-آزمایشهای با بیشتر از ۳۵ ضربه و کمتر از ۱۵ ضربه نباید ثبت شود. در هیچ حالتی نباید خاک خشک شده به خاک آماده آزمایش اضافه شود.

۱۷-دقت:

۱۷-۱-این دقت بیان شده برای خاکهایی که حد روانی بین ۲۱ تا ۶۷ دارند استفاده می‌شود.

۱۷-۲-آزمایش قابل تردید و یا نامطمئن (در یک آزمایشگاه):

دو نتیجه به دست آمده به وسیله یک آزمایش کننده روی نمونه‌های همسان در همان آزمایشگاه و وسایل مشابه در روزهای مختلف، اگر نتایج به دست آمده تفاوتی بیش از ۷ درصد میانگین آنها داشته باشند، باید به آن آزمایش شک شود.

۱۷-۳-آزمایش قابل تردید و یا نامطمئن (انجام شده در چند آزمایشگاه):

دو نتیجه به دست آمده از دو آزمایش کننده متفاوت در آزمایشگاه‌های مختلف، اگر بیشتر از ۱۳ درصد میانگین آنها با هم اختلاف داشته باشند، باید به آن آزمایش شک کرد.

ضمیمه - آزمایش فنریت (برجهندگی):

اطلاعات غیر ضروری:

XI.I - ابزار اندازه‌گیری برای فنریت پایه دستگاه اندازه‌گیری حد روانی در شکل XI.I نشان داده شده است. این ابزار شامل یک لوله پلاستیکی اکریلیک و سرپوش، یک گوی فولادی صیقلی به قطر ۸ میلیمتر و یک میله آهن ربایی کوچک می‌باشد.

استوانه همانگونه که در شکل نشان داده شده است، امکان دارد به سرپوش چسبیده و یا در آن قرار گرفته باشد. میله آهن ربایی کوچکی در داخل شیار درپوش، نگهداشته شده است و باید گوی فولادی با

میله آهنربایی در شیار زیر سرپوش ثابت شده باشد. سپس استوانه به صورت عمودی چرخانده می شود و روی سطح بالایی پایه برای آزمایش قرار می گیرد.

با ثابت نگهداشتن لوله با یک دست در مقابل پایه دستگاه حد روانی، با کشیدن آهن ربا گوی را به بیرون درپوش رها می کنیم.

مقیاس مبنا بر روی سطح بیرونی استوانه را برای مشخص کردن بالاترین نقطه ای که قسمت پایین گوی به آن رسیده است، به کار برید. عمل افتادن را حداقل ۳ بار تکرار کنید، با قرارگیری دستگاه آزمایش کننده در محل های مختلف برای هر بار سقوط میانگین جهش گوی فولادی به عنوان درصد کل سقوط بیان می شود که با میزان فنریت (بر جهندگی) پایه ابزار حد روانی معادل است و آزمایشها باید در دمای اتاق انجام شود.

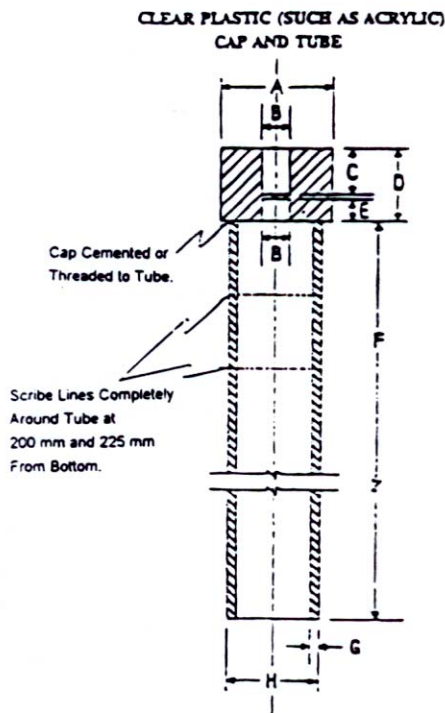


Table of Measurements for Resilience Tester **

Dimension	Description	Metric, mm
A	Diam. of Cap	* 38.0
B	Diam. of Hole	* 9.0
C	Depth of Hole	* 18.0
D	Height of Cap	* 25.5
E	Depth of Hole	8.0
F	Length of Tube	250.0
G	Wall Thickness	* 3.2
H	O.D. of Tube	* 31.8
Scribed Lines From Bottom.	Upper 90%	225.0
	Lower 80%	200.0

* These dimensions are not critical in the performance of the test.
** Tube Stands Plumb.

FIGURE XI.1 Resilience Tester

شکل (۷): دستگاه سنجش فنریت (بر جهندگی)