جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

آزمایش تحکیم:

هدف از انجام آزمایش تحکیم، تشخیص شدت و میزان نشت در خاک‌های رسی می‌باشد. در این آزمایش نمونهٔ خاک در درون یک هستهٔ فلزی و بین دو صفحهٔ متخلخل قرار داده می‌شود. و این حلقه در آب غوطه ور می گردد و بار بر نمونه اعمال می‌گردد. تعیین در ارتفاع نمونه توسط یک عقربهٔ مدرج اندازه گیری می‌شود و هر ۲٤ ساعت یک با فشار روی نمونه ۲ برابر می‌گردد سپس منحنی زمان متغیر برای بارگذاری‌های مختلف کشیده می‌شود از روی این منحنی‌ها می‌توان زمان تحکیم و مقدار نشت خاکها را بدست آورد. همچنین تغییرات تحکیم پوکی نمونه نسبت به فشار نیز بررسی می‌شود که در زیر آورده شده است.

روش انجام محاسبات

ارتفاع قسمت جامد نمونه قبل بارگذاری: $$H_S = \frac{W_S}{AG_S\gamma_w}$$

ارتفاع منافذ قبل از بارگذاری: $$H_V = H - H_S$$

پوکی اولیه: $$e_0 = \frac{H_V}{H_S}$$

در اثر اولین افزایش بار تغییر شکل ΔH_1 را خواهیم داشت، که تغییر پوکی Δe_1 از آن بدست می‌آید.

$$\Delta e_1 = \frac{\Delta H_1}{H_{S`}}$$

پوکی جدید را که بعد از افزایش بار ایجاد شد از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم

$$\Delta e_1 = \frac{\Delta H_1}{H_{S`}}$$

این کار برای بارگذاری‌های بعدی نیز تکرار می‌شود. سپس نمودار P و پوکی به صورت یک منحنی بر روی کاغذ نیمه لگاریتمی رسم می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وسایل آزمایش عبارت اند از:

۱-دستگاه تحکیم

۲- ترازو

۳- جک برای بیرون آوردن نمونه

٤- گرم خانه

٥- قوطی تعیین رطوبت

٦- اره سیمی

۷-کرنومتر

این آزمایش برای نمونه‌های دست نخورده و خورده قابل انجام است. حلقهٔ تحکیم را به کمک جک وارد نمونه می‌کنیم سپس سر و ته آن را با کمترین دست خوردگی صاف می‌کنیم و در محفظهٔ تحکیم قرار می‌دهیم.

برای نمونه‌های دست خورده خاک را به حد روانی می‌رسانیم سپس آن را وارد محفظهٔ تحکیم می کنیم.

انجام آزمایش:

بدلیل نبود زمان و اطلاعات تکمیلی بعدی، این آزمایش بطور کامل انجام نشد و تنها تحکیم نمونه در بار ثابت انجام شد که نتایج در زیر آمده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وزن حلقهٔ تحکیم: ۱۴۹/۵۸ gr قطر حلقه: ۷/۲ cm

وزن نمونه با حلقه: ۲۹۰/۷۸ gr ارتفاع نمونه: ۲/٤ cm

زمان	قرائت گیج $\Delta H(mm)$	$\Delta_e = \frac{\Delta H}{HS}$	$e = e_0 - \Delta e$
۰/۲۵	۰/۰۱٤	۰/۰۰۱	e_0=۰/۸۷
۱	۰/۰۲	۰/۰۰۱۵	e_1=۰/۸٦۹
۲/۲۵	۰/۰۲٦	۰/۰۰۲۰	e_2=۰/۸٦۸
٤	۰/۰۲۸	۰/۰۰۲۱	e_3=۰/۸٦۷
٦/۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۰۲٤	e_4=۰/۸٦۷
۹	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲۵	e_5=۰/۸٦۷

$$H_S = \frac{W_S}{AG_S\gamma_W} = \frac{141/2}{40/69\times 2/7\times 1} = 1/28\gamma cm$$

$$V_V = H - H_S = 2/4 - 1/28 = 1/12cm$$

$$e_0 = \frac{H_V}{H_S} = 0/87$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تراکم (Compaction)

هدف از انجام عملیات تراکم، کاهش میزان تخلخل خاک است. وجود آب تا میزان مشخصی، سبب تسهیل این عملیات می‌گردد. به دست آوردن این حد رطوبت و وزن مخصوص خشک بیشینه خاک پس از به کاربردن میزان معینی انرژی کوبشی، هدف مهم آزمایشی تراکم است.

در بسیاری از سازه‌های خاکی، مثل سدها، دیوارهای حائل، بزرگراه‌ها، فرودگاه‌ها، و ... متراکم کردن خاک یک امر ضروری جهت بهبود مقاومت خاک می‌باشد. متراکم نمودن خاک که عبارت است از قرار دادن خاک در یک موقعیت چگالتر، به چند دلیل مطلوب است: الف) کاهش نشست‌ها در آینده، ب) افزایش مقاومت برشی، ج) کاهش نفوذ پذیری د)بهبود خواص مکانیکی خاک، هـ) کاهش قابلیت تورم خاک.

در کارگاه برای تراکم خاک از غلتکهای چرخ استوانه‌ای صاف، غلتکهای پاچه بزی، غلتهای چرخ لاستیکی و غلتکهای ارتعاشی استفاده می شود. غلتکهای ارتعاشی برای تراکم خاکهای دانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. تاثیر تراکم حاصل از دستگاه‌های فوق، محدود به اعماق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر سطحی است.

برای افزایش عمق نفوذ تراکم و تراکم کردن لایه‌های عمقی از تراکم ارتعاشی و تراکم دینامیکی استفاده می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وسایل مورد نیاز برای آزمایش

وسایل خاص: وسیله متراکم کردن نمودن خاک

الف) قالب با ٤/٦ in (١١٥ mm) عمق،٤ in (١٠٠ mm) قطر و $\frac{1}{30}ft^3$ (٩٤٦/٧cm^3) حجم

ب)حلقه متحرک دور قالب با ٢/٥ in (٦٢/٥ mm) عمق و ٤in (١٠٠ mm) قطر.

ج) چکش با ٢in (٥٠ mm) قطر مقطع و ٥/٥ یا ١٠ پوند وزن و وسایل کنترل ارتفاع سقوط چکش

وسایل عمومی:

١- اسپری آبپاش، ٢- الک شماره ٤، ٣- چکش لاستیکی، ٤- پیمانه، ٥- تا به بزرگ برای مخلوط کردن، ٦- لبه نوک تیز یا چاقو به طور حداقل ٢٥ cm،

٧- دورتراز و با حساسیت (٠/٠١ Ib و ٠/٠١ gr)، ٨- آون، ٩- خشک کننده،

١٠- قوطیهای خشک، ١١- دستگاه خاک مخلوط کن، ١٢- وسیله‌ای برای بیرون آوردن نمونه از قالب که از جک استفاده می‌شود.

روش انجام آزمایش:

که از دو تا الک ٤in و ٦in می‌شود استفاده کرد. که برای قالب ٤in برای هر لایه ٢٥ ضربه می‌زنیم با چکش ٥/٥ ١پوند و برای قالب ٦in با چکش یا (٢/٥ kg) ٥/٥ پوند برای سه لایه ٥٦ ضربه می‌زنیم.

١- قالب خالی را همراه با ته آن و بدون حلقه دور قاب وزن می‌کنیم.

٢- یک نمونه نماینده از خاکی که باید آزمایش شود. آماده می‌کنیم. همه کلوخه‌های خاک را در یک هان و توسط چکشی که سرآن لاستیکی است خرد می‌کنیم و از الک شماره ٤ سرند می‌نماییم. که مقدار ٧ kg از قالب ٤in که رد شده را در هوای آزاد خشک باشد. به مقدار ٥٪ آب به آن اضافه می‌کنیم.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۳- با خاکی که از الک شماره ٤ عبور کرده و به مقدار ٥٪ آبی که به آن اضافه کرده در سه لایه تراکم به اندازه cm ٥ تا ٨ در قالب درست می‌کنیم.

٤- به ملایمت خاک را فشار می‌دهیم تا سطح آن صاف شود و بعد با ۲٥ ضربه یکنواخت و پخش شده در تمام سطح توسط ضربات چکش، خاک را متراکم می کنیم ارتفاع سقوط چکش را ۱ft می‌گیریم. بین هر سقوط چکش، هم قالب و هم چکش باید به خاطر پخش یکنواخت ضربات در تمام سطح نمونه به آرامی چرخانده شود.

٥- آزمایش را برای لایه‌های دوم و سوم تکرار می‌کنیم. ارتفاع سقوط چکش را ۱ft بالاتر از سطح خاک مورد آزمایش تنظیم می‌کنیم. وقتی عمل متراکم کردن سومین لایه خاک را نیز به اتمام رساندیده دور سطح قالب را از زاویه خاک پاک می کنیم.

٦- حلقه دور قالب را برمی‌داریم. در برداشتن حلقه دور قالب، آن را می‌چرخانیم تا اتصالی که بین حلقه و خاک ایجاد شده، قبل از آن که آن را از روی قالب برداریم جدا شود. این عمل باعث می‌شود به هنگام برداشتم حلقه از دور ستون قالب از جابجایی یا حرکت مقداری از خاک متراکم شده جلوگیری شود. عمل صاف کردن روی نمونه درون قالب می‌بایست توسط خراشیدن روی نمونه به وسیله خط کش لبه فلزی صورت می‌گیرد. عمل را از محور مرکزی شروع کرده، تا لبه‌های قالب کار را ادامه دهیم.

۷- هنگامی که نمونه از نظر سطح بالایی آماده و تمام خاکهای شل از اطراف آن پاک گردیده سیلندر و نمونه را وزن می‌کنیم.

۸- خاک را از درون سیلندر خارج کرده، یک نمونه نماینده را که دارای وزنی در حدود gr ۱۰۰ است برای تعیین مقدار آب آن آماده می‌کنیم. مقدار آب باید از روی نمونه‌هایی که از قسمتهای بالا، وسط و ته خاک متراکم شده به دست آمده تعیین شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۹- خاک را از داخل سیلندر خارج کرده با دست خرد می کنیم، آن را با نمونه اصلی آن دوباره مخلوط می‌کنیم و مقدار آب آن را تا حدود ۳٪ با اضافه کردن آب به وسیله اسپری افزایش می دهیم. باید آب را به طور یکسان پخش کرده، خاک را کاملاً مخلوط کرده، با وزن کردن اسپری قبل و بعد از پاشیدن آب، می‌توانید مقدار آب اضافه شده را تخمین بزنیم. دانستن مقدار آب اضافه شده کمک می‌کند تا مقدار رطوبت را کنترل کنیم.

۱۰- دوباره عمل متراکم کردن را تکرار می‌کنیم. هر بار مقدار آب را در حدود ۳٪ افزایش می‌دهیم. ۵ تا ٦ بار این کار را انجام می‌دهیم و این عمل برای انجام آزمایش بستگی به نوع خاک دارد تا وقتی که خاک خیلی مرطوب و چسبنده شود که بر اثر اضافه کردن آب، وزن شروع به کم کردن شود.

که در مراحل انجام آزمایش، از یک نمونه یکسان خاک برای به دست آوردن مقادیر چگالی – در صد آب استفاده شده است. آب در هر مرحله اضافه شده، عمل تراکم بلافاصله انجام می‌شود.

نکات مهم در انجام آزمایش تراکم

۱- بهتر است چند بار آزمایش تکرار شود و نقطه بهینه را یافت و متوسط آن را قبول کرد و در عین حال باید توجه داشت که بهتر است در هر سری ازمایش از خاک تازه استفاده شود.

۲- در هنگام ضربه زدن نباید قالب ارتعاش داشته باشد چرا که انرژی چکش هدر می‌رود.

۳- ضخامت لایه‌ها می‌بایست یکسان باشند و گرنه انرژی تراکم به طور یکنواخت بین لایه‌ها پخش نمی‌شود و در عین حال لایه‌های ضخیم‌تر کمتر کوبیده می‌شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

٤- بهتر است نمونه در ابتداء خشک باشد، مگر اینکه که با داشتن محدود تغییرات درصد رطوبت بهینه، برای شروع کار درصد رطوبتی کمتر از رطوبت بهینه به آن اضافه شود.

محاسبات $y_j = \frac{W}{V(1+w)}$

W: وزن کل خاک متراکم شده مرطوب در استوانه (سیلندر)

V: حجم قالب

W: درصد آب موجود در هاک متراکم شده.

از نظر تئوری، مطلوب آن است که به منحنی حفره‌های هوای صفر برسیم (به خط اشباع) که در حالت حفره‌های هوای صفر، نمونه بار رطوبت موجود، در حالت اشباع است.

G_s: وزن مخصوص خاک $y_j = \frac{\gamma_w}{[\frac{w}{S_r} + \frac{1}{G_s}}$

S_r: درجه اشباع

W: درصد رطوبت خاک

γ_w: چگالی آب

برای رسم منحنی چگالی خشک – درصد رطوبت، بر روی محور افقی درصد آب و بر روی محور قائم، چگالی خشک را در نظر می‌گیریم. منحنی را می‌توان با داشتن نقاط تجربی به دست آمده از آزمایش رسم کرد.

برای رسم منحنی اشباع (منحنی هوا صفحه) نیز کافی است در رابطه اخیر مقدار S_r را برابر ۱۰۰٪ قرار دهیم آنگاه نقاط بدست آمده را روی همان محورهای مختصات قبلی (در کنار نمودار چگالی خشک – درصد رطوبت) رسم می‌نمایم.

R: تراکم نسبی $\%R = \frac{\gamma_j}{\gamma_j(man)} \times 100$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برای خاکهای دانه‌ای

$$\%R = \frac{R_0}{1 - D_r(1 - R_0)} \times 100$$ D_r : چگالی نسبی تراکم

که یک نمونه از آزمایش انجام شده تراکم به پیوست ارائه می‌گردد.

$$R_0 = \frac{\gamma_j(man)}{\gamma_j(min)}$$

که حجم قالب را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

شعاع $r = \frac{D}{2} = \frac{152}{2} = 76$

$$V = \pi r^2 h$$

D: قطعه قالب (استوانه) D=۱۵۲ mm

h: ارتفاع قالب (استوانه) h=۱۱۶/۴۳

$$V = (76)^2 \times 3/14 \times 116/43 = 2111/65 cm^3$$

که هدف این آزمایش $\gamma_j = \frac{\gamma_w}{1 + w}$ که روی محور x ها γ_j و روی محور yها w٪

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

آزمایش تعیین حد روانی:

حد روانی خاک میزان رطوبتی می‌باشد که خاک با رطوبتهای بیش از آن از حالت خمیر به حالت مایع تبدیل می‌شود. از این حد می‌توان برای توصیف مقاومت خاک ریز دانه استفاده کرد. تغییر در مقاومت خاک در اثر جذب آب مربوط به میزان رس موجود در آن می‌باشد.

حد روانی خاک توسط دستگاه کاسا گرانده اندازگیری می‌شود توسط این دستگاه به خاک ضرباتی وارد می‌شود هر ضربه معادل $0/1 KN/m^2$ می‌باشد.

در آزمایشگاه حد روانی میزان رطوبتی است که در آن رطوبت شیار ایجاد شده در خاک در اثر ۲۵ ضربه بسته شود بنابراین می‌توان گفت حد مایع برای خاکهای ریزدانه، میزان رطوبتی را بدست می‌دهد. که مقاومت برشی به ازای آن تقریباً مساوی $2/5 KN/m^2$ است.

انجام آزمایش:

وسایل آزمایش عبارتند از:

دستگاه حد روانی کاساگرانده

شیار زن

کاردک

ظرف نمونه‌گیری

خشک کن « OVEN»

ترازو

برای تنظیم دستگاه صفحهٔ میزان را در زیر کاسه قرار می‌دهیم و ارتفاع کاسه را طوری تنظیم می‌کنیم که تقریباً بر روی صفحهٔ تنظیم قرار گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

سرعت چرخاندن اهرم دستگاه باید طوری باشد که در هر ۱ ثانیه ۲ ضربه وارد شود ارتفاع سقوط را این دستگاه Tomm می‌باشد و عمق شیارزن ۸ mm می‌باشد.

حدود ۲۵۰ گرم خاکی را که از الک ٤٠ عبور کرده و ٢٤ساعت با آب مرطوب شده است تهیه می‌کنیم میزان آب باید طوری باشد که خاک به حالت خمیر درآید. مقداری از خاک را در ظرف به کمک کاردی پهن می‌کنیم.

سپس توسط شیارزن شکافی در وسط آن ایجاد می‌کنیم و تعداد ضربات لازم برای دسته شدن شیار را یادادشت می کنیم این کار را برای سه نمونه از خاک انجام می‌دهیم میزان رطوبت باید طوری باشد که در آزمایش اول تعداد ضربات بین ۱۵-۲۰ و در آزمایش دوم بین ۲۰-۲۵ و در آزمایش سوم بین ۲۵-۳۵ باشد. سپس طبق محاسبات زیر درصد رطوبت را محاسبه کرده و نمودار رطوبت در برابر تعداد ضربات را رسم می‌کنیم و خطی را که از نقاط بدست آمده عبور می‌کند. رسم می‌کنیم سپس از روی نمودار میزان رطوبت مربوط به تعداد ۲۵ ضربه را بدست می‌آوریم.

همچنین می‌توان با استفاده از روش تک صفحه‌ای $LL = w_N(\frac{N}{25})^{0.125}$ مقدار LL را بدست آورد. ولی این روش فقط تعداد ضربات بین ۲۰تا ۳۰ جواب خوبی می‌دهد چون دامنهٔ تغییرات رطوبت برای N =۲۰ تا N =۳۰ کم است.

شیب خط حاصل از رسم نمودار نسبتاً جریان یا I_f نامیده می‌شود.

$$I_f = \frac{w_1 - w_2}{\log(\frac{n_2}{n_1})}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

محاسبات:

نمونهٔ شمارهٔ ۱:

وزن نمونه مرطوب ۳۰-۲۰/۹۶ =۹/۰٤ gr

وزن نمونهٔ خشک ۲۸/۰۷-۲۰/۹٦=۷/۰۹

وزن آب محتوی ۹/۰٤-۷/۰۹=۱/۹۵

درصد رطوبت $\frac{1/95}{7/09}$×۱۰۰=۲۷/۵۰٪

نمونهٔ شمارهٔ ۲:

وزن نمونهٔ مرطوب ۲۳/٤۱-۱۰/۲۲=۱۳/۱۹

وزن نمونهٔ خشک ۲۰/٦۱۲-۱۰/۲۲=۱۰/۳۹

وزن آب محتوی ۱۳/۱۹-۱۰/۳۹=۲/۸

درصد رطوبت $\frac{2/8}{39/10}$×۱۰۰=۲٦/۹٤

نمونهٔ شمارهٔ ۳:

وزن نمونهٔ مرطوب ۳۰/٤۹-۲۱/٤۰=۹/۰۹

وزن نمونهٔ خشک ۲۸-٦٤۰-۲۱/٤۰=۷/۲٤

وزن آب محتوی ۹/۰۹-۷/۲٤=۱/۸۵

$\frac{1/85}{7/24}$×۱۰۰=۲۵/۵۵

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خلاصهٔ نتایج حاصل از محاسبات:

۱۶ ضربه ٪۲۷/۵۰

۲۱ ضربه ۲۶/۹۴

۲۹ ضربه ۲۵/۵۵

نمودار حاصل از نتایج در صفحهٔ بعد آمده است.

از روی نمودار مقدار رطوبت مربوط به ۲۵ ضربه بدست آمده است که LL= ٪۲۶/۲ می‌باشد.

LL محاسبه شده از روش تک نقطه‌ای که در N = ۲۱ محاسبه شده است در زیر آورده شده است:

$$LL = 26/94(\frac{21}{25})^{0/121} = 26/3$$

آزمایش حد خمیری:

حد خمیری مقدار رطوبتی است که خاک در رطوبتهای کمتر از آن از حالت خمیری به حالت نیمه جامد تغییر می‌یابد. در حد خمیری خاک رطوبت خمیری شکل پذیر در می‌آید در آزمایشگاه حد خمیری درص رطوبتی است که در آن خاک در اثر فیتیله شدن « به قطر ۳mm» شروع به ترک خوردن می‌کند.

روش کار:

چند گرم از خاکی را که در آزمایش تعیین حد روانی استفاده شد جدا می‌کنیم این خاک را توسط مالش دست که بر روی یک قطعه شیشه صورت می‌گیرد به شکل فیتیله در می‌آوریم هنگامی که خاک به قطر ۳ mm رسید اگر ترک نخورده بود آن را جمع می‌کنیم و دوباره این کار را انجام می دهیم این عمل تا آنجا ادامه می‌یابد که خاک در قطر ۳mm ترک بخورد سپس دو نمونهٔ آن تهیه می‌کنیم و درصد رطوبت را بدست می‌آوریم میانگین این رطوبتها به عنوان حد خمیری معرفی می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

محاسبات:

نمونهٔ شمارهٔ۱:

وزن نمونه‌تر ۱۲/۹٤-۱۱/۱۳=۱/۸۱

وزن نمونهٔ خشک ۱۱/٦۸-۱۱/۱۳=۱/۵۵

وزن آب ۱/۸۱-۱/۵۵=۰/۲٦

درصد رطوبت $\frac{0/26}{1/55}\times$۱۰۰=۱٦/۷

نمونهٔ شمارهٔ۲:

وزن نمونه‌تر ۱٤/۵۸-۱۲/۹۷=۱/٦۱

وزن نمونهٔ خشک ۱٤/۳٤-۱۲/۹۷=۱/۳۷

وزن رطوبت ۱/٦۱-۱/۳۷=۰/۲٤

درصد رطوبت $\frac{0/24}{1/37}\times$۱۰۰=۱۷/۵

میانگین حد خمیری $=\frac{16/7+17/5}{2}=25/45$

PL = ۲۵ /٤۵

I_p= LL – PL =۲٦/۲-۲۵/٤۵=۰/۷۵

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

آزمایش هیدرومتری

هدف:

هدف از این آزمایش تکمیل بخش ریزدانه (عبوری از الک شماره ۲۰۰) منحنی دانه‌بندی می‌باشد. توزیع دانه‌بندی دانه‌های درشت خاک (بزرگتر از ۷۵٪ میلی‌متر) با استفاده از روش دانه‌بندی با الک تعیین می‌شود، ولی برای تعیین اندازه ذرات ریز خاک باید از روش هیدرومتری استفاده شود.

تئوری آزمایش:

روش هیدرومتری یک از متداولترین روشهایی است که برای تخمین اندازه ذرات خاک که از الک شماره ۲۰۰ گذاشته‌اند به کار می‌روند. داده‌های بدست آمده بر روی کاغذ نیمه لگاریتمی رسم می‌شوند. ممکن است نتایج بدست آمده از این آزمایش، در امتداد نتایج بدست آمده از آنالیز الک در یک کاغذ رسم شوند. اساس کار آزمایش هیدرومتری قانون استوکس می‌باشد که به صورت زیر می‌باشد:

$$V = \frac{2(r_s - r_u)}{9\eta}[\frac{D}{2}]^2$$

به طوری که:

V: سرعت سقوط ذرات کروی (cm/s)

γ_s: وزن مخصوص ذرات خاک (وزن مخصوص =چگالی × γ_w)

r_u: وزن مخصوص مایع

η: لزجت مطلق و یا دینامیکی مایع

D : قطر ذرات خاک (cm)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

و رابطه فوق، با قرار دادن r_w (وزن مخصوص آب) به جای r_u ، مقدار D برابر خواهد بود با:

$$D = \sqrt{\frac{18\eta V}{r_s - r_w}} \quad (cm)$$

در آزمایش هیدرومتری معمولاً از هیدرومتر نوع H ۱۵۲ استفاده می‌شود. این هیدرومتر برای قرائت اعداد در واحد گرم برای G_s= ۲/۶۵ در ۱۰۰۰ cc مخلوط آب و خاک کالیبره شده است و مقدار خاک موجود در محلول نباید از ۶۰ g تجاوز کند. قرائتها با وزن مخصوص محلول رابطه مستقیم دارند و از آنجا که وزن مخصوص محلول به عواملی نظیر وزن مخصوص خاک، وزن مخصوص مایع و لزجت مایع بستگی دارد و این عوامل نیز خود به عواملی نظیر دما بستگی دارند لذا برای تصحیح تغییرات دما تغییرات وزن مخصوص خاک از یکسری ضرایب و فرمولهای تصحیح استفاده می‌شود که در محاسبات لحاظ می‌شوند.

آماده سازی نمونه برای آزمایش:

برای خنثی کردن بارهای مثبت و منفی که اغلب روی ذرات ریز خاک ایجاد می‌گردند از محلول پراکنده ساز استفاده می‌شود. این بارها ممکن است باعث چسبیدن ذران ریز به یکدیگر و ایجاد ذرات درشت‌تر گردند که با توجه به قانون استوکس این ذرات نسبت به ذرات کوچکتر با سرعت بیشتری در مایع سقوط می‌کنند. هگزا متا فسفات سدیم که متا فسفات سدیم ($Napo_3$) نیز نامیده می‌شود و سیلیکات سدیم (Na_2sio_3) دو ماده‌ایی هستند که غالباً به عنوان پراکنده ساز استفاده می‌شوند. مقدار دقیق و نوع محلول پراکنده ساز مورد نیاز به نوع خاک بستگی دارد. متافسفات سدیم یک محلول اسیدی تولید می‌کند و بنابراین می‌توان انتظار داشت که یک محلول پراکنده ساز مؤثر برای خاکهای قلیایی باشد و در عوض سیلیکات سدیم محلول قلیایی تولید می‌کند، بنابراین برای خاکهای اسیدی یا به عبارتی خاکهایی که PH آنها کمتر از ۷ است مفید می‌باشند. باید توجه داشت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که بیشتر خاکهای رسی، قلیایی هستند و وجود نمک‌ها و ناخالصی‌های دیگر ممکن است خاصیت اسیدی ایجاد کند. بنابراین توصیه می‌شود که نمونه محلول خاک و آب قبل از آزمایش برای تعیین PH آزمایش شود تا محلول پراکنده ساز مناسب به کار گرفته شود (از آنجا که اکثر خاکهای رسی قلیایی هستند معمولاً از متافسفات سدیم ٤٪ استفاده می‌شود). برای این منظور میزان ۱۲۵ cc هگزا متافسفات سدیم ٤٪ را به ۵۰ g خاک اضافه می‌کنیم و برای از بین بردن مواد آلی خاک مقدار ۱۰۰ cc پراکسید هیدورژن ٦٪ استفاده می‌کنیم. در نمونه‌های خاکی آهکی و یا سیمانی شده برای از بین بردن آهک مقدار ۱۰۰cc دور در دقیقه حدود یک دقیقه هم می‌زنیم سپس نمونه را از ظرف هم زن برقی خارج کرده و در استوانه رسوبگذاری می‌ریزیم و با آب مقطر حجم آنرا به ۱۰۰۰cc می‌رسانیم. در هنگام تخلیه مواد از ظرف هم زن برقی به داخل استوانه رسوبگذاری باید دقت شود که هیچگونه ماده‌ایی در ته ظرف هم زن برقی باقی نماند. سپس مواد درداخل استوانه را تکان می‌دهیم تعداد تکان‌های استوانه در مدت یک دقیقه می‌بایستی در حدود ٦۰ دفعه باشد که هر واژگونی و سپس به حالت اول بازگرداندن آن ۲ دفعه محسوب می‌شود. سپس هیدرومتر را در داخل استوانه قرار داده و در زمانهای خاص عدد هیدرومتر را قرائت می‌کنیم. زمانهای برداشت برحسب دقیقه عبارتند از :

۰/۵ ۱ ۲ ۳ ٤ ۸ ۱٦ ۳۰ ٦۰ ۱۲۵ ۳۳۰ ۹۹

محاسبات:

$$R_c = R_a - Zer_0 \ correcrin + c_T$$

R_a : قرائت هیدرومتر

R_c : قرائت تصحیح شده هیدرومتر

C_T : تصحیح‌ها

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Zerocorrecrion : تصحیح صفر

اگر مقدار G_s برابر با ۲/۶۵ نباشد می‌توان از تناسب زیر برای یافتن مقدار a استفاده کرد:

$$\frac{a}{G_s/(G_s-1)} = \frac{1}{2/65(2/65-1)}$$

تناسب را برای یافتن a حل می‌کنیم:

$$a = \frac{G_S(1/65)}{(G_S-1)(2/65)}$$

درصد ذرات ریزدانه وقتی $G_S \neq 2/65$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد ریزدانه} = \frac{R_c \times a}{w_s} \times 100$$

w_s : جرم نمونه خاک موجود در مخلوط آب و خاک (g)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$D = K\sqrt{\frac{L}{t}}$$

cm :L

min :T

mm :D

جداول صفحه ۸۶ – ۸۷– ۸۸ ذکر شوند.

نوع هیدرومتر	۱۵۲ H
G_S	۲/۷
a	۰/۹۹
نوع ماده پراکنده ساز	Napo3
w_s	۵۰/۰ G
تصحیح صفر	+۳/۰
تصحیح کشش سطحی	۱/۰
دما	22°c
C_T	۰/٤۰
K	۰/۰۱۳۱

قرائت اول:

زمان : ۳۰ ثانیه دما: 22°c قرائت هیدرومتر: $R_a = ۱۷$

$$R_c = R_a - Zero\ \ correction + C_T$$

$$R_c = 17 - 3 + 0/4 = 14/4$$

$$\text{درصد ریزدانه} = \frac{R_c a}{w_s} \times 100 = \frac{14/4 \times 0/99}{50} \times 10 = \%38$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قرائت هیدرومتر را فقط برای کشش سطحی تصحیح می‌کنیم:

۱۷+۱=۱۸

با استفاده از جداول موجود میزان L برای مقدار ۱۸ برابر :

L =۱۳/۳

$$V = \frac{L}{t} = \frac{13/3}{0/5} = 26/6$$

$$D = k\sqrt{\frac{L}{t}} = 0/0131\sqrt{26/6} \Rightarrow D = 0/07mm$$

قرائت دوم:

زمان: ۱ دقیقه دما: $22^{\circ}c$ قرائت هیدرومتر: R_a = ۱۳/۵

$$R_c 13/5 - 3 + 0/4 = 10/9$$

$$\text{درصد ریزدانه} = \frac{10/9(0/99)}{50} \times 100 = \%21/5$$

تصحیح قرائت هیدرومتر فقط برای کشش سطحی: ۱۳/۵+۱=۱٤/۵

L = ۱۳/۹ $$V = \frac{L}{t} = \frac{13/9}{1} = 13/9$$

$$D = 0/0131\sqrt{13/9} = 0/048mm$$

محاسبات مربوط به سایر قرائت‌ها به صورت جدول در زیر آورده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نفوذ پذیری (Coefficient of Permeability)

هدف از این آزمایش، تعیین ضریب نفوذپذیری خاک می‌باشد.

تعیین ضریب نفوذپذیری خاک در راهسازی، ساختمان، سدسازی، هیدرولیک (آبدهی چاهها) زهکشها و اتلاف آب در آبراهه‌ها)، زهکشی فرودگاه‌ها و اجرای کارهای ساختمانی در مناطقی که تراز آب زیرزمینی بالا است همواره مدنظر می‌باشد.

در آزمایشگاه، آزمایش نفوذپذیری به دو روش با «بارثابت» و با «بارافتادن» انجام می‌شود. در روش اول حرکت آب با جریان آرام در خاکهای دانه‌ای صورت می‌گیرد. با این روش مقداری که برای ضریب نفوذ پذیری به دست می‌آید نمونه‌ای است از ضریب نفوذپذیری واقعی در رسوبات درشت خاک زیر سدهای خاکی یا خاکهای دانه‌ای که در ساختن لایه‌های جسم راه به کار برده می‌شوند. برای محدود نمودن اثر تحکیم بر روی نمونه، هنگام آزمایش در مورد خاکهایی که بیش از ده درصد دانه‌های رد شده از الک نمره ۲۰۰ نداشته باشند، به هم خوردگی نمونه خاک جایز است. برای خاک‌های ریزدانه از روش دوم (بار افتادن) استفاده می‌شود. علت استفاده از این روش نفوذپذیری بسیار کم خاکهای ریزدانه و در نتیجه طولانی شدن مدت زمان آزمایش می‌باشد که هم باعث تبخیر آب می‌گردد و هم اینکه قرائت دقیق مقدار آب عبور کرده از خاک ریزدانه در روش بارثابت ممکن نیست. در این روش، حرکت آب بسیار آرام و با تغییر بارآبی در طول آزمایش صورت می‌گیرد.

در این آزمایش ایجاد شرایط واقعی زیر لازم است تا آب با حرکت آرام تحت بار ثابت در خاک حرکت کند.

۱- جریان آب در خاک بدون تغییر حجم نمونه در طل مدت آزمایش تداوم داشته باشد.

۲- جریان با در خاک صددرصد اشباع و بدون خارج شدن حبابهای هوا باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۳- نسبتی مستقیم بین سرعت جریان و شیب هیدرولیکی، تا حد رسیدن به سرعت متغیر (ناپایدار) وجود داشته باشد.

آزمایش بابار افتادن (Fallilg – Head Method)

وسایل آزمایش بابار افتادن

۱- دستگاه آزمایش بابار متغیر (افتادن)، ۲- بورت، ۳- دماسنج، ٤-زمان‌سنج

روش انجام آزمایش بابار افتادن

۱- طول و قطر نمونه را به دست آورده، نمونه دست نخورده یا متراکم شده را (که هدف تعیین نفوذپذیری پس از تراکم آن است) دخل استوانه می گذرایم. بهتر است آزمایش بر روی خود لوله نمونه‌گیری یا قالب تراکم انجام گیرد.

۲- بالا و پایین نمونه را با کاغذ صافی و سپس سنگ متخلخل می‌پوشانیم و در قسمت پایین زیر سنگ متخلخل ورودی در پوش یک فنر گذاشته، در پوششها را به سر و ته قالب یا لوله پیچ می‌کنیم.

۳- شیر آب (مربوط به مخزن آب با سطح ثابت) را آهسته باز می‌کنیم. مدتی صبر می‌کنیم تا آب در نمونه جریان یافته، به حالت پایدار در آید (بایستی سطح آب در پیزومترها ثابت بماند و تغییرات زیادی نداشته باشد. همچنین باید سعی کنیم که در بالا و پایین نمونه، حباب هوایی وجود نداشته باشد).

٤- جریان آب را از طریق بورت و به کمک یک لوله پلاستیکی از نمونه خاک عبور داده، به داخل قیف هدایت می‌کنیم. ضمناً نشت از استوانه نمونه را کنترل کرده، حبابهای هوا را خارج می‌نماییم.

٥- با استفاده از یک شیر، جریان آب را از داخل نمونه متوقف می‌کنیم. این شیر روی لوله پلاستیکی رابط بین انتهای نمونه و قیف تعبیه شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

٦- اختلاف بار آبی را اندازه می‌گیریم (h_1) با توجه داشته باشیم که هیچ آبی به داخل بورت نباید اضافه شود.

٧- شیر آب را باز می‌کنیم تا آب از طریق بورت وارد نمونه و سپس وارد قیف شود. از زمان شروع جریان، زمان سنج را به کار انداخته، تا موقع بستن شیر، مدت زمان را یادداشت کنیم. در طول این زمان h_1 به h_2 تبدیل می‌شود، لذا باید h_2، Q و دمای آب را در این محدوده زمانی به دست آوریم. این آزمایش را حداقل ٣ بار تکرار می‌کنیم.

درباره ثابت حجم زیادی آب استفاده می‌شود ولی در بار افتادن کمتر استفاده می‌شود.

زمان انجام آزمایش در بارافتادن زیاد و در بار ثابت زمان کمتر است.

برای انجام آزمایش هم از نمونه دست نخورده و هم از نمونه دست خورده استفاده می‌کنیم.

نمونه را می‌آوریم در آزمایشگاه اول درصد رطوبت را از قبل یادداشت می‌کنیم و سپس از الک $\frac{3}{8}in$ یا ١٩ mm رد می‌کنیم و سپس در حجم سل متراکم می‌کنیم و در انجام آزمایش از یک نمونه خاک که به همان مقدار رطوبتی که در صحرا داشت و نمونه‌های دست نخورده را خرد می‌کنیم تا از همان دانستیه استفاده شود و ٢٤ تا ٤٨ ساعت زمان می‌برد که نمونه اشباع شود.

مقدار دانستیه × حجم = دانستیه

محاسبات:

ضریب نفوذپذیری در آزمایش بابارافتادن از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$k = 2/303\frac{aL}{At}\log\frac{h_1}{h_2}$$

a : سطح مقطع داخلی بورت (cm^2)

t: انتهای زمان (s)

$$a = \frac{Q}{h_1 - h_2}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

A: سطح مقطع نمونه (cm^2)

L: طول نمونه (cm)

H_1 و h_2 : ارتفاع آب نسبت به یک سطح مبنا در لوله به ترتیب در زمانهای 0 و t می‌باشد.

قبل از انجام آزمایش اول بورت اولیه را هواگیری می‌کنیم. و در هنگام محاسبه زمان، ابتداء چندین بار زمان را تکرار می‌کنیم و بعد میانگین می‌گیریم.

یک نمونه از آزمایش انجام شده بابارافتادن

طول نمونه $L = ۱۳/۰۱ \ cm$

بورت‌ها $A= ۷۷/۷۱ \ cm^2$

$a =۰/۳۳$

دانسیته $= 1/65 gr / cm^2$ $a_1 = ۰/٤۰٥$

حجم $= ۱۰۱۱ \ cm^3$ $a_2 = ۰/۷٦$

$$p = \frac{m}{V} \Rightarrow m = 1/65 \times 1011 = 1668/15 gr$$

$h_1 = 600$

$h_2 = 100$

$t_1 = 2'20''$

$t_2 = 2'20''_{1/2}$

$t_3 = 2'.21''$

$t_4 = 2'21''_{/02}$

$2'/20''_{30}$ به ثانیه تبدیل می‌کنیم $\rightarrow$ $140''$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$k = 2/303\frac{aL}{At}\,Log\frac{h_1}{h_2} \qquad \log\frac{600}{100} = \log 6 = 1/79$$

$$k = \frac{}{}\log\frac{}{} \Rightarrow k = \frac{}{}\times$$

$$\Rightarrow k = \frac{Cm}{s}$$

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

آزمایش تعیین G_S

هدف از این آزمایش، تعیین نسبت وزن مخصوص جامد خاک به وزن مخصوص آب می‌باشد.

وزن مخصوص ویژه یا G_S : عبارت است از نسبت وزن حقیقی حجم شخصی از ذرات خاک به وزن حقیقی همان حجم آب مقطر در دمای $4^{\circ}c$.

وزن مخصوص ویژه خاک اغلب برای ارتباط وزن به حجم خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین با دانستن نسبت تخلخل (e)، درجه اشباع (s)و وزن مخصوص ویژه (G_S) می‌توانیم وزن واحد حجم یک خاک مرطوب یا خشک را محاسبه کنیم. وزنهای واحد حجم (چگالی) هر خاک، در مسائلی چون نشست و پایداری در مهندسی خاک استفاده می‌شوند. و همچنین در بسیاری از آموزنهای آزمایشگاهی به کار گرفته می‌شود. به عنوان مثال در آزمایش تراکم، استفاده از وزن مخصوص ویژه خاک ضروری می‌باشد.

مقدار تقریبی وزن مخصوص ویه در شناسایی کانی‌های خاک نیز کاربرد دارد، اما پارامتر وزن مخصوص ویژه، عامل مهمی برای شناسایی و طبقه‌بندی خاکها نیست زیرا وزن مخصوص ویژه خاک ضروری می‌باشد.

مقدار تقریبی وزن مخصوص ویژه در شناسایی کانی‌های خاک نیز کاربرد دارد، اما پارامتر وزن مخصوص ویژه، عامل مهمی برای شناسایی و طبقبندی خاکها نسیت زیرا وزن مخصوص ویژه اغلب خاکها نزدیک به هم هستند.

وزن مخصوص ویژه اکثر کانیهای خاک در دامنه‌ای بین ۲/٤ تا ۲/۹ تغییر می‌کند.

معادله مشخصه G_S به صورت زیر می‌باشد:

$$G_S = \frac{\text{چگالی مواد جامد خاک}}{\text{چگالی آب در دمای } 4^{\circ}c} = \frac{\gamma_S}{\gamma_w}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وسایل مورد نیاز برای آزمایش

۱- پیکینومتر به حجم ۲۵۰cm^2 یا ۵۰۰. عموماً پیکینومترهایی که در این آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای دهانه‌ای با سطح مقطع ۲ cm^2 هستند.

۲- آب مقطر

۳- منبع خلاءزا

٤- منبع گرمازا (مثل صفحه داغ)

٥- ترازو (با حساسیت صدم گرم)

٦-گرمخانه

۷-خشک کننده (دیسکاتور)

۸-دماسنج(درجه‌بندی شده تار ^{c}1/0)

۹- نمونه آزمایشی از ماسه یا رس که در که در هوا خشک شده

۱۰- قطره چکان یا پیپت

۱۱- میز لرزنده کوچک.

تهیه نمونه برای انجام آزمایش [ASTM]

نمونه مورد آزمایش می‌تواند از خاک خشک شده در گمرخانه و یا خاک مرطوب باشد. در هر صورت این نمونه باید نماینده‌ای از کل خاک باشد؛ به عبارت دیگر نمونه می‌بایست به اندازه کافی بزرگ باشد تا وزن حداقل آن در حالت خشک شده در گرمخانه با حالت‌های زیر مطابقت داشته باشد.

بزرگترین اندازه ذرات	اندازه الک	حداقل وزن نمونه آزمایشی (g)
۲mm	شماره ۱۰	۲۰
٤/۷٥ mm	شماره ٤	۱۰۰

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

روش کالیبره نموده پیکینومتر [ASTM]

مراحل آزمایش به شرح زیر است:

۱- مقدار وزن پیکینومتر M_f را در حالت تمیز و خشک اندازه گرفتهٔ، یادداشت می‌کنیم.

۲- پیکینومتر را تا درجه مورد نظر از آب مقطر پرکنید. مطمئن شوید که هیچ حباب هوایی در آب مقطر وجود ندارد، وزن پیکینومتر و آب را اندازه گرفته، یادداشت می‌کنیم. (M_a).

۳- با استفاده از دماسنج دقیق، دمای آب را اندازه‌گیری می‌کنیم (T_a) . (دقت تا $0/5^{\circ}$).

٤- با دماهای مختلف، وزن پیکینومتر و آب مربوط به هر دما را با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌کنیم و در جدول ثبت می‌کنیم.

$M_a(T_x$ دمای $)=[(T_x$ دمای در $)-M_f)]+M_f$ (چگالی آب در دمای T_a / چگالی آب در T_a دمای در)×

برای تعیین G_S در آزمایشگاه از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$G_s=\frac{m_2-m_1}{(m_4-m_1)-(m_3-m_2)}$$

m_1: وزن پیکینومتر با درپوش

m_2: وزن پیکینومتر با درپوش خاک

m_3: وزنر با درپوش خاک و آب

m_4: وزنپیکینومتر با درپوش خاک

در این آزمایش (G_S), ابتدا پیکینومتر را با در پوش وزن کرده و حدود ۱۲-۱۰ gr از خاک را برداشته و توی پیکینومتر ریخته و یک مقدار آب می‌ریزیم که خاک توپیکینومتر را بپوشاند و می گذاریم توی دستگاه خلاء تا هوا خارج شود و تا سطح آب صاف شده و آن موقع برون هوا است و بعد پیکینومتر را از آب پر می کنیم و در پوش را می‌گذاریم و اطراف و جدار خارجی و پیکینومتر و پاک می‌کنیم تا خشک شود و وزن می‌کنیم و بعد خاک و آب داخل پیکینومتر را خالی کرده و تمیز می‌کنیم و دوباره از آب پر می‌کنیم و با

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

درپوش آب وزن می‌کنیم (البته اطراف و جدار خارجی پیکینومتر را با پارچه یا دستمال کاغذی تمیز می‌کنیم).

آزمایش تعیین وزن مخصوص (G_S)

$m_1 = 51/625gr$

$m_2 = 66/38gr$

$m_3 = 160/49gr$

$m_4 = 151/34gr$

$$Q_S = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)}$$

$$G_S = \frac{66/38 - 51/625}{(151/34 - 51/625) - (160/49 - 66/38)} = \frac{14/755}{99/715 - 94/11} = \frac{14/755}{5/605}$$

$$\Rightarrow G_S = 2/63$$

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تجزیه مکانیکی خاک (آزمایش دانه بندی)

هدف از آزمایش دانه بندی، جداسازی دانه های خاک در اندازه های مختلف است که هر بخش به صورت درصدی از کل نمونه بیان می شود.

اطلاعات حاصل از این آزمایش برای پیش بینی وکت آب در خاک، میزان نفوذپذیری خاک، حساسیت خاک در مقابل یخ زدگی و رفتار خاک در آب و هوای سرد، خاصیت مویینگی، استفاده به عنوان فیلتر و زهکش مفید است. آزمایشها نشان می دهند که خاصیت مویینگی و نفوذپذیری به قطر مؤثر ذرات بستگی دارد. (قطر مؤثر، D_{10} ؛ یعنی قطری که ۱۰٪ دانه ها ریزتر و ۹۰٪ درشت تر از آن هستند)، همچنین نفوذپذیری خاکهای غیر چسبنده به طور متوسط با مجذور قطر مؤثر دانه هاست.

موارد کاربرد:

۱- نامگذاری خاک طبق آیین نامه های موجود بر اساس دانه بندی انجام می شود.

۲- در شناسایی قرضه ها جهت استفاده های بعدی کمک قابل توجهی می کند.

۳- در طرح فیلتر هسته رسی در سدهای خاکی و طرح اختلاط بتن و روسازی راه، دانه بندی اخک اساس طراحی ها می باشد.

٤- دانه بندی خاک در پتانسیل عوامل مخرب نظیر رگاب و ... نقش مؤثری دارد.

٥- نوع دانه بندی خاک در وضعیت نفوذپذیری مصالح عامل مهمی است و مقاومت برشی خاک نیز به طور اساسی از آن تأثیر می پذیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

روش انجام آزمایش

دانه بندی به سه روش عمده انجام می شود:

۱- الک (Analysis seive)

۲- هیدرومتری (Hydrometer)

۳- ترکیبی از هر دو

در روش دانه بندی با الک، با استفاده از مجموعه ای از الک ها و لرزاندن آنها، درصد وزنی دانه های مختلف خاک را به دست می آورند. این آزمایش بیشتر برای خاکهایی است که بیش از ۹۰٪ دانه هایشان بزرگتر از الک نمره ۲۰۰ باشد.

برای خاکهایی که بیش از ۹۰٪ ریزتر از الک ۲۰۰ باشند آزمایش هیدرومتری انجام می گیرد ک اساس آن بر پایه قانون استوکس و کروی بودن دانه ها می باشد.

در مورد خاکهای مخلوط درشت دانه ریز دانه، برای بخش درشت تر از الک ۲۰۰ آزمایش دانه بندی و برای ریزتر از آن، آزمایش هیدرومتری انجام می شود.

انواع آزمایش الک

آزمایش الک را به دو صورت می توان انجام داد:

۱- روش خشک:

در روش خشک مقداری از خاک را گرفته، دانه های درشت و کلوخی شکل را خرد می کنند و در مجموعه ای از الکها قرار می دهند. با لرزش این مجموعه به مدت حدود ۱۰ دقیقه، درصد وزنی مقادیر باقیمانده روی هر الک را مشخص کرده، منحنی دانه بندی برای درصد عبوری را روی یک کاغذ نیمه لگاریتمی رسم می کنند. این روش برای خاک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

های درشت دانه مؤثرتر است، چرا که شکل دانه ها به کره نزدیک تر و دانه ها به صورت مجزا از یکدیگر هستند.

۲- روش تر: در این روش خاک ریز دانه را روی الک ۲۰۰ ریخته ، با فشار آب، الک و خاک را تا جایی که آب خارج شده شفاف و رقیق شود، می شویند و بعد آن ار خشک میکنند. سپس دانه های مانده روی آن را برای آزمایش الک و بقیه را برای هیدرومتری به کار می برند. این روش برای نمونه های حاوی ری و سیلت زیاد، نمونه های باتلاقی و گلی استفاده می شود.

وسایل آزمایش:

۱- مجموعه الکها ۲- برس یا مسکواک برای تمیز کردن ۳- گرمخانه ٤- آب فشان ٥- ظرف نمونه ٦- هاون ۷- ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ g ۸- شیکر

روش انجام آزمایش (تجزیه مکانیکی)

۱- انتخاب نمونه

قدم اصلی تعیین مقدار خاک لازم برای آزمایش است که این مقدار بستگی به قطر درشت ترین ذره خاک دارد. اگر این قطر را با D نمایش دهیم و W وزن خاک لازم برای آزمایش باشد، در آن صورت رابطه ۲۰۰ D < W < ٦۰۰D ، که در آن W به گرم و D به میلیمتر می باشد.

بزرگترین قطر دانه های نمونه (mm)	۹/٥	۱۲/٥	۱۹	۲٥	۲۷/٥	٥۰	٦۳	۷٥	۹۰
وزن نمونه انتخابی (kg)	۱	۲	٥	۱۰	۱٥	۲۰	۲٥	۳۰	۳٥

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

روش نمونه گیری جهت دانه بندی

نمونه برداری جهت دانه بندی بایدبه روش استاندارد (AASHTO 14-248) انجام شود، بدین صورت که کلیه نمونه برداشت شده، مگر در موارد بخصوصی که نمونه به چند قسمت تقسیم می شود، مورد آزمایش قرار گیرد، روش آماده کردن نمونه یا تقسیم آن، به دو صورت انجام می شود:

الف) جداکننده مکانیکی (Splitter)

این دستگاه دارای شیارهای با پهنای مساوی شامل هشت شیار جهت مصالح با دانه بندی درشت و دوازده شیار جهت ریزدانه هاست. حداقل پهنای شیارها باید تقریباً ۵۰ درصد بزرگتر از درشت ترین قطر دانه در مصالح باشد.از این روش وقتی که سطح دانه های خاک خشک باشد استفاده می شود.

ب) چهار قسمت کردن نمونه:

در این روش نمونه روی یک سطح تمیز، صاف و محکم ریخته می شود که هیچگونه امکان کم یا اضافه شدن به آن نباشد. نمونه خوب مخلوط شده، به صورت مخروطی درآورده می شود، سپس با فشار دادن نوک مخروط خاک به صورت مسطح در می آید وبعد به چهار قسمت تقسیم می شود. بهتر است از طریق قطر، دو قسمت روبرو به عنوان نمونه مورد آزمایش انتخاب و به طور کامل برداشته شود، به طوری که هیچگونه مصالح ریزدانه به جای نماند اگر باز هم زیاد بود به همین طریق ادامه داده می شود تا ب میزان مطلوب برسیم.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

محاسبات:

پس از اتمام آزمایش و محاسبات مقادیر باقیمانده روی هر الک، درصد آنها را نسبت به وزن کل نمونه می سنجیم. سپس برای هر الک، درصد تجمعی مانده روی آن را بدست آورده،با کم کردن این مقادیر از عدد ۱۰۰، درصد عبوری ازهر الک را بدست می‌آوریم.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

منحنی دانه بندی

برای رسم منحنی دانه بندی از نمودار نیمه لگاریتمی استفاده می کنیم به این صورت که در محور x ها که به صورت لگاریتمی است اندازه ذرات و در محور y که به صورت ماده می باشد درصد عبوری را نشان میدهیم.

وزن کل نمونه = ۲۶۶۰g

درصد عبوری	وزن عبوری	وزن روی الک	شماره الک	اندازه الک mm
۹۸/۵	۲۶۲۲/۱۹	۳۷/۳۳	$1\frac{1}{4}$	۳۲
۹۶/۸	۲۵۷۵/۲۳	٤٦/۹٦	$\frac{3}{4}$	۱۹
۹٤/۱	۲۵۰۵/۰۳	۷۰/۲	$\frac{5}{8}$	۱٦
۸۹/۷	۲۳۸۷/٦	۱۱۷/٤۳	$\frac{7}{16}$	۱۱/۲
۸۸/۲	۲۳٤۷/٦٤	۳۹/۹٦	$\frac{3}{8}$	۹/۵۱
۸٤/۱	۲۲۳۷/۸۸	۱۰۹/۷٦	$\frac{1}{4}$	٦/۳۵
۸۱/۵	۲۱٦۷/۸	۷۰/۰۸	٤	۹/۷٦
۸۰	۲۱۲۷/۷۵	٤۰/۰۵	۵	٤
۷٦	۲۰۲۲/۰٦	۱۰۵/٦۹	۱۰	۲
۷٤/۳	۱۹۷٦/٦۷	٤۵/۳۹	۱٤	۱/٤۱
۷۳/٤	۱۹۵۳/۷۸	۲۲/۸۹	۱٦	۱/۱۹
۷۲	۱۹۱٦/۰۹	۳۷/٦۹	۱۸	۱

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۷۰/۸	۱۸۸۳/۳۸	۳۲/۷۱	۲۰	۰/۸٤۱
٦٥/٤	۱۸۱۲/۳۱	۷۱/۰۷	۳۰	۰/٥۹٥
٦٥/٤	۱۸۱۲/۳۱	۰	۳٥	۰/٥
٦٦/۲	۱۷٦۰/۹۲	٥۱/۳۹	٤۰	۰/٤۲
٦۱/۸	۱٦٤٤/٤٥	۱۱٦/٤۷	٥۰	۰/۲۹۷
٥۹/٥	۱٥۸۳/۳۹	٦۰/۹۹	٦۰	۰/۲٥
۳۷/٦	۱۰۰۰/۹۲	٥۸۲/٤۷	۱۰۰	۰/۱٤۹
۱۹	٥۰٦/۸۲	٤۹٤/۱	۱۲۰	۰/۱۲٥
٦/٦	۱۷٦/۸۹	۳۲۹/۹۳	۲۰۰	۰/۰۷٤
۰	۰	۱۷٦/۸۹	زیرالک ۲۰۰	

با توجه به نمودار بدست آمده، اطلاعات زیر بدست می آید:

D_{10}= ۰/۰۸٦ D_{30} = ۰/۱٤ D_{60}=۰/۲٥

$$C_c = \frac{(D60)}{D10} = \frac{0'25}{0'086} = 2/9$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}} = \frac{(0'14)^2}{0'25 \times 0'086} = \frac{0'019}{0'021} = 0'9$$

اندازه مؤثر دانه ها : D_{10} = ۰/۰۸٦ mm

www.kandoocn.com