

\*\*\*\*\*

هدف از آزمایش تراکم خاک تعیین رابطه بین درصد رطوبت و دانسیته خشک خاک می باشد ، که به دو روش استاندارد و اصلاح شده انجام می شود.

قالب تراکم خاک استاندارد 4 اینچ به همراه چکش 5.5 پوندی و قالب تراکم خاک اصلاح شده 6 اینچ به همراه چکش 10 پوندی مطابق استاندارد عرضه می شود. فرم هر دو قالب یکسان و تفاوتشان در قطر و ظرفیت می باشد.

#### آزمایش تراکم خاک به دو صورت انجام می گیرد :

1. آزمایش تراکم خاک به صورت استاندارد (سبک)
2. آزمایش تراکم خاک به صورت اصلاح شده (سنگین)

#### آزمایش تراکم خاک به صورت استاندارد (سبک):

در آزمایش تراکم خاک ، خاک در قالبی به حجم 944 سانتیمتر مکعب متراکم می شود . قطر این قالب 4 اینچ می باشد . در این آزمایش ، قالب از قسمت پایین به صفحه پایه و از قسمت بالا به یک قطعه اضافی متصل می شود . خاک با مقادیر مختلف آب مخلوط شده و سپس توسط چکش در سه لایه مساوی متراکم می گردد . تراکم هر لایه با استفاده از 25 ضربه چکش انجام می شود . جرم چکش ( kg 2.5 برابر 5.5 پوند) است و از فاصله 30.5 سانتیمتر فرود می آید.

#### آزمایش تراکم خاک به صورت اصلاح شده (سنگین):

با ساخت غلتک های سنگین و استفاده از آنها در عملیات متراکم ساختن خاک در محل ، آزمایش تراکم خاک استاندارد نیز برای نمایش بهتر شرایط صحرائی اصلاح شد . به این شکل اصلاح شده گاهی آزمایش تراکم خاک اصلاح شده گفته می شود . برای انجام آزمایش تراکم خاک اصلاح شده ، همانند آزمایش تراکم خاک استاندارد ، از همان قالب با حجم 944 سانتیمتر مکعب استفاده می شود . خاک در 5 لایه و با چکشی به جرم kg 4.54 یا 10 پوند متراکم می گردد . ارتفاع سقوط چکش mm 457 است . تعداد ضربات چکش به ازای هر لایه مانند حالت آزمایش تراکم خاک استاندارد در حد 25 ضربه حفظ می شود.

مشخصات عمومی :

قالب تراکم 4 اینچ دارای پوشش گالوانیزه

قالب تراکم 6 اینچ دارای پوشش گالوانیزه

چکش تراکم 5.5 پوندی

چکش تراکم 10 پوندی

استاندارد

ASTM D558 -D560 -D698 - D1557 -D1883

---

هدف از این آزمایش تعیین حداکثر دانسیته خشک خاک و رطوبت بهینه متناظر با آن می باشد، که به دو روش استاندارد و اصلاح شده انجام می شود.

قالب تراکم استاندارد 4in و قالب تراکم اصلاح شده 6in به همراه چکش های 10lb و 5.5lb مطابق استاندارد عرضه می شود.

کلیه قطعات با پوشش گالوانیزه ارائه می گردد

---

قالب و چکش های تراکم

استاندارد:

ASTM D558 -D560 -D698 - D1557 -D1883, AASHTO T99 - T134 -T136, BS 1377 - 1924

مشخصات عمومی:

قالبهای تراکم 4 اینچ

قالبهای تراکم 6 اینچ

چکش تراکم 5.5 پوندی

چکش تراکم 10 پوندی

قالب ها

برای تعیین رابطه بین درصد رطوبت و دانسیته به کار می رود. شامل سرقالب، بدنه قالب و صفحه اصلی می باشد. دو مدل قالب بسته بسته به مشخصات مورد نظر موجود می باشد. فرم هر دو قالب یکسان و تفاوتشان در قطر و ظرفیت می باشد.

---

تراکم خاک

موارد استفاده آزمایش تراکم خاک:

در زمان ساخت خاکریز بزرگراهها سد های خاکی و بسیاری دیگر از سازه های مهندسی ،خاک های سست را باید متراکم کرد تا وزن مخصوص آن ها افزایش یابد تراکم باعث بهبود خصوصیات مقاومتی خاک می شود که به نوبه خود ظرفیت باربری پی های روی خاک را افزایش میدهد . تراکم همچنین باعث کاهش نشست نامناسب سازه ها و افزایش پایداری شیروانی های خاکی می شود . برای متراکم ساختن خاک در محل معمولا از غلتک های استوانه ای صاف ، غلتک های پاچه بزی ، غلتک های چرخ لاستیکی و غلتک های لرزنده استفاده می شود . غلتک های لرزنده اغلب برای متراکم ساختن خاک های دانه ای به کار می روند . از متراکم کننده ای

شناوری - لرزشی ( Vibroflot ) نیز برای متراکم ساختن نهشت های خاک دانه ای با عمق زیاد استفاده می شود متراکم ساختن خاک به این روش ، تراکم شناوری - لرزشی (Vibroflotation) نامیده می شود.

تراکم - اصول کلی

تعریف تراکم خاک : تراکم بطور کلی یعنی چگالش خاک با خارج ساختن هوا که خود نیازمند انرژی مکانیکی است درجه تراکم خاک بر حسب وزن مخصوص خشک آن سنجیده می شود . آبی که در زمان متراکم ساختن خاک به آن افزوده می شود ، به عنوان نرم کننده بر روی ذرات خاک عمل می کند . ذرات خاک با لغزش بر روی یکدیگر ، آرایش متراکم تری به خود می گیرند . وزن مخصوص خشک خاک نخست با افزایش میزان رطوبت افزایش پیدا می کند .

میزان رطوبتی که در آن حداکثر وزن مخصوص خشک حاصل می شود ، معمولا میزان رطوبت بهینه نامیده می شود .

معمولا برای دستیابی به حد اکثر وزن مخصوص خشک خاک متراکم و میزان رطوبت بهینه از آزمونی آزمایشگاهی به نام آزمایش تراکم proctor استفاده می شود .

آزمایش تراکم خاک به دو صورت انجام می گیرد:

1 (آزمایش تراکم خاک به صورت استاندارد .

2 (آزمایش تراکم خاک به صورت اصلاح شده .

آزمایش تراکم خاک ( proctor ) به صورت استاندارد:

در آزمایش proctor خاک در قالبی به حجم 944 سانتیمتر مکعب متراکم می شود . قطر این قالب 4 اینچ می باشد . در ضمن آزمایش ، قالب از قسمت پایین به صفحه پایه و از قسمت بالا به یک قطعه اضافی متصل می شود . خاک با مقادیر مختلف آب مخلوط شده و سپس توسط چکش در سه لایه مساوی متراکم می گردد . تراکم هر لایه با استفاده از 25 ضربه چکش انجام می شود . جرم چکش 2.5 kg است واز فاصله 30.5 سانتی متر ( چکش 5.5 پوندی ) فرود می آید .

آزمایش تراکم خاک ( proctor ) به صورت اصلاح شده:

با ساخت غلتک های سنگین و استفاده از آنها در عملیات متراکم ساختن خاک در محل ، آزمایش proctor استاندارد نیز برای نمایش بهتر شرایط صحرائی اصلاح شد . به این شکل اصلاح شده گاهی آزمایش proctor اصلاح شده گفته می شود (AASHTO ) . ( ASTM D-1557 , T-180 برای انجام آزمایش proctor اصلاح شده ، همانند آزمایش proctor استاندارد ، از همان قالب با حجم 944 سانتیمتر مکعب استفاده می شود . خاک در 5 لایه و با چکشی به جرم 4.54 kg یا 10 پوند متراکم می گردد . ارتفاع سقوط چکش 457 mm است . تعداد ضربات چکش به ازای هر لایه مانند حالت آزمایش proctor استاندارد در حد 25 ضربه حفظ می شود .

وسایل مورد نیاز آزمایش تراکم خاک:

1. قالب تراکم خاک 4 اینچ و 6 اینچ

2. الک با مش نمره 4 (4.70 mm)

3. چکش تراکم خاک 5.5 و 10 پوندی

4. ترازو دیجیتال با دقت یکصدم گرم

5. ظرف جهت جمع خاک ( ترجیحا استامبولی )

6. نمونه درآور خاک

7. کاردک پهن جهت صاف کردن سطح قالب

8. آون با حجم حداقل 55 لیتر

9. ظرف فلزی

10. بشر به حجم 100 cc

روش انجام آزمایش:

باید برای آزمایش استاندارد درصد رطوبت اولیه خاک بین 3% تا 5% باشد . مقداری خاک را در یک ظرف از محل مربوطه جمع آوری می کنیم . 3 کیلو از آن را از الک مش نمره 4 ( 4.75mm عبور می دهیم . خاک الک شده را در ظرفی ریخته ( ترجیحا استامبولی ) ، قالب تراکم خاک را بر روی ترازوی دیجیتال قرار می دهیم و وزن آن را اندازه گیری و ثبت می کنیم مقداری خاک را درون قالب ریخته و با چکش تراکم 5.5 پوندی در سه مرحله با 25 ضربه آن را متراکم می کنیم . برای اینکه خاک در قالب کاملا پر شده باشد باید مقدار خاک کمی از ارتفاع قالب بیشتر باشد. بعد قسمت بالایی قالب را جدا کرده و با استفاده از نمونه در آور خاک ، نمونه متراکم شده خاک را از داخل قالب بیرون می آوریم و بعد آن را وزن کرده و درون آون قرار می دهیم برای بار دوم به اندازه 0.02 وزن خاک به آن آب اضافه می کنیم . (60 سی سی ) بعد از اضافه کردن آب باید خاک کاملا مخلوط شود تا رطوبت همه خاک یکسان باشد . این آزمایش را 5 بار تکرار می کنیم بعد از تکرار سوم به بعد مشاهده می شود که با وجود اعمال ضربه مقدار وزن مخصوص خاک خشک کاهش می یابد ، این همان خاصیت تراکم پذیری خاک می باشد.

قالب و چکش های تراکم در سایزهای ذیل قابل ارائه میباشد:

قالب تراکم 4 اینچ ( شامل سری ، کفی و بدنه )

قالب تراکم 6 اینچ ( شامل سری ، کفی و بدنه )

چکش تراکم از نوع سبک 5.5 پوندی

چکش تراکم از نوع سنگین 10 پوندی

طبق استاندارد: ASTM D698 , AASHTO T99 – 180

---

برای تراکم خاک از دو آزمایش با نام های آزمایش استاندارد (سبک) و آزمایش اصلاح شده (سنگین) استفاده میشود. در این آزمایش ها میزان بهینه رطوبت برای تراکم خاک به دست می آید. از قالب تراکم 4 اینچ و چکش تراکم 5/5 پوندی برای آزمایش استاندارد و از قالب تراکم 6 اینچ و چکش تراکم 10 پوندی برای آزمایش اصلاح شده استفاده می شود. از قالبها برای تعیین رابطه بین درصد رطوبت استفاده میشود و شامل سر قالب بدنه و صفحه اصلی می باشد. همچنین از چکش ها برای تراکم نمونه های موجود در قالب های پروکتور استفاده می گردد.

مدل

قالب های تراکم 4 اینچ BPSO 570 -

قالب های تراکم 6 اینچ BPSO 580

چکش تراکم 5.5 پوندی BPSO 590

چکش تراکم 10 پوندی BPSO 600 -

استاندارد

ASTM D558-D560-D698

D1557-D1883, AASHTO T99

T134-T136, BS 1377-1924

نام آزمایش

رطوبت در خاکها با استفاده از چکش تراکم به وزن 54/4 کیلوگرم (10 پوند) و ارتفاع ثابت سقوط 457 میلیمتر (18 اینچ)

کارایی

از قالب و چکش تراکم برای تعیین رابطه بین درصد رطوبت و دانسیته خاکهای کوبیده شده در قالبی به حجم مشخصی که با چکشی به وزن 54/4 کیلوگرم (10 پوند) و ارتفاع سقوط 457 میلیمتر (18 اینچ) استفاده می گردد.

استاندارد

EN 128/2 , ASTM D 698,D1557,D560,D559,D558 , BS 1377:4, 1924:2

مشخصات فنی

قالب ها و چکش تراکم

آزمایش تراکم عبارتست از کاهش دادن حجم خاک در اثر خارج ساختن هوا با استفاده از اعمال نیرو. که در این حالت اصطکاک بین ذره ها بیشتر می شود و وزن واحد آن زیاد می گردد. و این وزن معیار تراکم خاک است. تراکم به منظور افزایش مقاومت نیروی برشی است و کاهش نفوذپذیری که این به علت این است که منافذ خاک کوچکتر می شود و در نتیجه عبور آب از این منافذ کمتر است. در خاکهای رسی یک مشکل وجود دارد و آن افزایش پتانسیل تورم.

عوامل موثر در تراکم خاک بستگی دارد به:

نوع خاک

انرژی

رطوبت

نحوه تراکم خاکها با توجه به مشخصات فیزیکی آن مختلف است. عبارتند از تراکم خاکهای غیر چسبنده و تراکم خاکهای چسبنده.



تراکم خاک به دو روش استاندارد و اصلاح شده انجام می شود:

قالب تراکم 4 اینچ استاندارد شده به همراه چکش 5.5 پوندی

قالب تراکم 6 اینچ اصلاح شده به همراه چکش 10 پوندی

قطعات قالبها آبکاری شده و ضد رنگ می باشد و چکش تراکم دارای رنگ الکترو استاتیک می باشند .

وسایل انجام آزمایش :

قالب تراکم

الک شماره 4

چکش استاندارد پرو کتور و اصلاح شده

ترازو با دقت 0/01 گرم

استامبولی

جک

صفحه فلزی برای صاف کردن سطح قالب

اون

ظرف فلزی

---

تراکم خاک عبارت است از افزایش دانسیته خاک در اثر کاهش فضای خالی بین دانه ها ، لوازم تراکم خاک از جمله قالب و چکش کمپکشن جهت انجام عملیات مذکور مورد استفاده قرار میگیرند.

قالب و چکش های تراکم در سایزهای ذیل قابل ارائه میباشد:

قالب تراکم 4 اینچ ( شامل سری ، کفی و بدنه )

قالب تراکم 6 اینچ ( شامل سری ، کفی و بدنه )

چکش تراکم از نوع سبک 5.5 پوندی

چکش تراکم از نوع سنگین 10 پوندی

طبق استاندارد: ASTM D698 , AASHTO T99 - 180