



Namatek
True Education

Soil Compaction Test

www.namatek.com

معرفی ۲ روش آزمایش
تراکم خاک

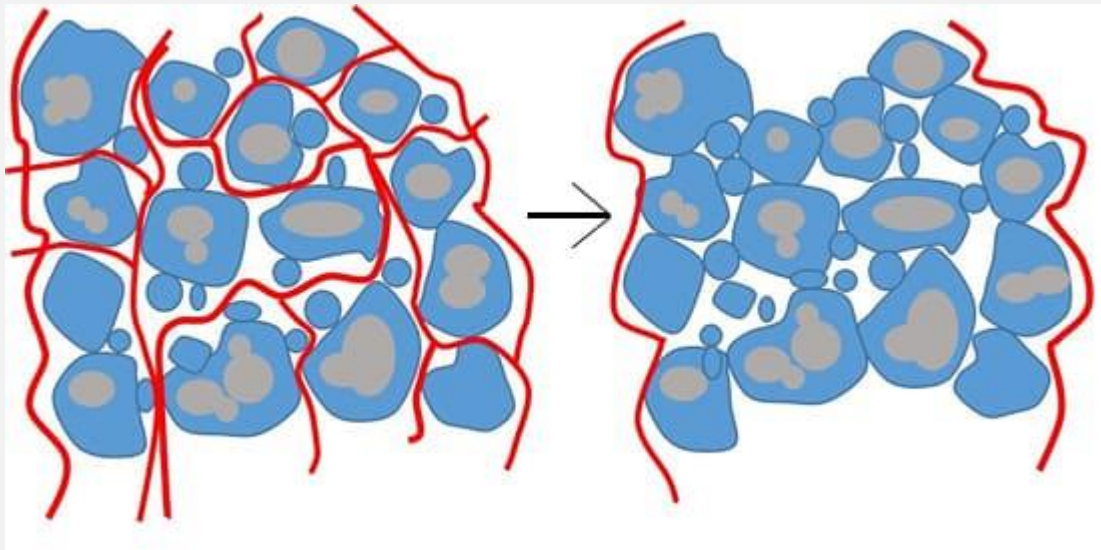
فهرست مطالب

۱. تراکم خاک چیست؟
۲. آزمایش تراکم خاک چیست؟
۳. کاربردهای آزمایش تراکم خاک
۴. انواع آزمایش تراکم خاک
۵. رطوبت بهینه چیست؟
۶. خطاهای آزمایش

شاید شنیده باشید که آزمایش تراکم خاک یکی از آزمایشات مهم مهندسی عمران و مکانیک خاک است؛ اما آیا می دانید اهمیت این آزمایش چیست و چه هدفی را دنبال می کند؟ در ادامه قصد داریم به صورت کامل در مورد آزمایش تراکم، کاربرد و روش انجام آن صحبت کنیم. پیشنهاد می کنیم تا آخر این مقاله با ما همراه باشید.

#۱ تراکم خاک چیست؟

تراکم خاک (Soil Compaction) یکی از روش های بهسازی خاک است که با هدف کاهش میزان تخلخل خاک انجام می شود. در بسیاری از پروژه های عمرانی مانند زیرسازی راه، سدهای خاکی و پروژه هایی که خاک به عنوان مصالح اصلی به کار می رود، باید خاک متراکم شود تا نسبت تخلخل آن به میزان حداقل خود (حداکثر میزان دانسیته خشک) برسد. برای متراکم ساختن خاک مقداری آب به توده خاک اضافه کرده و با استفاده از وسایل و تجهیزات کوبشی مانند غلتک ها، خاک را متراکم می کنند. در آزمایش تراکم خاک، فضای خالی که هوا اشغال کرده فشرده می شود که برای بهبود خواص مهندسی خاک بسیار موثر است.



در ادامه با این آزمایش بیشتر آشنا خواهیم شد. با ما همراه باشید.

#۲ آزمایش تراکم خاک چیست؟

آزمایش تراکم خاک (Soil Compaction Test) به منظور ارزیابی میزان فشردگی خاک و به دست آوردن میزان آب مورد نیاز در عملیات میدانی انجام می شود. روش انجام این آزمایش بر اساس استاندارد ASTM D698 و روش تراکم اصلاح شده می باشد. با استفاده از این آزمایش می توان درصد رطوبت و چگالی خشک خاک را به دست آورد. تجهیزات مورد استفاده برای انجام این آزمایش به شرح زیر هستند:

- قالب با ارتفاع ۴.۶ اینچ (Soil Compaction Mold)
- کوره (Oven)
- الک ۴.۳ اینچ (Sieve)

- چکش پروکتور (Proctor Hammer)
- کاردک یا خط کش فلزی (Metal Ruler or Spatula)
- ترازو (Scale)



#۳ کاربردهای آزمایش تراکم خاک

همان طور که گفتیم آزمایش تراکم خاک در پروژه های مهندسی عمران و ژئوتکنیک کاربرد فراوانی دارد. برای نمونه در پروژه ساخت فرودگاه یا زیرسازی راه، محل هایی وجود دارند که دارای خاک نسبتا ضعیفی هستند و برای بهسازی آن ها لازم است که خاک ها به تراکم کافی برسند. برای اطلاع از این که خاک ضعیف به چه میزان باید تراکم پیدا کند، لازم است

نمونه خاک در آزمایشگاه تحت آزمایش تراکم قرار گیرد و از داده های آزمایشگاهی بتوان به عنوان مرجع در محل عملیات استفاده کرد.



۴# انواع آزمایش تراکم خاک

به طور کلی دو نوع آزمایش تراکم خاک داریم:

- آزمایش تراکم خاک به روش پروکتور استاندارد (Proctor Compaction Test) تراکم دستی"
- آزمایش تراکم خاک به روش پروکتور اصلاح شده (Modified Proctor Test) تراکم پیشرفته"

پروکتور (۱۹۳۳) این آزمایش را ابداع کرد که هدف اصلی آن به دست آوردن حداکثر وزن مخصوص خشک خاک تحت تراکم بود.



#۴-۱ آزمایش تراکم خاک به روش پروکتور استاندارد

در آزمایش تراکم خاک به روش پروکتور استاندارد از چکش پروکتور به وزن ۵/۵۰ پوند و قالبی با قطر ۶ اینچ استفاده می شود. در این آزمایش خاک در سه لایه ریخته و با ارتفاع سقوط ۱۳ اینچ و ۵۶ ضربه متراکم می شود.

روند انجام این آزمایش به شرح زیر است:

- ابتدا قالب خالی تراکم را وزن می کنیم و خاک را از الک شماره ۴ عبور می دهیم.
- خاک عبوری از الک ۴ را با مقدار حدودا ۱۵ درصد آب مخلوط می کنیم تا یک دست شود.

- قالب را از خاک مرطوب به ضخامت کمی بیش از یک سوم ارتفاع آن پر می کنیم و به میزان ۵۶ مرتبه با استفاده از چکش پروکتور آن را از ارتفاع ۱۳ اینچی می کوبیم.
- با باقی مانده خاک همین مرحله را برای لایه دوم و سوم تکرار می کنیم.
- پس از آن که هر سه لایه کوبیده شد، سر قالب را باز کرده و با استفاده از کاردک یا یک خط کش فولادی سطح آن را صاف می کنیم.
- قالب به همراه خاک کوبیده شده را وزن می کنیم.
- در گام بعد نمونه را از قالب خارج می کنیم و مقداری خاک متراکم را از زیر و روی نمونه جدا کرده و آن ها را وزن می کنیم.
- قسمت های جدا شده از نمونه را داخل کوره یا آون قرار می دهیم.
- پس از زمان ۲۴ ساعت که نمونه در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد در داخل کوره قرار گرفت، آن را وزن کرده و درصد رطوبت آن را محاسبه می کنیم.
- مراحل گفته شده در بالا را مجدداً با افزودن مقداری آب انجام می دهیم.
- هرچه تعداد آزمایش ها بیشتر باشد، نتایج قابل قبول تری به دست خواهد آمد.

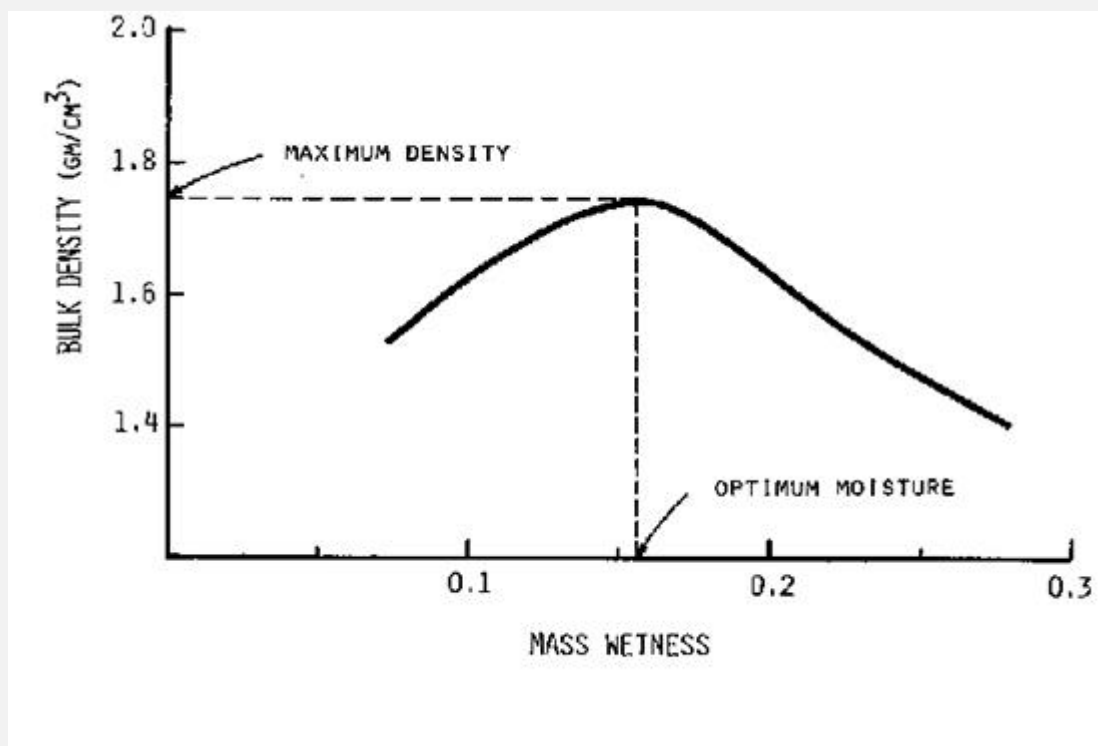


#۲-۴ آزمایش تراکم خاک به روش پروکتور اصلاح شده

مراحل انجام آزمایش تراکم خاک در روش پروکتور اصلاح شده مانند روش استاندارد است. با این تفاوت که در این روش از چکشی به وزن ۱۵ پوند استفاده می شود و تعداد ضربات تراکم ۲۵ ضربه است که در ۵ لایه و با ارتفاع سقوط ۱۸ اینچی انجام می شود. با توجه به میزان درصد رطوبت و وزن خاک مرطوب درون قالب، مقادیر وزن مخصوص خشک هر آزمایش به دست می آید.

نمودار درصد رطوبت (محور افقی) - وزن مخصوص خشک (محور قائم) را ترسیم کرده و نقطه ماکزیمم آن را به دست می آوریم. نقطه ماکزیمم

نمودار درصد رطوبت- وزن مخصوص خشک (Bulk density-Mass wetness)
(wetness، رطوبت بهینه نام دارد).



#۵ رطوبت بهینه چیست؟

رطوبت بهینه (Optimum Moisture) رطوبتی است که در آن بیشترین میزان تراکم خاک (Maximum Density) به وجود می آید. رطوبت بهینه به دست آمده در آزمایش تراکم خاک را می توان به صورت زیر تفسیر کرد:

هرچه میزان رطوبت خاک از مقدار رطوبت بهینه کمتر باشد، ذرات آب مانند روغن عمل می کنند و اجازه می دهند که ذرات خاک روی هم

بلغزند. در این حالت ذرات ریزتر مابین ذرات درشت تر را پر می کنند و میزان تراکم افزایش می یابد. با افزایش درصد رطوبت از میزان رطوبت بهینه، آب در فضای خالی بین خاک قرار می گیرد و به عبارتی جایگزین ذرات خاک خواهد شد و در نتیجه آن میزان تراکم کاهش می یابد.



#۶ خطاهای آزمایش

خطاهایی که ممکن است در طی روند انجام آزمایش تراکم خاک رخ دهند به شرح زیر هستند:

- خطای وزن کردن نمونه خاک
- خطای حاصل از چسبیدن خاک به بدنه قالب
- عدم توجه به ارتفاع سقوط دقیق
- چسبیدن خاک رطوبت دار به بدنه داخلی چکش پروکتور و به دنبال آن ارتفاع سقوط ناقص
- ترکیب غیر همگن آب با خاک
- خطای حاصل از تخلیه ناقص قالب

