



عنوان آزمایش: حدود آتبرگ

هدف: بدست آوردن رطوبت حد روانی ، خمیرایی و حد انقباض.

محمدجواد محمدزاده

۹۲۲۲۳۷۶

استاد بدیع زادگان

تاریخ ۹۴/۸/۲۳

شنبه ها ۱۸-۱۶

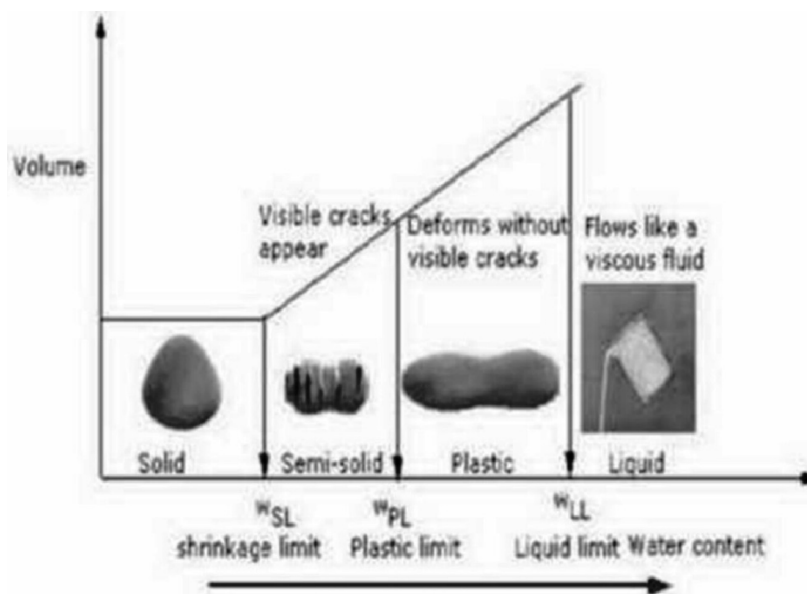
مقدمه

خاکهای ریز دانه برحسب مقدار آبی که داشته باشند حالات مختلفی می توانند بگیرند. بیشترین قسمت رفتار خاک در مقابل رطوبت مربوط به خواص قسمت رسی خاک می باشد.

اتربرگ تعیین می نماید که خاک ریز دانه برحسب درصد رطوبش میتواند در یکی از حالات جامد، نیم جامد، خمیری و مایع باشد که حد واسط بین این حالات را مطابق زیر تعریف نموده:

- مرز بین خمیری و روانی خاک را حد روانی
- مرز بین خمیری و نیم جامد را حد خمیری
- مرز بین نیم جامد و جامد را حد انقباض

در زمان وجود کانی های رسی در خاک ریزدانه، خاک را میتوان با افزودن مقداری رطوبت بدون خرد شدن شکل داد. این ماهیت چسبندگی در اثر احاطه شدن ذرات رس با آب جذب شده ایجاد می شود. در اوایل قرن بیستم یک دانشمند سوئدی به نام اتربرگ روشی را برای توصیف سفتی خاک ریزدانه با میزان رطوبت متفاوت ابداع کرد. خاک در میزان رطوبت بسیار پایین شبیه جسم جامد عمل می کند. در میزان رطوبت بسیار بالا، خاک و آب شبیه یک سیال جاری می شوند.



هدف

هدف از این آزمایش بدست آوردن رطوبت حد روانی، خمیرایی و انقباض می باشد که باتوجه به آنچه در قسمت مقدمه گفته شد در این آزمایش به محاسبه ی آن ها به آنگونه که خواهیم گفت می پردازیم.

مواد و لوازم مورد نیاز

الک ۴۰ ، خاک ، پیست ، دستگاه کاسه گراند ، کولیس ، قالب آزمایش حد انقباض ، ترازو ، دستگاه آون

شیارکش دستگاه کاسه گراند



دستگاه کاسه گراند



ترازو با دقت 0/01 گرم



گرمکن یا اون (oven)



شرح آزمایش

برای تعیین حدود اتربرگ بصورت زیر عمل می کنیم:

حدروانی

هدف تعیین درصد رطوبتی است که در آن مخلوط آب و خاک از حالت خمیری به حالت مایع در می آید. برای انجام آزمایش حد روانی ابتدا مقداری خاک را از دپو خاک رس برداشته و توسط الک نمره ۴۰ الک کرده و به میزان ۳۰۰ گرم (تقریباً) خاک عبوری از الک نمره ۴۰ را توسط ترازو وزن می کنیم. سپس به آرامی به آن آب اضافه کرده تا خاک کاملاً مرطوب گردد و توسط دست و کاردک آن را کاملاً با آب مخلوط میکنیم تا به صورت خمیری از گل دربیاید.

*مقداری از نمونه را برداشته و کنار می گذاریم برای انجام آزمایش خمیری که در مراحل بعد توضیح داده خواهد شد.

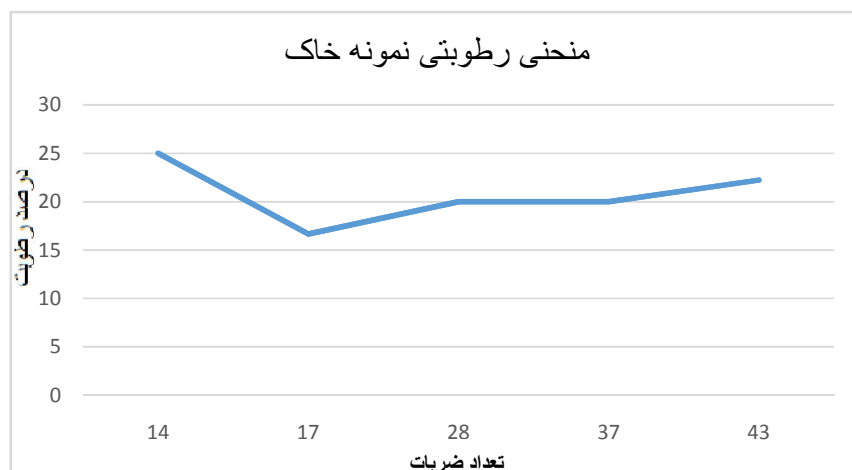
اکنون با مقدار خمیری که داریم شروع به انجام آزمایش حدروانی می کنیم، برای این کار به مقدار لازم از خمیر خاک رس برداشته و داخل دستگاه کاسه گراند گذاشته و توسط کاردک سطح آن را صاف می کنیم سپس توسط شیار کش وسط خمیر خاک رس داخل کاسه گراند یک شیار ایجاد می کنیم شمارشگر دستگاه کاسه گراند را صفر کرده و بعد شروع می کنیم به چرخاندن دسته کاسه گراند با هر بار چرخاندن دسته کاسه که بایستی در هر ثانیه دو ضربه صورت گیرد به اندازه یک سانتیمتر بالا آمده و سقوط می کند دسته را آن قدر می چرخانیم تا دو قسمت خمیری که توسط شیار کش از هم جدا کردیم به هم برسند هنگامی که به هم رسیدند عدد شمارشگر دستگاه را خوانده و یادداشت می کنیم.

جدول شماره یک				
شماره ظرف	وزن ظرف	وزن ظرف+خاک مرطوب	وزن ظرف +خاک خشک	تعداد ضربات
۱	۲۵gr	۵۰gr	۴۵gr	۱۴
۲	۲۵gr	۸۰gr	۷۰gr	۴۳
۳	۲۵gr	۵۵gr	۵۰gr	۲۸
۴	۲۵gr	۵۵gr	۵۰gr	۳۷
۵	۲۵gr	۶۰gr	۵۵gr	۱۷

$$\omega = \frac{W_w}{W_{dry}} \times 100$$

درصد رطوبت

جدول شماره دو	
شماره ظرف	رطوبت (ω)
۱	۲۵
۲	۲۲.۲۲
۳	۲۰
۴	۲۰
۵	۱۶.۶۶



با توجه به داده های درون جدول و نمودار بدست آمده رطوبت حد روانی حدود ۲۰ درصد محاسبه می گردد.

حد خمیریایی

حد خمیری درصد رطوبتی است که در آن یک خاک چسبنده از حالت خمیری به حالت نیمه جامد تغییر می کند. در آزمایشگاه، حد خمیری درصد رطوبتی است که در آن خاک در اثر فیتیله شدن وقتی که قطرش حدود ۳.۲ میلیمتر می شود شروع به ترک خوردن می کند. این آزمایش ممکن است تاحدی وابسته به شخص آزمایش کننده به نظر برسد و نتایج نیز بر حسب اینکه چه کسی آزمایش را انجام می دهد متفاوت باشد. ولی باتکرار آزمایش نتایج تقریباً مشابهی میتوان بدست آورد.

برای انجام این آزمایش آن مقداری از خاک رس در آزمایش حد روانی کنار گذاشته بودیم را برداشته و بر روی میز کار شروع می کنیم توسط دست به فیتیله کردن آن اینقدر این کار را انجام می دهیم تا دیگر نمونه خمیر قابلیت فیتیله شدن نداشته باشد و شروع به ترک خوردن می کند. یک ظرف را وزن کرده و وزن آن را یادداشت می کنیم و سپس نمونه را داخل ظرف گذاشته و نمونه را وزن می کنیم و بعد نمونه را به مدت ۲۴ ساعت درون دستگاه آون قرار می دهیم و سپس وزن خشک نمونه را محاسبه می کنیم. و در پایان درصد رطوبت آن را بدست می آوریم.

جدول شماره سه		
وزن ظرف + خاک خشک	وزن ظرف + خاک مرطوب	وزن ظرف
۲۹.۶gr	۳۰gr	۲۵gr

• قطر فیتیله ۳ میلیمتر

درصد رطوبت نمونه خمیرایی

$$\omega = \frac{0.4}{4.96} \times 100 = 8.06$$

حد انقباض

حد انقباض درصد رطوبتی است که در آن خاک با افزایش رطوبت مانند یک سیال جاری شده و با کاهش آن کاهش حجم می دهد تا جایی که دیگر کاهش یافتن رطوبت منجر به تغییر حجم نمونه خاک مرطوب بدست آمده نمی شود. برای این منظور نمونه را بعد از تهیه سازی درون دستگاه آون قرار داده و پس از خشک شدن آن را خارج ساخته و آن حجم خالی شده توسط آب را با جیوه پر کرده و سپس حجم آن را محاسبه کرده و برابر حجم آب قرار می دهیم . راه دیگر محاسبه حجم ابتدا محاسبه کردن حجم ظرف نمونه و پس از آن محاسبه حجم خاک خشک شده می باشد که تفاضل این دو حجم آب از دست رفته را به ما می دهد.

در انتها با استفاده از γ_w به تعیین رطوبت موجود در خاک در حالت انقباض می پردازیم.

جدول شماره چهار		
وزن ظرف + خاک مرطوب	وزن ظرف + خاک خشک	وزن ظرف
۱۷۰gr	۱۳۵gr	۱۵gr

*قطر ظرف ۸.۸۴ سانتیمتر

*ارتفاع ظرف ۱.۴۹ سانتیمتر

$$SL = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 \right) - \left(\frac{\Delta v \times \rho_w}{m_2} \times 100 \right)$$

$$\omega = \frac{35}{120} \times 100 = 29.16$$

رطوبت در حالت انقباض

نتیجه گیری

با توجه به این آزمایش نتیجه می شود که خاک در شرایط گوناگون از لحاظ ظاهری به حدود اتربرگ تقسیم می شود که دارای رطوبت های مشخصی هستند و کم و زیاد شدن این رطوبت ها باعث تغییر در رفتار ظاهری خاک می شود.

خطاها

- ۱- سرعت ضربه زدن
- ۲- نوع شیار زدن
- ۳- قطر نامناسب فیتيله نهایی و متوقف کردن زودتر از موعد عملیات غلتاندن و فیتيله کردن