عنوان آزمایش:

تعیین هدایت هیدرولیکی خاک در حالت اشباع(KS)

مقدمه:

خاک ها مجموعه ای از ذرات جامد می باشند که در بین آنها منافذی برای عبور جریان وجود دارد. این خاصیت عبور آب از میان خلل و فرج ممتد خاک را آبگذری یا هدایت هیدرولیکی (K) می نامند. ضریب آبگذری خاک نشان دهنده وضعیت سرعت حرکت آب در خاک می باشد. این ضریب، یکی از خصوصیات بسیار مهم فیزیکی خاک است که اطلاع از چگونگی تغییرات آن با مکان و زمان برای بهینه سازی مدیریت آب و خاک بسیار ضروری می باشد. هدایت هیدرولیکی خاک به عوامل مختلفی بستگی دارد که عبارتند از : بافت خاک و درجه نفوذپذیری آن، در صد رطوبت اولیه نمونه خاک، درجه اشباع، توزیع اندازه خلل و فرج، خصوصیات شیمیایی سیال عبوری، نسبت تخلخل، نوع دستگاه نفوذ سنج، جهت جریان و اندازه نمونه مورد آزمایش.

هدایت هیدرولیکی عبارت ا ست از مقدار آبی که تحت شیب هیدرولیکی ($\frac{\Delta H}{L}$) یک از واحد سطح مقطع خاک در واحد زمان عبور می‌کند. طبق معادله دار سی مقدار آبی که در واحد زمان از یک نمونه خاک عبور می‌کند با اختلاف پتانسیل موجود بین دو مقطع ورودی و خروجی ستون خاک نسبت مستقیم و با طول ستون خاک یا به عبارت بهتر با طول مسیر جریان در خاک نسبت معکوس دارد. رابطه دارسی به شکل زیر می‌باشد:

$$Q = \frac{V}{T.A} = K . \frac{\Delta H}{L}$$

Q: دبی cm3/sec، V حجم آب عبوری (سانتی متر مکعب) از ستون خاک در زمان T (ثانیه)، K: هدایت هیدرولیکی (سانتی متر بر ثانیه)، ΔH: اختلاف پتانسیل هیدرولیکی (سانتی متر)، L: طول ستون خاک (سانتی متر) و A سطح مقطع ستون خاک (سانتی متر مربع)

روش های اندازه گیری

هدایت هیدرولیکی اشباع را به دو صورت صحرایی و آزمایشگاهی می‌توان اندازه‌گیری نمود.

در آزمایشگاه برای اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی اشباع از روش بار ثابت (برای خاکهای سبک) و از روش بار افتان (برای خاکهای سنگین) استفاده می‌کنند.

وسایل مورد نیاز:

بشر، استوانه مدرج، زمان سنج، بورت، رینگ نمونه برداری مخصوص نمونه دست نخورده، دستگاه مخصوص بار افتان

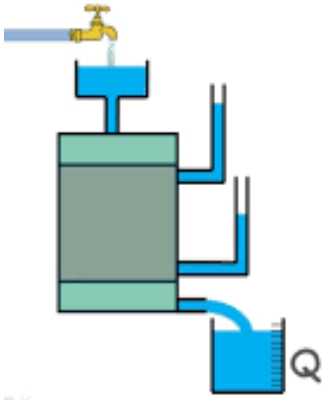
روش کار : روش بار ثابت (این روش برای بافت های سبک مناسب است)

۱- کف استوانه یک توری قرار دهید و روی آن لایه نازکی از شن بریزید و ارتفاع این لایه را اندازه‌گیری کنید. لایه شن از خروج ذرات خاک از استوانه جلوگیری می‌کند.

۲- بر روی لایه شن خاک ریخته و آن را فشرده کنید. ارتفاع ستون خاک و قطر استوانه را اندازه گرفته و یادداشت کنید.

۳- در داخل استوانه به آرامی آب ریخته و مدتی صبر کنید تا خاک اشباع گردد و آب از پایین استوانه جریان پیدا کند.

۴- استوانه را در زیر شیر آب قرار دهید به طوری که آب اضافی از لوله خروجی بالای استوانه بیرون ریخته و ارتفاع ستون آب بر روی خاک ثابت بماند. ارتفاع آب روی خاک را اندازه‌گیری نمائید.



۵- با استفاده از یک بشر و کرنومتر در یک بازه زمانی مشخص, حجم آب خروجی از انتهای استوانه خاک را اندازه‌گیری کنید.

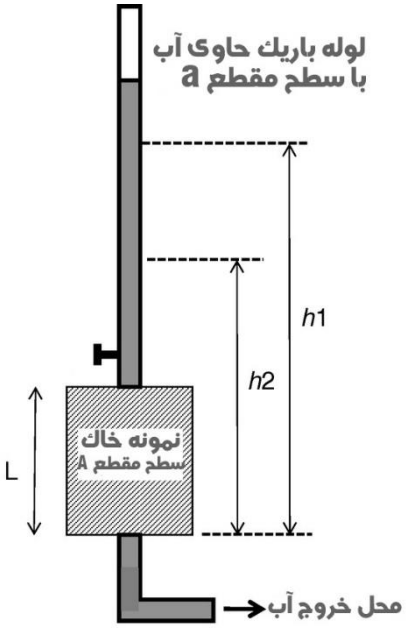
۶- این مراحل را ۵ بار تکرار کنید.

۷- با استفاده از قانون دارسی مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع را بدست آورید..

$$K = \frac{L \,.\, V}{A \,.\, T \,.\, \Delta H}$$

V : حجم آب عبوری (سانتی متر مکعب) از ستون خاک در زمان T (ثانیه)، K: هدایت هیدرولیکی (سانتی متر بر ثانیه)، ΔH: اختلاف پتانسیل هیدرولیکی (سانتی متر)، L: طول ستون خاک (سانتی متر) و A سطح مقطع ستون خاک (سانتی متر مربع)

Experiment No.		1	2	3	4	5
Length of specimen	L(cm)					
Area of specimen	A(cm^2)					
Time t	(sec)					
Discharge	q(cm^3)					
Height of water	h(cm)					
Temperature	(^{o} C)					



روش بار افتان : این روش برای خاک های رسی (سنگین مناسب است)

۱- قالب استوانه‌ای را از خاک مورد نظر پر نمایید.

۲- نمونه را در ســطل پر از آب قراردهید تا کاملا" اشــباع شــود و همه حبابهای هوا از آن خارج شــوند. مدت زمان لازم برای اشــباع شــدن نمونه برحسب نوع خاک متفاوت می‌باشد.

۳- بار آبی مشخصی روی خاک ایجاد کنید.

۴- در یک بازه زمانی مشــخص مقدار افت ارتفاع آب روی ســطح خاک را اندازه گیری کنید.

۵- مقدار هدایت هیدرولیکی را از رابطه زیر بدست آورید:

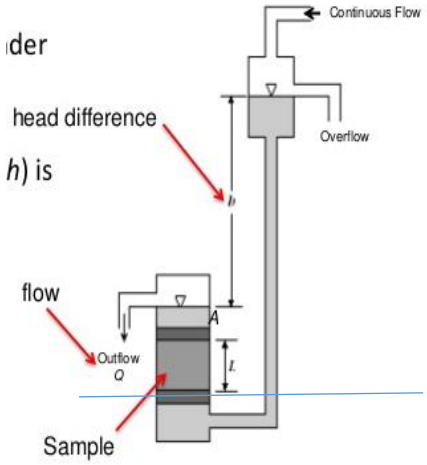
$$K = 2.3\left(\frac{aL}{At}\right).\left(\log\frac{h1}{h2}\right)$$

K: ضــریب نفوذپذیری، a: ســطح مقطع ســتون آب، L: طول نمونه خاک H1: اختلاف پتانســیل هیدرولیکی در شــروع آزمایش H2: اختلاف پتانسیل هیدرولیکی در پایان آزمایش t: زمان آزمایش A: سطح مقطع نمونه خاک

	1st set	2nd set
1.Area of stand pipe a		
2.Cross sectional area of soil specimen A		
3.Length of soil specimen L		
4.Initial reading of stand pipe h_1		
5.Final reading of stand pipe h_2		
6.Time t		

مثال::

بار ثابت:



طول ستون خاک: ۱۲۰ میلی متر

قطر سطح مقطع خاک: ۶۲,۵ میلیمتر

ارتفاع ستون آب از سطح خاک: ۵۰۰ میلی متر

سطح مقطع: ۳۰۶۶ میلی متر مربع

حجم آب خارج شده در مدت ۵ دقیقه: ۳۱۰ میلی لیتر = ۳۱۰۰۰۰ میلیمتر مکعب

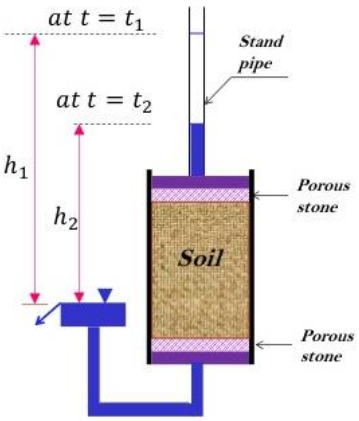
پتانسیل آب در کف نمونه خاک: ۵۰۰ + ۱۲۰

پتانسیل آب در سطح خاک: ۱۲۰ (ثقلی)

اختلاف پتانسیل = ۵۰۰ میلیمتر

$$K = \frac{L\,.V}{A\,.T\,.\Delta H} \ldots\ldots\ldots \quad k = \frac{310000\ mm3 * 120\ mm}{3066mm2 * 500\ mm * 300sec} = 0.080\ mm/sec$$

بار افتان



طول نمونه خاک: ۱۲۷ میلی متر

سطح مقطع نمونه خاک: ۷۸۵۴ میلی متر مربع

حجم نمونه خاک: ۹۹۷۴۵۸ میلی متر مکعب

سطح مقطع ستون آب: ۱۱۳ میلی متر مربع

دمای آب: ۳۰ درجه

$$K = 2.3\left(\frac{aL}{At}\right).\left(\log\frac{h1}{h2}\right)$$

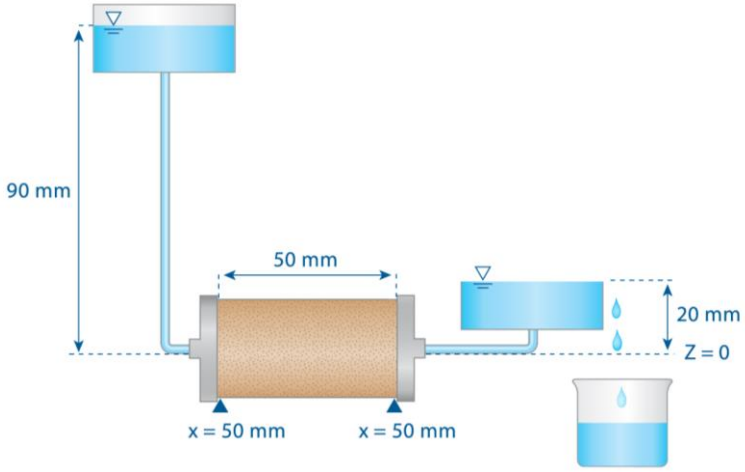
شماره آزمایش	ارتفاع اولیه آب میلی متر	ارتفاع نهایی آب میلی متر	زمان ثانیه	هدایت هیدرولیکی اشباع میلی متر بر ثانیه
۱	۱۲۰۰	۵۵۰	۱۲۲	۰,۰۱۱۷
۲	۱۲۰۰	۴۰۰	۱۷۳	۰,۰۱۱۶
۳	۱۲۰۰	۲۵۰	۲۴۴	۰,۰۱۱۸

تکلیف:

بار ثابت

آزمایش بار ثابت به شکل زیر انجام شد و داده های زیر بدست آمد.

با توجه به شکل هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را حساب کنید.



حجم آب خروجی: ۳۰۰ سانتی متر مکعب

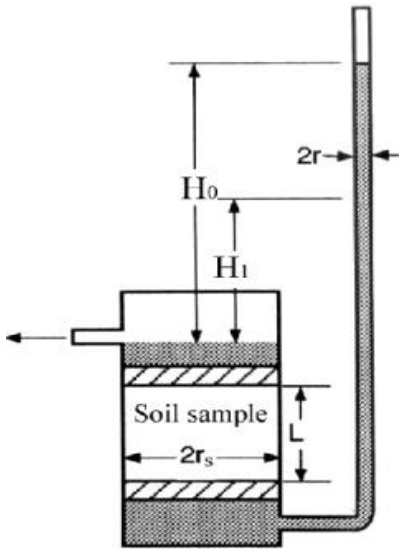
زمان: ۱۰ دقیقه

طول نمونه خاک: ۵ سانتی متر

سطح مقطع نمونه خاک: ۲۰ سانتی متر مربع

بار افتان:

با توجه به شکل زیر، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را حساب کنید



طول نمونه خاک: ۱۲ سانتیمتر

قطر نمونه خاک: ۷۵ میلی متر

قطر لوله ستون آب: ۶ میلیمتر

ارتفاع اولیه ستون آب از کف خاک: ۷۵۰ میلیمتر

ارتفاع نهایی ستون آب از کف خاک: ۲۴۷ میلی متر

زمان: ۱۵ دقیقه