



آزمایشگاه مکانیک خاک

گزارش کار آزمایش شماره ۱۰

« آزمایش نفوذ پذیری یا تراوایی »

دانشجو:

عبدالرحیم طهرانی نژاد

تاریخ آزمایش : ۱۳۹۵/۹/۲۹

استاد: مهندس امین احمدی

نام آزمایش : نفوذ پذیری یا تراوایی

الف :عنوان و هدف

هدف از انجام این آزمایش تعیین ضریب نفوذ پذیری خاک است.

ب: مقدمه و تئوری آزمایش

تعریف: به قابلیت یک مصالح برای اجازه دادن به حرکت یک سیال از درون خلل و فرج آن نفوذپذیری گفته می شود. در مورد خاک بطور کلی نفوذپذیری به تمایل خاک برای عبور دادن آب از طریق فضاهای خالی آن مربوط می شود.

تعیین ضریب نفوذ پذیری خاک در راه سازی ، ساختمان ، سد سازی، هیدرولیک (آبدهی چاه ها ، زهکش ها و اتلاف آب در آبراه ها) ، زهکشی فرودگاه ها و اجرای کارهای ساختمانی در مناطقی که تراز آب زیر زمینی بالاست ، همواره مد نظر است.

آزمایش نفوذ پذیری به دو روش «بار ثابت» و « بار افتان » انجام می شود. در روش اول ، حرکت آب با جریان آرام و بار ثابت در خاک های دانه ای صورت می گیرد. با این روش نفوذ پذیری مصالح دانه ای و درشت دانه به دست می آید.

حدود یکصد سال پیش داری با آزمایش نشان داد مقدار جریان آبی (q) که از سطح مقطع خاک (A) می گذرد ، متناسب با شیب آبی (هیدرولیکی) است.

$$\frac{q}{A} \sim i \rightarrow q = kiA$$

ضریب تناسب k « نفوذ پذیری داری » یا « ضریب نفوذ پذیری » نامیده می شود که دارای دیمانسیون سرعت است. بنابراین نفوذ پذیری از خواص خاک است.

ضریب نفوذ پذیری خاک همگن و ایزو تروپیک به عوامل متعددی وابسته است که مهمترین آنها در زیر آمده است:

۱- اندازه دانه های خاک: نفوذ پذیری با مربع اندازه موثر دانه متناسب است. این تناسب به دلیل ارتباط

اندازه منفذ (که متغیر اولیه است) با اندازه ذره است (رابطه هازن)

۲- خواص سیال : تنها متغیر مهم آب زلجت آن است که به نوبه خود نسبت به تغییرات دما حساس است .

۳- نسبت منافذ خاک (e)

۴- شکل و ترتیب قرارگیری منافذ نفوذ پذیری به شکل و ترتیب قرارگیری منافذ بستگی دارد ، اما بیان این وابستگی به صورت ریاضی مشکل است. زاویه داربودن و تخت بودن ذرات موجب کاهش مقدار k می شود.

۵- درجه اشباع خاک: افزایش درجه اشباع خاک موجب افزایش نفوذ پذیری می شود. قسمتی از این افزایش به علت شکست کشش سطحی است.

در این آزمایش با استفاده از نمونه دست نخورده ای به طول I ، با ایجاد شیبید هیدرولیکی (i) ، همچنین داشتن سطح نمونه و اندازه گیری دبی خروجی اب از نمونه (Q) مطابق فرمول تجربی داری ضریب نفوذ پذیری k به دست می آید:

$$Q = kiA$$

ج: وسایل مورد نیاز در این آزمایش:

۱-دستگاه تعیین نفوذ پذیری با بار ثابت

۲- استوانه مدرج

۳-لوله لاستیکی

د: روش انجام کار

برای انجام این آزمایش ابتدا از دپو ماسه مقداری ماسه برداشته و سپس توسط الک نمره های ۱۰ و ۳۰ ماسه را الک کرده و ماسه عبوری از الک نمره ۱۰ و مانده روی الک ۳۰ را داخل یک ظرف ریخته و برای انجام آزمایش کنار می گذاریم.

حال در کف محفظه نفوذ پذیری به منظور ایجاد فیلتر مناسب به مقدار ۰/۵ سانتی متر ماسه متخلخل با دانه های درشت تر از نمونه مورد آزمایش می ریزیم تا نقش فیلتر را ایفا نماید سپس به اندازه یک سوم حجم محفظه را با ماسه مورد آزمایش عبوری از الک ۱۰ و مانده روی الک ۳۰ پر کرده و متراکم می کنیم.

به همین ترتیب لایه های دوم و سوم را نیز درون محفظه ریخته و متراکم می کنیم. مجدداً به منظور ایجاد فیلتر به اندازه ۰/۵ سانتی متر ماسه متخلخل با دانه های درشت تر از نمونه مورد آزمایش در بالای محفظه می ریزیم تا نقش فیلتر را ایفا نماید و در محفظه را بسته و پیچ های آن را توسط آچار سفت می کنیم.

حال محفظه را روی دستگاه نفوذ پذیری وصل می کنیم . سپس شلنگ آب را به ورودی محفظه دستگاه نفوذ پذیری که در ارتفاع معینی نصب شده است می گذاریم و آب را درون قیف باز می کنیم. قیف را باید به گونه ای نگه داریم که فشار آب لوله به درون مخزن منتقل نشود و فقط آب به صورت ثقلی و در اثر اختلاف بار هیدرولیکی به درون مخزن تراوش کند.

شلنگ سر ریز دستگاه نفوذ پذیری را در محل مناسب می گذاریم تا ابتدا هوای داخل محفظه خارج شده و دبی آب ثابت شود. اکنون شلنگ خروجی را در ارتفاع مورد نظر جهت ایجاد اختلاف بار هیدرولیکی قرار می دهیم و مجدداً صبر می کنیم تا جریان خروجی ثابت شود. اکنون همزمان با شروع شمارش زمان توسط زمان سنج آب خروجی دستگاه را درون ظرف مدرج ریخته و پس از پرشدن به اندازه مورد نظر (۲۱۰ میلی متر مکعب) زمان را یادداشت می کنیم.

این فرآیند را برای اختلاف بارهای هیدرولیکی ۴-۶-۸ و ۱۰ سانتی متر تکرار می کنیم و نتایج را یادداشت می کنیم.

ه : محاسبات و جداول

برخی از فرمول ها و روابط مورد استفاده در این آزمایش عبارت اند از :

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad Q = \frac{V}{t} \left(\frac{m^3}{d} \right)$$

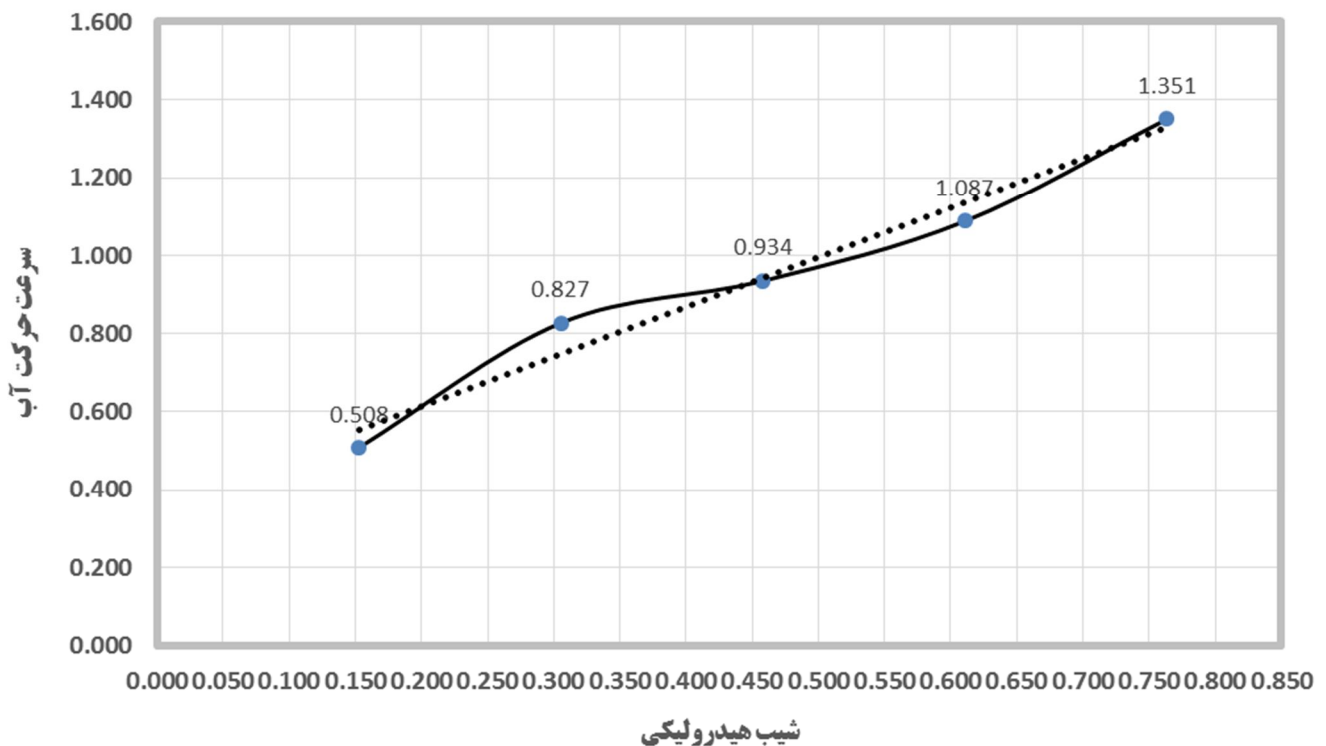
$$I = \frac{h}{L} \quad V = \frac{Q}{A} \left(\frac{m}{d} \right)$$

$$\bar{k} = k_t \frac{\mu_t}{\mu_{20}} \quad k = \frac{V}{I}$$

جدول نتایج داده ها و محاسبات

عنوان	1	2	3	4	5
طول نمونه ها L_{cm}	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1
سطح مقطع نمونه A_{cm^2}	1049.55	1049.55	1049.55	1049.55	1049.55
اختلاف بار H_{cm}	2	4	6	8	10
حجم آب عبوری V_{cm^3}	210	210	210	210	210
زمان عبور آب t_s	340	209	185	159	128
دبی عبوری $Q = \frac{V}{t} (\frac{m^3}{d})$	0.053	0.087	0.098	0.114	0.142
سرعت حرکت آب $V = \frac{Q}{A} (\frac{m}{d})$	0.508	0.827	0.934	1.087	1.351
شیب هیدرولیکی $I = \frac{h}{L}$	0.153	0.305	0.458	0.611	0.763
هدایت هیدرولیکی $k = \frac{V}{I} (\frac{m}{d})$	3.330	2.709	2.040	1.780	1.769
دما	25	25	25	25	25

هدایت هیدرولیکی



$$\bar{k} = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{1.18 - 0.6}{0.6 - 0.195} = 1.432$$

$$\overline{k_{20}} = k_t \frac{\mu}{\mu_{20}} = 1.432 * 0.89 = 1.275$$

و: نتیجه گیری

براساس نتایج به دست آمده معلوم می شود که ضریب هدایت هیدرولیکی خاک مورد آزمایش در دمای آزمایشگاه 1.432 و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد 1.275 می باشد.

ز: خطاها

خطاهای این آزمایش شامل خطای قرائت ، خطای وزن نمونه ، خطای محاسباتی می باشد.

ح: منابع

آزمایشگاه مکانیک خاک، افتخاریان لاله و دیگران، نشر کتاب دانشگاهی ، ۱۳۸۷