



آزمایشگاه مکانیک خاک

گزارش کار آزمایش شماره ۲

« آزمایش دانه بندی خاک »

دانشجو:

عبدالرحیم طهرانی نژاد

تاریخ آزمایش : ۱۳۹۵/۸/۱۱

استاد: مهندس امین احمدی

نام آزمایش : دانه بندی خاک به روش تر

الف: عنوان و هدف

هدف از آزمایش دانه بندی ، جداسازی دانه های خاک در اندازه های مختلف است که هر بخش به صورت درصدی از کل نمونه بیان می شود و سپس ترسیم منحنی دانه بندی .

تعیین ضریب یکنواختی C_u - تعیین ضریب دانه بندی C_c - درصد عبوری از الک ۲۰۰ F_{200} - درصد عبوری از الک ۴ F_4 - مدول نرمی F_m - و نام گذاری خاک

ب: مقدمه و تئوری آزمایش

امروزه با گسترش رشته مکانیک خاک و کاربرد آن در زمینه های مختلف رشته عمران ، انواع مختلفی از دانه بندی خاک ها برای مقاصد گوناگون مهندسی مثل ساخت جاده و محوطه فرودگاه ، خاکریزی ، سد سازی و... مورد نیاز است.

به طور کلی اطلاعات حاصل از این آزمایش برای پیش بینی حرکت آب در خاک ، میزان نفوذ پذیری خاک ، حساسیت خاک در مقابل یخ زدگی و رفتار خاک در آب و هوای سرد ، خاصیت مویینگی ، استفاده به عنوان فیلتر و زهکش مفید است.

آزمایش ها نشان می دهد خاصیت مویینگی و نفوذ پذیری به قط ذرات بستگی دارد (قطر موثر D_{10} ، یعنی قطری که ۱۰٪ دانه ها ریزتر و ۹۰٪ درشت تر از آن هستند).

همچنین نفوذ پذیری خاک ها غیر چسبنده ، به طور متوسط متناسب با مجذور قطر موثر دانه ها است. نام گذاری خاک طبق آیین نامه های موجود، شناسایی قرضه ها برای استفاده های بعدی ، طرح فیلتر هسته رسی در سدهای خاکی و طرح اختلاط بتن و روسازی راه ، دانه بندی خاک و کنترل اولیه مقاومت مصالح براساس آزمایش دانه بندی انجام می گیرد.

دانه بندی یک خاک نیز ممکن است به صورت خوب دانه بندی شده ، نسبتاً خوب دانه بندی شده ، نسبتاً بد دانه بندی شده ، بد دانه بندی شده تعریف شود. خاک خوب دانه بندی شده شامل گستره مناسبی از تمام

دانه ها از درست تا ریز است. در دانه بندی یکنواخت همه دانه ها دارای اندازه مساوی هستند و خاک ها داریای دانه بندی منقطع شامل مخلوط هایی از درشت یکنواخت و خاک های ریز یکنواخت با یک شکاف در منحنی دانه بندی بین این دو اندازه هستند. خاکی را که خوب دانه بندی نشده باشد می توان به عنوان بد دانه بندی شده توصیف کرد.

خواص نشانه ای خاک:

خواص نشانه ای به دو گروه کلی خواص دانه ای خاک و خواص مجموعه ای خاک ها تقسیم می شود. خواص دانه ای خاک ، خواص تک تک دانه هایی که خاک از آن تشکیل یافته است ، بدون در نظر گرفتن ترتیب قرار گیری دانه هاست ، امام خواص مجموعه ای خاک به ساختمان و طرز قرار گرفتن دانه ها بستگی دارد و تأثیر بیشتری بر رفتار مهندسی خاک ها دارد.

دانه بندی به سه روش عمده انجام می شود:

۱- الک ۲- هیدرومتری ۳- ترکیب از هر دو

آزمایش الک راب به دو صورت می توان انجام داد:

۱- روش خشک

۲- روش تر

در این روش خاک ریز دانه روی الک ۲۰۰ می ریزند با فشار آب ، الک و داخل خاک را تا جایی که آب خارج شده شفاف و رقیق شود ، می شویند و بعد آن را خشک می کنند. سپس دانه ها مانده روی آن را برای آزمایش الک و بقیه را برای هیدرومتر به کار می برند.

شیب و شکل منحنی دانه بندی را می توان با استفاده از ضریب یکنواختی و ضریب خمیدگی که از روابط زیر به دست می آیند توصیف کرد:

$$F_m = \frac{\sum F_c}{100} \quad \text{و} \quad C_c = \frac{D_{30} \times D_{30}}{D_{60} \times D_{10}} \quad \text{و} \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D_{60} : قطری که ۶۰٪ دانه ها از آن کوچکتر اند. D_{10} : قطری که ۱۰٪ دانه ها از آن کوچکتر اند.

C_u : تعیین ضریب یکنواختی C_c : تعیین ضریب دانه بندی F_m : مدول نرمی

ضریب خمیدگی خاک خوب دانه بنده شده بین ۱ تا ۳ متغیر است.

برای خاک شنی خوب دانه بندی : $1 \leq C_c \leq 3$ و $C_u \geq 4$

برای خاک ماسه ای خوب دانه بندی : $1 \leq C_c \leq 3$ و $C_u \geq 6$

ج: وسایل مورد نیاز در این آزمایش:

۱- مجموعه الک

۲- فرچه یا مسواک برای تمیز کردن

۳- گرمخانه و خشک کن

۴- شیکر (لرزاننده)

۵- بطری حاوی آب

۶- هاون

۷- ترازو

۸- چکش پلاستیکی

۹- میله

د: روش انجام کار

برای انجام این آزمایش تعدادی از الک های استاندارد را انتخاب کرده ، وزن خالی هر کدام از الک ها را سنجیده و در جدول مربوطه می نویسم سپس آنها را به ترتیب از بزرگترین قطر به کوچکترین و ریز ترین قطر چشمه الک روی هم دیگر قرار می دهیم . زیر ریز ترین الک نیز ظرف سینی خالی را قرار می دهیم. ابتدا از مخزن نمونه موجود در آزمایشگاه توسط بیل بخشی از نمونه را برداشته به نحوی که تمام گلوخ های داخل آن خرد شوند.

به منظور انتخاب نمونه خاک مورد نیاز به میزان حدود ۵ کیلوگرم از انواع خاک موجود در آزمایشگاه مخلوط کرده و آن را از خوب می کوئیم و سپس مخلوط حاصله را روی آخرین الک ریخته و الک ها را تکان می دهیم تا مصالح مورد آزمایش به نحو مناسبی از الک های مختلف عبور کرده و به نحو مناسبی الک شوند. بعد از

اتمام کار فوق الکها را از روی همدیگر برداشته و وزن های باقی مانده روی الکها را یک به یک بدست می آوریم و وزن مربوط به هر الک را جلوی آن می نویسیم آنگاه درصد مانده روی هر الک و درصد عبوری مربوطه را نیز بدست می آوریم.

لازم به ذکر است نمونه های روی الک ۱۰۰ - ۲۰۰ و سینی را توسط افشانه و آب شستو می دهیم به بنحوی که کانی های رسی چسبیده به ذرات لای و رس از آنها جدا شده و در نمونه باقی مانده روی سینی بریزد. کار شستشو را تا زمانی که آب خروجی از الک ها شفاف شود ادامه می دهیم.

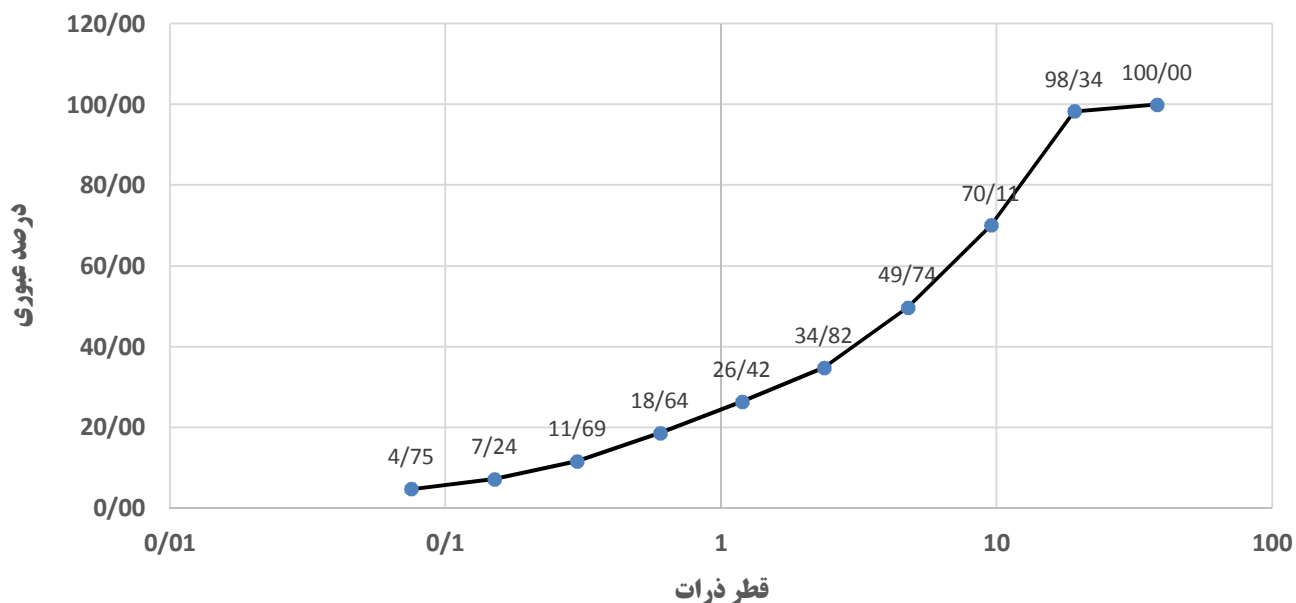
پس از شستشو نمونه های روی الک ۱۰۰ و ۲۰۰ و سینی را درون گرمخانه قرار می دهیم تا پس از ۲۴ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد کاملاً خشک شود. پس از ۲۴ ساعت وزن نمونه های باقی مانده را اندازه گیری می کنیم و نمونه خاک عبوری از الک ۲۰۰ را برای آزمایش هیدرومتری نگهداری می کنیم و وزن هر کدام را در جدول یادداشت می کنیم.

با توجه به اینکه روی محور افقی لگاریتمی قطر دانه ها یا قطر سوراخهای الک و روی محور عمودی درصد عبوری را قرار می دهیم لذا اعداد مربوطه را روی محورها برده و منحنی مربوط به این خاک را رسم میکنیم.

ه : محاسبات و جداول

1	2	3	4	5	6	7	8
شماره الک	سایز روزنه (mm)	وزن خالی الک	وزن خاک و الک	وزن خاک داخل هر الک	درصد نمونه	درصد باقی مانده	درصد عبوری
1/5"	38/1	277	277	0	0	0.00	100.00
3/4"	19/10	277	369	92	1.66	1.66	98.34
3/8"	9/525	277	1840	1563	28.23	29.89	70.11
4	4/75	277	1405	1128	20.37	50.26	49.74
8	2/36	277	1103	826	14.92	65.18	34.82
16	1/19	277	742	465	8.40	73.58	26.42
30	0/6	277	708	431	7.78	81.36	18.64
50	0/3	277	662	385	6.95	88.31	11.69
100	0/150	298	544.2	246.2	4.45	92.76	7.24
200	0/075	384	522	138	2.49	95.25	4.75
سینی	0	560	823.3	263.3	4.76	100	0
				5537.5	وزن کل نمونه		

نمودار دانه بندی



اکنون با توجه به اوزان به دست آمده از توزین خاک عبوری از الک ها و تعیین درصد عبوری هر کدام از الک ها منحنی دانه بندی را با استفاده از صفحه نیمه لگاریتمی به شرح پیوست ترسیم می شود.

برای ترسیم هر نقطه لگاریتم قطر ذرات را به دست آورده و در عدد ۴ سانتی متر (فاصله هر سیکل تکرار) ضرب می کنیم ، عدد حاصله نشان دهنده فاصله قطر مورد نظر از مبدا نمودار است: برای مثال :

$$\log(38.1) \times 4 = 6.32 \text{ cm}$$

یعنی فاصله طولی ذراتی با قطر ۳۸/۱ میلی متر از مبدا مختصاتی که هر سیکل آن ۴ سانتی متر است ۶/۳۲ سانتی متر است.

با اساس نمودار نیمه لگاریتمی پیوست قطر ۱۰ و ۳۰ و ۶۰ درصد ذرات عبوری را از روی نمودار خوانده و با استفاده از فرمول های بالا ضریب یکنواختی و ضریب خمیدگی و مدول نرمی را به شرح ذیل دست می آوریم. برای این کار فاصله طولی درصد های فوق را از روی نمودار خوانده و بر عدد ۴ تقسیم می کنیم و عدد ۱۰ را به توان نتیجه بالا رسانده ، عدد حاصله نشان دهنده قطر ذرات در آن درصد است. به عنوان مثال فاصله D_{30} از مبدا مختصات برابر ۱/۱ سانتی متر است که قطر ذرات در این درصد به شرح ذی استخراج شده است:

$$\frac{1.1}{4} = 0.275 \rightarrow 10^{0.275} = 1.88 \text{ mm}$$

$$D_{10} = 0.281 \text{ mm} - D_{30} = 1.88 \text{ mm} - D_{60} = 7.49 \text{ mm}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{7.49}{0.281} = 26.65$$

$$C_c = \frac{D_{30} \times D_{30}}{D_{60} \times D_{10}} = \frac{1.94 \times 1.94}{7.49 \times 0.281} = 1.679$$

و : نتیجه گیری

براساس نمودار و نتایج حاصله نوع خاک از نوع ماسه ای با دانه بندی خوب می باشد.

ز: خطاها

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

ح: منابع

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