



دانشگاه آزاد اسلامی گیلایگان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه عمران

گزارش کار آزمایشگاه مکانیک خاک



استاد راهنما: جناب آقای مهندس سعید خوشنویسان

آزمایش: هیدرومتری

دانشجو: مهرداد مصحی

شماره دانشجویی: 900142790

رشته و مقطع تحصیلی: رشته مهندسی عمران - کارشناسی پیوسته

شماره گروه:

تاریخ تحویل گزارش کار: .../.../...

اعضای گروه

مهراد مصمی - حمیدرضا زرتابی - امیرحسین سعیدی - بهنام غریبی - محمدبابا اسماعیلی - عباس کردوفنی

مقدمه :

دانه بندی خاکهای ریزدانه را می توان با استفاده از روش ته نشینی تعیین کرد. این روش مبتنی بر قانون استوکس است که مربوط به سرعت سقوط ذرات کروی شکل معلق در مایعات می باشد. ذرات بزرگتر سرعت سقوط بیشتری دارند و ذرات کوچکتر با سرعت کمتری ته نشین می شوند.

در قسمت دانه های ریز خاک مثل رس ، لای و ماسه خیلی ریز برای اندازه گیری قطر دانه ها از روش هیدرومتری استفاده می کنیم.

این آزمایش بر اساس استانداردهای ASHTO T88-70 و ASTM D422-63 انجام می شود.

هدف :

هدف از انجام این آزمایش تعیین دانه بندی نمونه خاک موجود در آزمایشگاه می باشد. البته این آزمایش از دو قسمت تشکیل شده است :

در روش دانه بندی خاک به صورت مکانیکی که برای خاک بزرگتر از الک شماره 200 انجام می شود ولی این آزمایش شامل دانه بندی خاک عبوری از الک شماره 200 می باشد که به صورت هیدرومتری انجام می شود.

ابزار و وسایل مورد نیاز آزمایش



هیدرومتر

1



دماسنج

2



ترازو دیجیتالی

3



استوانه مدرج

4

آب مقطر و آب شهری

5



پودر هگزامتافسفات سدیم جهت ساخت محلول جداساز ذرات خاک

6



خاک عبوری از الک 200

7



ساعت جهت گرفتن تایم

8



سرتاس - قیف - دستکش

9



الک نمره 200

10



درپوش

11



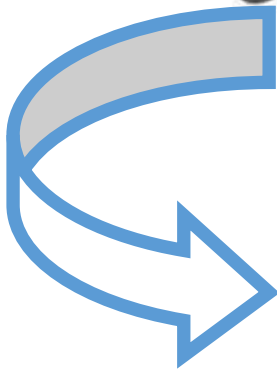
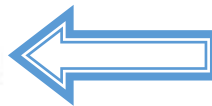
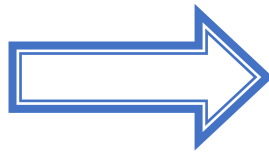
دستگاه همزن برقی

12



شرح انجام آزمایش

برای انجام آزمایش هیدرومتری مقداری خاک را روی الک 200 ریخته و الک می کنیم سپس 50 gr از خاک عبوری از الک 200 را توسط ترازوی دیجیتالی وزن کرده و کنار می گذاریم.



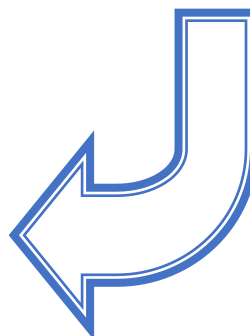
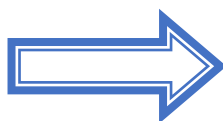
حال پودر هگزامتافسفات سدیم را به اندازه 40 gr توسط ترازو وزن می کنیم و می گذاریم کنار.



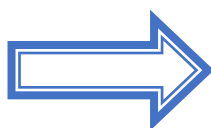
اکنون باید محلول 4 % جداساز ریزدانه را توسط این پودر تولید کنیم برای این کار در 1000 cc آب 40 g پودر هگزامتافسفات را که وزن کردیم اضافه می کنیم و در داخل استوانه مدرج ریخته و به خوبی مخلوط می کنیم تا محلول 4% تولید شود.



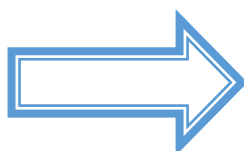
سپس 125cc ازمحلول جداساز ریزدانه 4% را با 50gr خاک عبوری از الک 200 را داخل کاسه همزن ریخته و به مدت 5min مخلوط می کنیم ودور دستگاه را روی 5 می گذاریم. لازم به ذکر است که مقداری آب شهری داخل کاسه همزن می ریزیم تا تیغه همزن گیر نکند.



پس از گذشت 5 دقیقه کاسه همزن را برداشته و محلول داخل آن را داخل یک استوانه مدرج می ریزیم سپس توسط آب شهری حجم محلول داخل بشر را به حجم 1000cc می رسانیم.



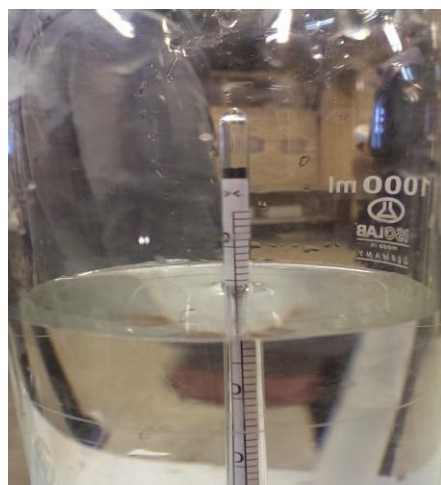
برای خواندن صحیح و درست قرائت ها لازم است یک محلول شاهد بسازیم. برای ساختن آن 125cc محلول هگزامتافسفات را داخل استوانه مدرج ریخته و سپس توسط آب شهری حجم آن را به 1000cc می رسانیم و درون آن خاک نمی ریزیم.



هر دو استوانه را در مدت زمان 60s به اندازه 60 بار تکان داده و مخلوط می کنیم و از 30s بعد از تکان دادن قرائت های خود را توسط هیدرومتر و دماسنج شروع می کنیم.



حال دماسنج را داخل استوانه محلول شاهد قرار می دهیم و دما را می خوانیم که برابر 18 درجه سانتیگراد می باشد. دما باید مرتب اندازه گیری شده و گزارش شود که ما در اینجا فرض می کنیم که دما ثابت است و برابر با 18 درجه سانتیگراد می باشد.



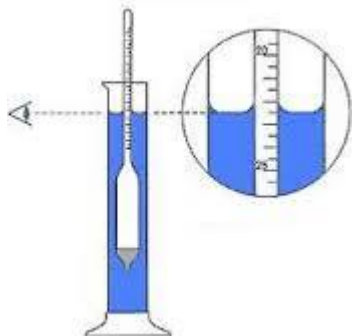
قرار دادن هیدرومتر داخل محلول شاهد و داخل محلول اصلی جهت قرائت اعداد



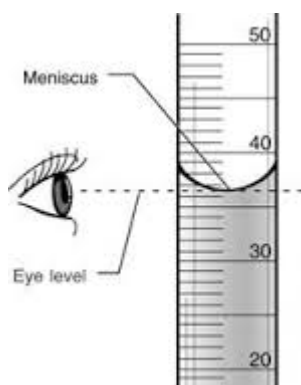
قرائت های هیدرومتر را تا ساعت ها براساس بازه های زمانی مشخص که در جدول صفحات بعد ذکر شده است ادامه می دهیم و در پایان با انجام یکسری محاسبات و اصلاحات نموداری را بر اساس درصد ریزدانه به اندازه دانه های خاک رسم می کنیم.

منابع ایجا خطا در آزمایش

خطا وسایل اندازه گیری در آزمایشگاه



خطا چشمی در دیدن اعداد نمایش داده شده توسط ترازو و سایر وسایل



اندازه گیری

خطا در انجام محاسبات مربوط به آزمایش



وجود ناخالصی از جمله املاح و.... در محلول



دانستنی ها

قانون استوک



وزن مخصوص آب وزن مخصوص خاک

$\alpha_s - \alpha_w$ 2

$V =$

D

18

قطر ذرات کروی

سرعت سقوط ذرات

L

$V =$

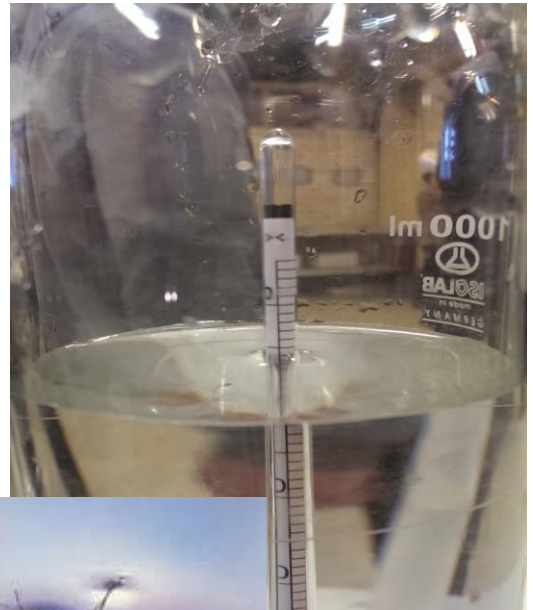
T

طولی که ذرات کروی در آن سقوط می کنند

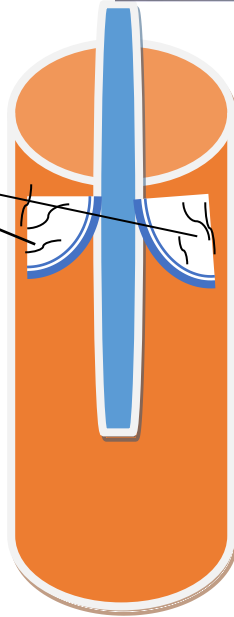
$D_c = A \sqrt{\frac{R_a L}{T}}$

مدت زمان هر لحظه

کشش سطحی آب



کشش سطحی آب



فرمول های مورد استفاده در آزمایش



$$F_T = -4.85 + 0.25T \quad \text{تصحیح دما}$$

$$R_c = R_a - \text{تصحیح صفر}$$

$$\alpha = \frac{G_s (1.65)}{(G_s - 1)^{2.65}}$$

$$\text{درصد ریزدانه} = \frac{\alpha R_c}{W_s} * 100$$

$$R_{cl} = R_c + F_m$$

قرائت اولیه هیدرومتری

تصحیح هلالی

$$A = \sqrt{\frac{r_{30}^*}{(G_s - 1)\gamma_w}}$$

$$D = A \sqrt{\frac{L}{T}}$$

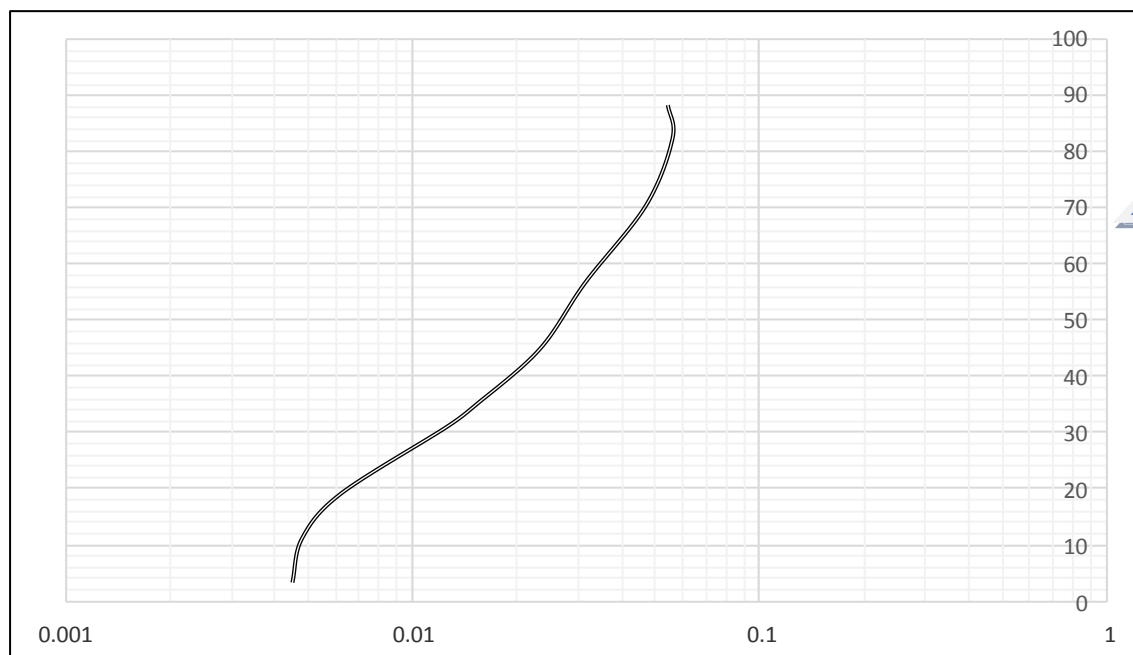
$$G_s = 2.7$$



زمان قرائت	زمان موردنظر min	دما درجه سانتیگراد	R قرائت هیدروم تر	Rc درصد عبوری ریزدانه	درصد ریزدانه	Rcl تصحیح قرائت برای طول موثر	L طول موثر	L T	ضریب تصحیح A	D قطر ریزدانه (mm)
11:31	0.5	18	51	44.65	88.32%	52	7.8	7.8 / 0.5	0.01378	0.0544
11:31:30	0.5	18	48	41.65	82.38%	49	8.3	8.3 / 0.5	0.01378	0.0561
11:32	1	18	42	35.65	70.51%	43	9.2	9.2 / 1	0.01378	0.0417
11:34	2	18	35	28.65	56.67%	36	10.4	10.4 / 2	0.01378	0.0314
11:36	4	18	29	22.65	44.80%	30	11.4	11.4 / 4	0.01378	0.0232
11:46	10	18	24	17.65	34.91%	25	12.2	12.2 / 10	0.01378	0.0152
12:01	15	18	22	15.65	30.95%	23	12.5	12.5 / 15	0.01378	0.0125
1:06	65	18	16	9.65	19.08%	17	13.5	13.5 / 65	0.01378	0.0062

0.0048	0.01378	$\frac{14.2}{114}$	14.2	13	11.17%	5.65	12	18	114	3.00
0.0045	0.01378	$\frac{14.8}{135}$	14.8	9	3.26%	1.65	8	18	135	3:15

گراف داده ها



درصد ریزدانه

اندازه دانه ها (قطر) بر حسب mm

نتیجه گیری از انجام آزمایش

نمودار بالا برحسب درصد ریزدانه به قطر دانه ها یا ذرات رسم شده است و براساس جدول بالا قطر دانه ها از بالا به پایین کاهش یافته و همچنین درصد ریزدانه ها نیز کاهش یافته است و نمودار بالا نیز بیانگر همین مسئله است که دانه های درشت تر دارای درصد بیشتری خواهند بود و همچنین دانه های با قطر بیشتر در اثر گذشت زمان و نیروی ثقل زودتر از دانه های با قطر کوچکتر ته نشین می شود. و به طور کلی می توان نتیجه گرفت که نمونه خاک ما بیشتر به سمت رس خواهد بود تا لای.