

# تست های آزمایشگاهی سرک

**Download from: [aghalibrary.com](http://aghalibrary.com)**

در این مجموعه بالای تست های مهم و ضروری که بالای خاک و ریگ در سرک انجام میگیرد توجه جدی شده است.

# Table of content

<i>Issue</i>	<i>Page</i>	
Sampling of Aggregate-نمونه ریگ و جغل	1	✓
تست دانه بندی ریگ و جغل	1-2	✓
تست تعیین نمودن باریکی ضخیم موادجغل	3-4	✓
تست تعیین نمودنباریکی طولی جغل	5	✓
تست دریافت حدمایع خاک	6	✓
تست حدپلاستیکی مواد	7	✓
تست MDD	8-10	✓
تست FDD	11-13	✓
Sieve Washing Testتست شسته شوی غربال	14	✓
تست آزمایش میدگی سمنت	14	✓
تست CBR	15-18	✓
تست لاس آنجلس	19-20	✓
منابع مأخذ	21	✓

## آزمایشات بالای مواد ساختمانی سرک

### Sampling of Aggregate

هنگامیکه source یا منبع مواد انتخاب شد در قدم اول از مواد مذکور باید نمونه گرفته شده و در لابر اتوار بالای آن بعضی آزمایشات انجام گیرد. البته گرفتن نمونه قسمی است که موادی که در منبع وجود دارد باید خوب مخلوط گردد و یا از چند حصه آن نمونه گرفته شود تا نماینده گی از تمام مواد نماید و بعد بالای آن آزمایشات صورت گیرد.

### Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

#### تحلیل غربالی کورس اگریگیت و فاین اگریگیت

تحلیل غربالی قسمی است که سایز و فیصدی مواد گذشته از غربالها و فیصدی مواد باقیمانده در غربالها در Specification مشخص شده میباشد.

#### مراحل کار

1 - نمونه موادی که برای تست آورده شده است یک کتله معین آنرا خشک کنید البته در اجاق با درجه حرارت  $110 \pm 5$  درجه سانتیگراد. برای مواد Coarse ضروری نیست که در اجاق خشک شود.

2 - تعداد و سایز غربالها را مطابق Specification انتخاب نمایید

3 - مواد را به مقداری بالای غربال بیندازید که تمام مواد با سطح غربال تماس داشته باشد بعد آنرا توسط دست و یا ماشین غربال نمایید

4 - مقدار مواد باقیمانده بالای هر غربال را وزن نموده یادداشت نمایید

W - وزن مواد خشک

$$w1/w \times 100 = w2$$

W<sub>1</sub> - وزن مجموعی باقیمانده بالای هر غربال

W<sub>2</sub> - فیصدی مواد باقی مانده در هر غربال

$$100 - w2 = w3$$

W<sub>3</sub> - فیصدی مواد گذشته از هر غربال

5 - در اخیر مواد گذشته از غربال را با Specification چک کنید اگر باهم مطابقت داشتند پس قابل قبول است در غیر آن هر سایز موادی که کم و یا زیاد باشد آن را اصلاح کنید.

در شکل ذیل یک تعداد از غربال هاییکه برای تحلیل غربالی از آن استفاده به عمل میاید نشان داده شده است.



## تعیین نمودن باریکی ضخیمی مواد Flakiness Index

مقصد این تست تعیین کردن باریکی Coarse Aggregate است البته باریکی مواد کورس وقتی صنف بندی میشود که کوچکترین ضخامت آن کمتر از 0.6 cm باشد  
Flakiness Index مواد را وقتی میتوانیم پیدا کنیم که توته های باریک آنرا جدا کرده و فیصدی کتله آنرا بدست آوریم این تست برای موادی که از غربال 6.3 بگذرد و موادی که در غربال 63 باقی باند قابل اجرا نیست

وسایل مورد نیاز:

- ✓ Divider ساده مانند بیلچه
- ✓ اجاق برای خشک کردن مواد با درجه حرارت  $105 \pm 5$  درجه سانتیگراد
- ✓ ترازو با حساسیت 0.1 % کتله
- ✓ سیت مکمل غربالها
- ✓ ماشین غربال کننده پتنوس و یا ظرفی که در بلندترین درجه حرارت اجاق خراب نشود و حجم آن تغییر نکند
- ✓ گیج آهنی ضخامت که در شکل نشان داده شده است

شکل - گیج آهنی برای انجام دادن تست Flakiness



مراحل کار

- 1 - نمونه مواد را در دوش با دادن حرارت 110 درجه خشک کنید
- 2 - مواد را توسط غربالها تحلیل کنید

3 - مواد باقی مانده بالای هر غربال را وزن نموده در پتنوسهای جداگانه گذاشته مقدار و سایز هر کدام آنها را بالای آن بنویسید

4 - تمام نمونه هارا مطابق سایز شان گیج نمایید و مقدار موادیرا از گیج گذشته است وزن نموده فیصدی آنرا بدست آرید

$$\text{Flakiness Index} = \frac{m_2}{m} \times 100$$

m = وزن مجموعی نمونه مواد

m<sub>2</sub> = وزن توته های باریک مواد

## تعیین نمودن باریکی طولی مواد Elongation Index

این تست نیز در مواد کورس اگریگیت اجرا میشود جغل زمانی از لحاظ طولی صنف بندی میشود که دانه های مواد طول بزرگتر از 1.8 سایز غربال را داشته باشد و شاخص طولی جغل را قسمی میتوانیم تعیین کنیم که توته های طویل آنرا جدا نموده فیصدی آنرا بدست آریم. همچنان این تست برای موادی که از غربال 6.3 mm بگذرد و موادی که بالای غربال 50 mm باقی باند قابل اجرا نمیشود. وسایل مورد نیاز:

لوازمیکه برای تست Flakiness Index استفاده شده برای اجرای این تست نیز استفاده میشود تنها به عوض گیج آهنی ضخامت گیج آهنی طولی استفاده میشود چنانیکه در شکل نشان داده شده است. و همچنان مراحل کار نشان نیز یکی است.

$$\text{Elongation Index} = \frac{m_2}{m} \times 100$$

m = وزن مجموعی نمونه مواد

m<sub>2</sub> = وزن دانه هاییکه طویل هستند

شکل - گیج برای تست Elongation



## پلاستیسیته اندکس Plasticity Index

فرق بین فیصدی آب حالت مایع و حالت پلاستیک بنام پلاستیسیته اندکس یاد میشود و به حرف PI نشان داده میشود که

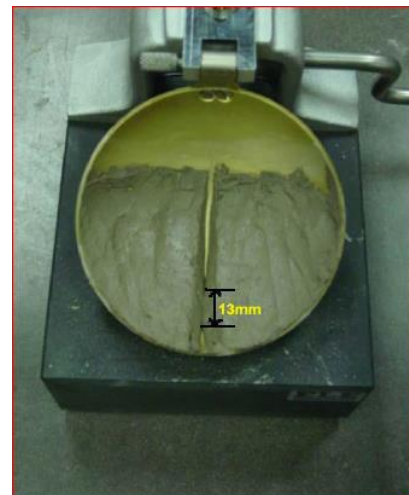
$$PI = LL - PL$$

پلاستیسیته اندکس مفهوم ذیل را آرایه میکند

- 1- از موجودیت کلی در خاک نمایندگی مینماید قیمت بلند PI مفهوم موجودیت بیشتر کلی را دارد
  - 2- معلومات جهت صنف بندی را آرایه میدارد
- در معادله فوق هرگاه PL مساوی و یا بزرگتر از LL باشد قیمت PI صفر محاسبه میگردد و خاک بدون پلاستیک ( Non Plastic ) شناخته میشود.

### دریافت حد مایع - LL ( Liquid Limit )

تقریباً به اندازه 250 گرم خاکی که از غربال 4.75 mm (غربال 40) گذشته باشد با علاوه نمودن 5 فیصد آب به گل تبدیل میگردد یک مقدار گل تهیه شده را بداخل کاسه آله استاندارد گذاشته سطح آن هموار میگردد. بعد با میله مخصوص در بین آن یک جری باز میگردد. سپس توسط دور دادن دسته کاسه از ارتفاع یک سانتی متر چندین دفعه انداخته میشود تا زمانیکه در قسمت سفلی جری متذکره به اندازه 13 mm اتصال مشاهده گردد بعد از همان قسمت که وصل گردیده نمونه برای دریافت رطوبت گرفته شده تعداد انداخت یا ضربه ثبت میگردد این تجربه 3 بار تکرار میگردد. طوریکه تعداد ضربات آزمایش اولی بین 15 تا 25 دومی بین 25 تا 40 و سومی بین 15 تا 40 انجام شود. سرانجام گراف فیصدی رطوبت در مقابل ضربه رسم میگردد و فیصدی آب که در ضربه 25 مربوط میباشد حد مایع خاک را نشان میدهد.



شکل - آله استاندارد با میله مخصوص آن که برای تست PI از آن استفاده میشود



دریافت حد پلاستیکی - PL (Plastic Limit)

برابر یک بادام، گلی را که برای دریافت حدمایع تهیه شده بود گرفته با اضافه کردن اندکی خاک خشک، نمونه سخت می‌گردد. بعد بالای پلیت شیشه‌ای لولانده میشود تا رطوبت خود را تدریجاً از دست داده قطر آن تقریباً 3 میلی‌متر گردیده و بشکند و ضمناً درزها در نمونه بمشاهده برسد. زمانسکه نمونه در قطر 3 میلی‌متر شکست از آن یک نمونه برداشته و داخل قوطی‌ها کنید. بعداً در داخل داش گذاشته تا رطوبت آنرا تعیین کنیم. این تجربه سه دفعه تکرار میشود. اوسط فیصدی رطوبت که از این تجربه حاصل می‌گردد عبارت از حد پلاستیک میباشد.

نوت: برای دریافت فیصدی رطوبت نمونه گرفته شده را در یک قوطی گذاشته وزن وزن کنید بعد آنرا در داش بگذارید تا خشک شود بعد از خشک شدن آن را دوباره وزن کنید و فیصدی رطوبت را توسط فورمول ذیل بدست آرید.

$$\% \text{Mixture} = \frac{\text{wet}W - \text{dre}W}{\text{dry}W} \times 100$$



## Maximum Dry Density Test (MDD)

## تست کثافت اعظمی خاک

هدف از این تست تعیین نمودن رابطه بین مقدار رطوبت و کثافت خاک در صورتیکه تپک شده باشد در یک مولدیکه دارای سایز استاندارد است همراهی رمری که وزن آن 4.54 کیلو گرام است و ارتفاع پرتاب آن 457 mm (18 in) باشد. برای اجرای این تست چار روش وجود دارد که باهم در تعداد ضربات ، تعداد طبقات ، سایز مولد و سایز غربال تفاوت دارند که در جدول ذیل مشخص میگردد.

Method	Mold Diameter	Sieve Size	No of Blows	No of Layers
A - Standard	4 in	4.75 mm	25	3
B - Modify	6 in	4,75 mm	56	5
C - Standard	4 in	19 mm	25	3
D - Modify	6 in	19 mm	56	5

انتخاب روش تست مربوط به ترکیب دانه های خاک میشود اگر مقدار 40 فیصد مواد یا کمتر از آن در غربال 4.75 mm باقی باند از روش A و یا B استفاده میشود و اگر 30 فیصد مواد یا کمتر از آن در غربال 19.0 mm باقی باند در این صورت از روش C و یا D استفاده میشود. اما بصورت عموم انتخاب روش برای تست مواد باید در Specification مشخص شده باشد. اگر نشده باشد باید از روش A استفاده شود.

## وسایل مورد نیاز:

- ✓ مولد (Mold) : جسم سخت فلزی است که به شکل سلندر ساخته شده است دارای یک کالر و پلت تحتانی میباشد که حجم آن استاندارد است. دو نوع مولد استاندارد و مودیفای داریم که از لحاظ حجم با هم متفاوت اند.
- a : مولد استاندارد دارای حجم  $0.000943 \pm 0.000008m^3$  است که قطر آن  $4.000 \pm 0.014in$  و ارتفاع آن  $4.583 \pm 0.005in$  میباشد
- b : مولد مودیفای دارای حجم  $0.002124 \pm 0.000021m^3$  است که قطر آن  $6.000 \pm 0.026in$  و ارتفاع آن  $4.584 \pm 0.005in$  میباشد.
- ✓ رمر (rammer) : آله آهنی است که 4.536 kg وزن و یک سطح دایروی با قطر 2in دارد و ساحه پرتاب آن 18 in میباشد.
- ✓ ترازوی 11.5 کیلوگرامی دیجیتل
- ✓ داش خشک کننده با درجه حرارت  $110 \pm 5^\circ C$
- ✓ خط کش صافکن و خط کش درجه دار
- ✓ سیت غربال از 4.75mm الی 50mm

- ✓ آله برای مخلوط کردن مانند قاشق ، بیلچه ویا ماشین
- ✓ ظروف مانند قوطی و پتنوس که کتله آنها در برابر درجه حرارت تغییر نخو

شکل - سامان آلات برای اجرای تست *MDD*



### مراحل کار

- 1 - موادیکه از ساحه بطور نمونه آورده شده 30 کیلوگرام آنرا در هوای آزاد و یا در درجه حرارت 60 °C خشک شود.
- 2 - مواد را با غربال 19mm غربال کنید البته سائز غربال مربوط به انتخاب Method میشود که فعلاً Method D در نظر گرفته شده است مواد باقیمانده بالای غربال را میده کنید ویا اگر مواد کافی داشته باشید به عوض آن همان مقدار مواد بگیرید تا 30 کیلوگرام پوره شود موادیکه بار دوم گرفته میشود باید از غربال 19mm بگذرد و بالای غربال 4.75mm باقی بماند.
- 3 - مقدار رطوبت ابتدائی را بدست بیاوریم برای این کار 500 gr مواد را در یک قوطی در داش خوب خشک کنید بعد از خشک شدن آنرا دوباره وزن نمایید و رطوبت ابتدائی یا (Initial Moisture content) را توسط فورمول ذیل بدست آرید.

$$\% \text{ Moisture} = \frac{W \text{ of wet soil} - W \text{ of dry soil}}{W \text{ of dry soil}} \times 100$$

4- از موادی که 30 کیلوگرام نمونه گرفته شده است 5 مولد 6 کیلوگرامی ضرورت است که در هر کدام آ به فیصدی های معین آب علاوه میشود مثلاً 8% , 6% , 4% , 2% و 10% البته با در نظر گرفتن رطوبت ابتدائی آب علاوه میشود و توسط فورمول ذیل محاسبه میگردد.

$$2\% = \frac{2\% - \text{Initial MC}}{100 + MC} \times W(6000\text{gr})$$

MC - مقدار رطوبت ابتدائی

W - وزن مجموعی خاک برای یک مولد به گرام

- 5- بعد از علاوه نمودن آب آنرا مدت 24 ساعت بگذارید تا تمام مواد رطوبت را جذب کند.
- 6- مولد را به 5 طبقه تقسیم نموده بالای هر طبقه توسط رمر 56 ضربه به شکل عمودی زده شود.
- 7- کالر مولد باز نموده روی آنرا با خط کش صافکن خوب صاف نمایید و آنرا وزن کنید البته وزن و حجم مولد ثابت است و همچنان میتوانید آنرا در آغاز کار وزن کنید.
- 8- مواد را از مولد کشیده یک مقدار آنرا در قوطی داخل داش بگذارید تا خشک شود البته این کار برای بدست آوردن مقدار آب بعد از مولد زدن ضروری است.
- 9- کثافت خشک با Dry Density توسط فورمول ذیل بدست مییاید.

$$\text{Wet Density} = \frac{W \text{ of wet soil}}{V \text{ of mold}}$$

$$\text{Dry Density} = \frac{\text{Bulk density} \times 100}{100 + MC}$$

- 10- در اخیر گراف dry density و moisture content را رسم کنید و از اعظمی ترین نقطه گراف MDD و OMC بدست مییاید.

## آزمایش کثافت ساحوی Field Dry Density (FDD)

هدف : این آزمایش جهت دریافت کثافت خاک در ساحه و به منظور پیدا نمودن **Compaction** سرک اجرا میگردد. این تست برای طبقاتیکه متشکل از خاک و اگریگیت است اجرا میگردد این تست برای طبقات **Sub grade**، **Sub base** و **Base course** اجرا میشود که فیصدی کمپکشن و مساحتی که در آن یک تست گرفته شود برای هر طبقه ذیلاً شرحه گردیده است البته این تست به شکل زگزاگ گرفته میشود یعنی یک تست در یکطرف یکی در مرکز و یکی هم در طرف دیگر سرک باید گرفته شود. و بعد از آماده شدن سرک در مدت 24 ساعت باید یک تست گرفته شود

طبقات Layers	Sub grade	Sub base	Base course
Compaction %	95 %	95 – 98 %	98 %
Area/Test	600 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>

وسایل مورد نیاز:

- ✓ قیف Sand Cone
- ✓ جک پلاستیکی (بوئل پلاستیکی)
- ✓ قالب برای کندنکاری که قطر معین دارد Hole template
- ✓ برس رنگمالی جهت پاک کردن خاک از Template
- ✓ قاشق و پیچکش جهت کندن
- ✓ بعضی لوازم ضروری دیگر مانند ترازو پتنوس و غیره

شکل - لوازمیکه برای تست FDD از آن استفاده به عمل میاید



### مراحل کار

1. ساحة که بالای آن آزمایش اجرا میگردد تعیین نمایید
2. Template روی زمین گذاشته به اندازه قطر آن به عمق 15 سانتی به صورت منظم با قاشق و پیچکش کندنکاری نمایید و خاک آنرا با برس جمع نموده و آنرا وزن نمایید و نمونه خاک را جهت دریافت رطوبت نسبی Water Content به داش بگذارید
3. جک پلاستیکی را که از ریگ مملوع است وزن نمایید
4. وال قیف را بسته نموده و جک پر از ریگ را معاً قیف آن سرچپه بالای جایکه کندنکاری نموده اید بگذارید وال آنرا باز نمایید با سوراخ پر از ریگ شود
5. حجم سوراخ را که کندنکاری نموده اید محاسبه نمایید

### محاسبات

$$\text{Bulk density} = \frac{\text{weight of wet soil}}{\text{volume of hole}} \times \text{unit weight of sand}$$

$$\text{volume of sand} = \frac{\text{wt sand}}{\text{density of sand}}$$

$$FDD = \frac{\text{Bulk density}}{100 + MC} \times 100$$

$$\text{Compaction \%} = \frac{FDD}{MDD} \times 100$$

## Sieve washing test

- اگر مواد دارای کلی زیاد باشد باقی مانده غربال 2mm مقدار یک کیلوگرام آن را گرفته و شستوشو مینماییم
- در این تست مواد باید توسط غربال 0.075 غربال شود چون مواد پایین تر از این غربال مواد کلی بوده و جهت دور نمودن آن باید در غربال متذکره شسته شوی شود بنأ مواد را در غربال انداخته بالای آن آب ریخته شسته شوی میدهیم موادیکه از غربال عبور میکند عبارت از clay میباشد. این کار به دو منظور اجرا میگردد
1. به خاطر بدست آوردن فیصدی clay از مواد مذکور
  2. به خاطر دور کردن clay از مواد مذکور

## آزمایش میده گی سمنت Fineness Test Cement

برای اجرای این تست مقدار 500gr سمنت را سمپل گرفته توسط غربال نمبر 200 (0.075 mm) غربال نمایید و فیصدی مواد گذشته از غربال را محاسبه کنید اگر 95% سمنت از غربال گذشته بود سمنت مذکور قابل قبول است در غیر آن سمنت مذکور از نگاه میده گی قابل پذیرش نمیباشد

مثال

250gr سمنت توسط غربال # 200 غربال شده است بعد از غربال کردن 9gr آن بالای غربال باقی مانده است آیا سمنت مذکور از نگاه Fineness قابل قبول است یا خیر؟

$$\text{Retained \% of cement} = \frac{9}{250} \times 100 = 3.6 \%$$

$$\text{Passing \% of cement} = 100 - 3.6 = 96.4 \%$$

چون 96.4 فیصد سمنت از غربال مذکور عبور کرده است پس سمنت مذکور قابل قبول است



## آزمایش CBR (California Bearing Ratio)

این تست جهت ارزیابی مواد طبقات بستر سرک طبقات تحتانی فرعی و طبقات تحتانی در سرکسازی اجرا میشود.

وسایل مورد نیاز:

- ✓ وسایل مورد نیازیکه در این آزمایش مورد استفاده قرار میگیرد قرار ذیل است
- ✓ مولد (قالب) استوانه یی با قطر 15.2 سانتیمتر و ارتفاع 17.8 سانتیمتر همراه قسمت بالای آن (Collar) و پلیت تحتانی آن
- ✓ Spacer disk به قطر 15.1 سانتیمتر و
- ✓ Rammer یا چکش تپک کاری به وزن 10 پوند و ارتفاع 18 انچ
- ✓ آله ایکه انبساط خاک را حینیکه در بین آب گذاشته میشود اندازه مینکند و حساسیت گنچ آن تا 0.01 ملی متر میباشد
- ✓ کمپریشن ماشین با پیستون نفوذ CBR که قطر آن 4.95 سانتیمتر بوده و سرعت آن 1.25 mm/min میباشد
- ✓ وزن سرچارچ 22.2 نیوتن یا 4.5 کیلوگرام
- ✓ تانک مناسب آب برای شناور ساختن نمونه ها طوریکه آب 25mm بالا تر از نمونه باشد
- ✓ اجاق خشک کننده با درجه حرارت  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- ✓ قوطی برای پیدا کردن مقدار رطوبت
- ✓ لوازم دیگر مانند قاشق مخلوط کننده، پتنوس و کاغذ فلتر



شکل - وسایل مورد نیازیکه در هنگام اجرای تست CBR از آن استفاده به عمل میاید

### مراحل کار

1. قبل از اجرای تست CBR باید تست Procter اجرا گردد تا OMC و MDD را بدست آوریم که در جریان اجرای تست CBR به آن ضرورت خواهید داشت بناً به 50 کیلوگرام خاک ضرورت خواهید داشت تا 30 کیلوگرام آنرا برای MDD و 20 کیلوگرام باقیمانده آنرا برای تست CBR استفاده نمایید. خاک مذکور را در داش و یا در هوای آزاد خوب خشک نمایید
2. موادیکه از غربال 4.75 گذشته باشد رطوبت ابتدائی آنرا پیدا نموده و مطابق OMC به آن آب علاوه گردد و مواد را برای 24 ساعت در یک پلاستیک بگذارید و یا به هر طریق ممکن آنرا خوب مخلوط نمایید تا رطوبت در تمام مواد خوب جذب شود
3. مولد (قالب) خالی را بدون کالر و پلیت تحتانی آن وزن نموده یادداشت نمایید
4. قالب را با پلیت تحتانی آن محکم نموده و Spacer disk را جابجا نموده بالای آن یک کاغذ فلتر بگذارید
5. خاک را داخل قالب انداخته توسط رمر تپک نمایید البته از 20 کیلوگرام خاک 3 نمونه درست میشود تعداد طبقات در هر قالب 5 طبقه است و تعداد ضربات رمر در قالب اول در هر طبقه خاک 10 ضربه، در قالب دوم در هر طبقه 35 ضربه و در قالب سوم در هر طبقه 65 ضربه است
6. کالر را جدا کنید و روی قالب را خوب تراش نمایید و جایی را که در اثر تراشیدن فرورفته گی به وجود میاید پر نمایید و از خاک تراشیده شده روی قالب نمونه گرفته مقدار رطوبت را در آن دریافت نمایید
7. پلیت تحتانی و Spacer disk را جدا نموده خاک تپک شده را با قالب وزن کنید و کثافت (wet unit weight) را محاسبه نمایید
8. کاغذ فلتر را بالای خاک تپک شده بالای قالب بگذارید و قالب را با نمونه سرچپه نمایید قسمیکه نمونه با کاغذ در قسمت پایین و Spacer disk در قسمت بالا قرار گیرد
9. پلیت های سرچارچ را که وزن آن 4.5 کیلوگرام است بالای نمونه گذاشته و گیج هاییکه انبساط را اندازه میکند بالای هر سه نمونه نصب نمایید و نمونه هارا برای چار روز در آب بگذارید هر روز باید انبساط نمونه را در داخل آب از گیج خوانده و مانند شکل ذیل در جدول یادداشت نمایید

SWELL DATA			Test Method						T 193		
تاریخ Date	وقت Time	Time Elapsed (day) مدت روز های سپری شده	Gauge Readin g	متورم شدن Swell		Gauge Readin g	متورم شدن Swell		Gauge Readin g	متورم شدن Swell	
				mm	%		mm	%		mm	%

		0									
		1									
		2									
		3									
		4									

10. نمونه را تحت ماشین کمپریشن بگذارید رایید های Load و Penetration را صفر بسازید و بعد قرار جدول ارقام Load و Penetration را از گیج های مربوط آن یادداشت نمایید

Penetration		P.Ring پروینگ رینگ		P.Ring پروینگ رینگ		P.Ring پروینگ رینگ	
		Reading	Load (Kpa)	Reading	Load (Kpa)	Reading	Load (Kpa)
Inch	0						
0.025	0.64 mm						
0.050	1.27 mm						
0.075	1.91 mm						
0.100	2.54 mm						
0.125	3.18 mm						
0.150	3.81 mm						
0.175	4.45 mm						
0.200	5.08 mm						
0.300	7.62 mm						
0.400	10.16 mm						
0.500	12.70 mm						

11. و در اخیر از خاکی که از داخل قالب کشیده شده است نمونه بگیرید تا مقدار رطوبت آنرا بدست آرید

محاسبات

$$Add\ water\ for\ CBR = \frac{(OMC - MC)}{100 + MC} \times w$$

$W$  = وزی مجموعی نمونه

$MC$  = مقدار رطوبت ابتدائی

$OMC$  = مقدار رطوبت اپتیمم

$$\text{Wet unit weight} = \frac{\text{wt of wet soil}}{\text{volume mold}} = \text{وزن حجمی تر}$$

$$\text{Dry unit weight} = \frac{\text{wet unit weight} \times 100}{100 + MC} = \text{وزن حجمی خشک}$$

هر پروینگ رینگ برای خود معادله مشخص دارد مثلاً معادله خطی برای پروینگ رینگ 10 KN قرار  
ذیل است

$$Y = 83.493X - 5.7$$

$$X = \frac{5.7 + Y}{83.493} = \text{KN}$$

Y = قیمت تغییر داده شده از جدول

X = فشار برداشت نمونه (Test unit load) است که به KN بدست میاید و به خاطر تبدیل کردن  
آن به K pa آنرا تقسیم مساحت پلنجر نمایید

$$\frac{\text{KN}}{\text{Area of Plunger}} = \text{Kpa}$$

CBR را در پینتریشن 2.54 و 5.08 دریافت مینماییم

$$CBR_{2.54} = \frac{\text{Test unit load at 2.54mm penetration}}{\text{Standard unit load at 2.54mm penetration}} \times 100$$

$$CBR_{5.08} = \frac{\text{Test unit load at 5.08mm penetration}}{\text{Standard unit load at 5.08mm penetration}} \times 100$$

Standard load for 2.54 mm Penetration is = 6.9 Mpa

Standard load for 5.08mm Penetration is = 10.3 Mpa

## Los Angeles Abrasion Test - آزمایش لاس انجلس

هدف این آزمایش اینست که مقدار ساییده گی و درجه سختی جغل را دریابیم این آزمایش توسط Los Angeles Abrasion Testing Machine اجرا میگردد. این ماشین دارای یک سلندر که قطر داخلی آن 70 cm و طول داخلی آن 50 cm بوده به دور محور افقی دور میخورد و چند توپ فولادی که قطر هر کدام آن 4.8 cm و وزن آن 390 الی 445 گرام بوده تشکیل شده است دور خوردن این ماشین 30 الی 33 دور فی دقیقه میباشد.

### مراحل کار:

نمونه جغل به اندازه 5000 گرام را شسته بعداً در دما 110 درجه سانتیگراد خشک نموده در داخل سلندر ماشین با توپ های فولادی یکجا انداخته تقریباً 500 دور به ماشین داده میشود بعداً نمونه از ماشین خارج گردیده و از غربال 1.7 mm تیر شود وزن موادیرا که از غربال 1.7 mm عبور نموده یادداشت مینماییم بعداً توسط معادله ذیل ضریب لاس انجلس را محاسبه مینماییم

$$\text{ضریب لاس انجلس} = 100 \times \frac{\text{وزن که از غربال 1.7mm می گذرد}}{\text{وزن مجموعی نمونه}}$$

جغلیکه در طبقه سطحی سرک استفاده میشود ضریب لاس انجلس آن تا 30% و جغلیکه در طبقه تحتانی استفاده میشود ضریب لاس انجلس آن تا 50% مجاز میباشد. و برای جغلیکه در سرکهای کانکریتی استفاده میشود ضریب لاس انجلس تا 16% مجاز است. این تست نظر به سایز جغل در چار grade یا درجه (a b c d) اجرا میگردد که در هر grade تعداد توپ ؛ سایز جغل و وزن هر سایز متفاوت میباشد که در جدول ذیل آرایه گردیده است.

Sieve Size (Square Opening)		Mass of Indicated Size, g			
Passing	Retained On	Grading			
		A	B	C	D
37.5 mm	25.0 mm	1250 ± 10			
25.0 mm	19.0 mm	1250 ± 10			
19.0 mm	12.5 mm	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.5 mm	9.5 mm	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.5 mm	6.3 mm			2500 ± 10	
6.3 mm	4.75 mm			2500 ± 10	
4.75 mm	2.36 mm				5000 ± 10
Total	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

شكل - ماشينكه با آن تست لاس انجلس اجرا ميگردد



التماس دعاء

## Reference – منابع

- ✓ دانشگاه میکانیک خاک/دانشکده مهندسی خاک/دکتر امین کشاورز
- ✓ آزمایشگاه مکانیک خاک/دکتر سعید خرقانی
- Soil Laboratory/Braja.M.Das ✓
- Engineered Concrete Mix Design and Test Methods, by Irvin kith ✓