

آزمایش تراکم

- تراکم خاک عبارت است از افزایش دانسیته خاک در اثر کاهش فضای خالی بین دانه ها
- در عملیات تراکم حجم آب موجود خاک تغییر نمی کند و فقط حجم هوای خاک کاسته می شود.
- میزان تراکم یک خاک معمولاً بر اساس اندازه گیری وزن مخصوص خشک γ_d مشخص می شود.
- وزن مخصوص فوق تابع نوع خاک، میزان رطوبت و نیروی متراکم کننده می باشد.

آزمایش تراکم

- آزمایش تراکم پروکتور یا اشوی استاندارد:

- در این آزمایش در یک قالب استوانه ای که حجم و ارتفاع معینی دارد (۹۵۶ سانتیمتر مکعب حجم و ۱۱۷ میلیمتر ارتفاع) نمونه خاک که دانه های درشت آن (بزرگتر از ۵ میلیمتر) جدا شده اند در سه لایه مساوی کوبیده می شود برای کوبیدن خاک از سقوط آزاد چکشی به وزن ۲,۴۹ کیلوگرم و از ارتفاع سقوط ثابت ۳۰,۵ سانتیمتر استفاده می شود و هر لایه با ۲۵ ضربه کوبیده می گردد.

- آزمایش تراکم اصلاح شده:

- قالب همان قالب آزمایش استاندارد می باشد لیکن نمونه در ۵ لایه مساوی کوبیده می شود و وزن چکش ۴,۵۴ کیلوگرم و ارتفاع سقوط ۴۵,۷ سانتیمتر است، در این آزمایش نیز هر لایه با ۲۵ ضربه کوبیده می شود.

آزمایش تراکم

- آزمایش تراکم ممکن است در قالب CBR نیز انجام می گردد این قالب استوانه ای به قطر ۱۵,۲ سانتیمتر و همین ارتفاع می باشد، در این حالت دانه های درشت تر از ۲۰ میلیمتر از نمونه جدا می گردند و هر لایه با ۵۵ ضربه در آزمایش پروکتور معمولی و ۵۵ ضربه در آزمایش پروکتور اصلاح شده با همان تعداد لایه پیش بینی شده در آزمایش کوبیده می شود.
- پس از اینکه خاک در قالب متراکم گردید وزن مخصوص ظاهری و رطوبت آن را محاسبه می کنیم، این آزمایش با تغییر رطوبت خاک چندین بار تکرار می گردد و سپس منحنی وزن مخصوص خشک بر حسب تغییرات رطوبت ترسیم می گردد.
- برای یک انرژی معین تراکم و یک رطوبت معین که رطوبت بهینه W_{opt} نامیده می شود، وزن مخصوص خشک حداکثر می باشد.

آزمایش تراکم

- در محل با تعیین وزن مخصوص خشک خاک در محل پس از تراکم می توان به درصد تراکم پی برد:

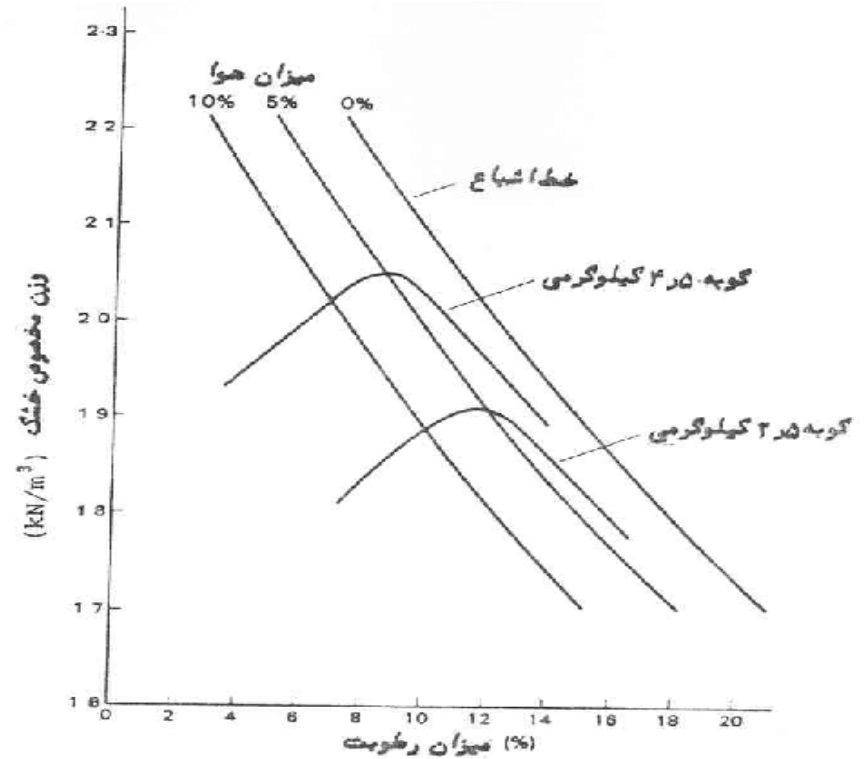
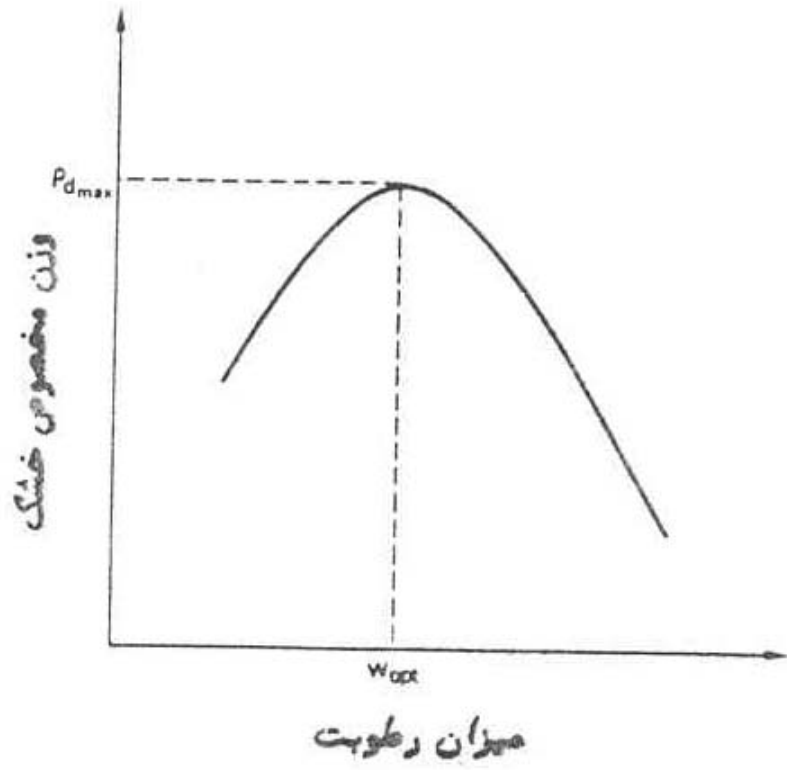
● درصد تراکم عبارت است از:

- وزن مخصوص خشک خاک در محل تقسیم بر وزن مخصوص خشک حداکثر آزمایشگاه

آزمایش تراکم

انرژی تراکم kJ/dm^3	تعداد لایه	تعداد ضربه برای لایه	ارتفاع سقوط cm	وزن کوبه kg	نوع	
۰٫۵۹	۳	۲۵ قالب پروکتور	۳۰٫۵	۲٫۴۹۰	معمولی	آزمایش
۰٫۵۳	۳	۵۵ قالب C.B.R.				پروکتور
۲٫۷۱	۵	۲۵ قالب پروکتور	۴۵٫۷	۴٫۵۴۰	اصلاح شده	
۲٫۴۱	۵	۵۵ قالب C.B.R.				

آزمایش تراکم



آزمایش نفوذ پذیری خاک

- نفوذپذیری خاکهای درشت دانه را می توان با استفاده از یک آزمایش ساده خاک با تراکم مناسب در داخل استوانه های به سطح مقطع A قرار داده می شود که در زیر آن یک استوانه تراوا قرار دارد
- این خاک تحت فشار یکنواختی قرار می گیرد و حجم آب رد شده از خاک اندازه گیری می شود این آزمایش در دو حالت انجام می شود

آزمایش نفوذ پذیری خاک

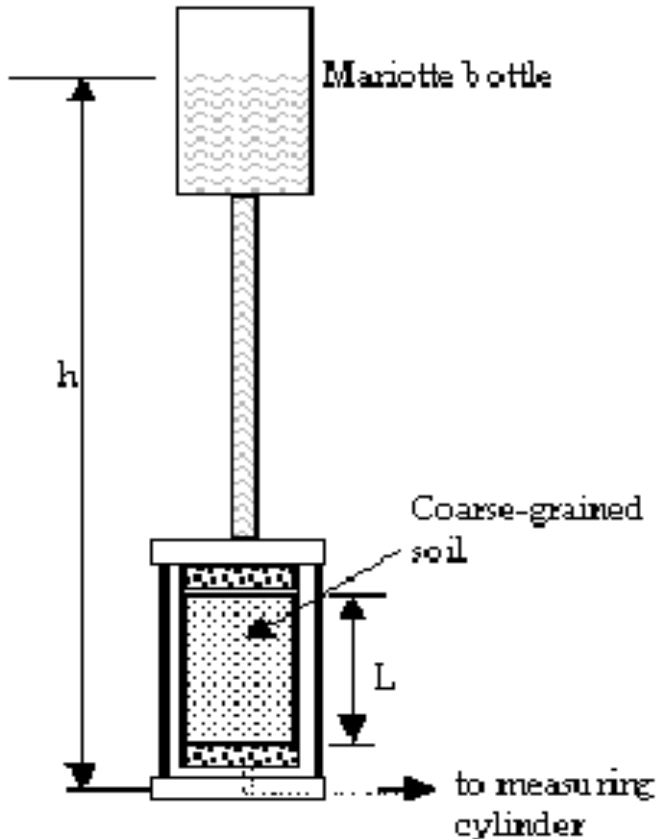
- ۱- در حالتی که گرادیان هیدرولیکی در طول آزمایش ثابت است.

$$v/t = Q = k \cdot i \cdot A = k \cdot (h/l) \cdot A$$

$$k = Ql/hA$$

Temperature correction

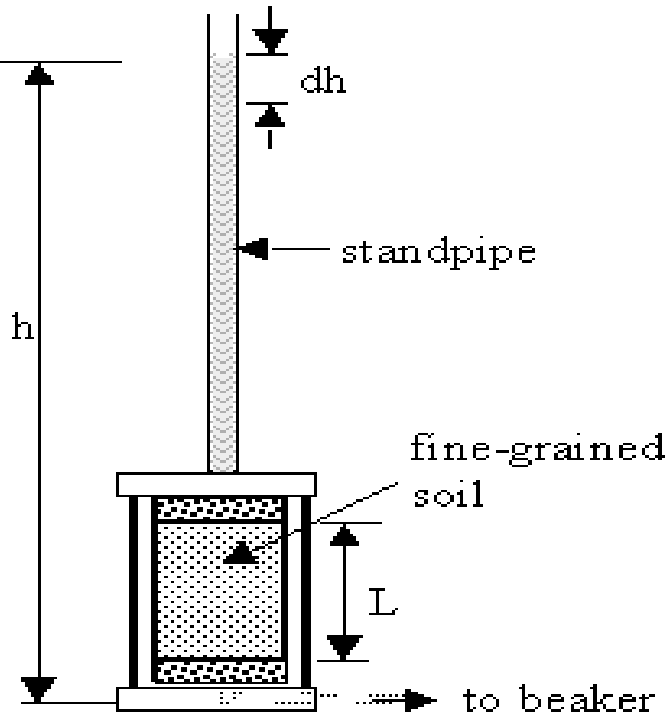
$$k_{20^{\circ}\text{C}} = k_{T^{\circ}\text{C}} \frac{\mu_{T^{\circ}\text{C}}}{\mu_{20^{\circ}\text{C}}} = k_{T^{\circ}\text{C}} R_T$$



آزمایش نفوذ پذیری خاک

۲- در حالتی که گرادیان هیدرولیکی در طول آزمایش متغیر می باشد.

مدت زمانی که ارتفاع سطح آب در لوله فوقانی به سطح مقطع a از ارتفاع h_1 به h_2 می رسد t_1 باشد



آزمایش نفوذ پذیری خاک

• در هر لحظه t ارتفاع سطح آب در لوله برابر h و سرعت تغییرات آن $-dh/dt$ می باشد و در لحظه t خواهیم داشت:

$$dQ/dt = -a dh/dt = k(h/l)A \quad \bullet$$

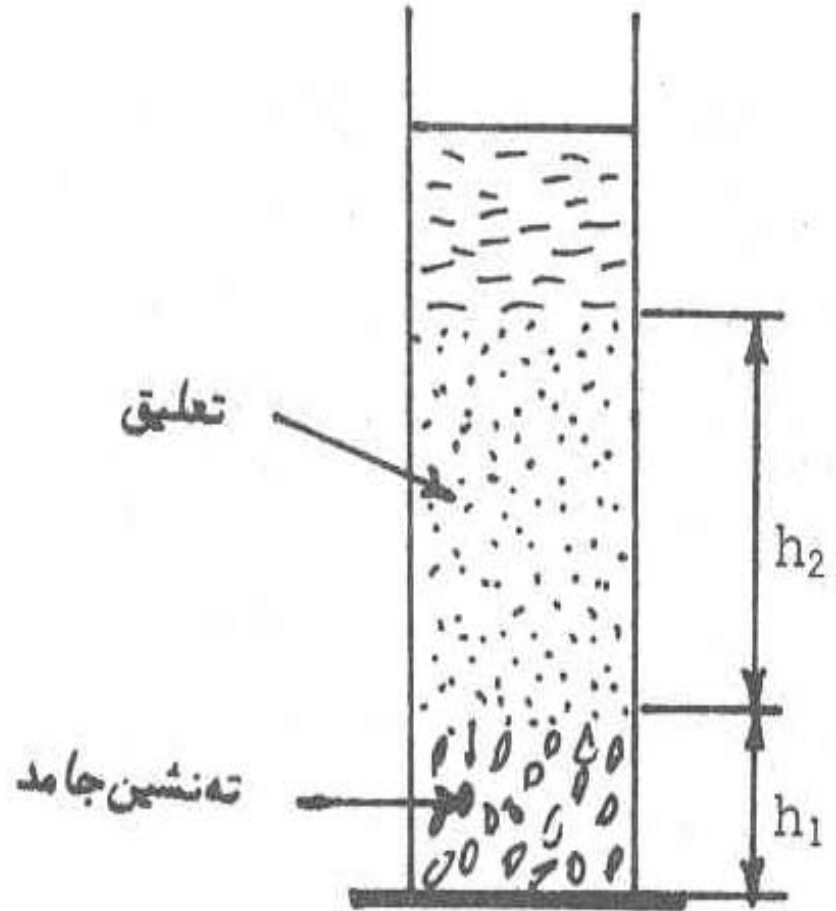
$$-a dh/h = (k/l)A dt \quad \bullet$$

• در صورتیکه انتگرال تساوی فوق را برای مقادیر معین h_1 و h_2 در مدت معین t محاسبه نماییم:

$$-a \int dh/h = (kA/l) \int dt \rightarrow k = (al/At) \ln(h_1/h_2) \quad \bullet$$

آزمایش معادل ماسه

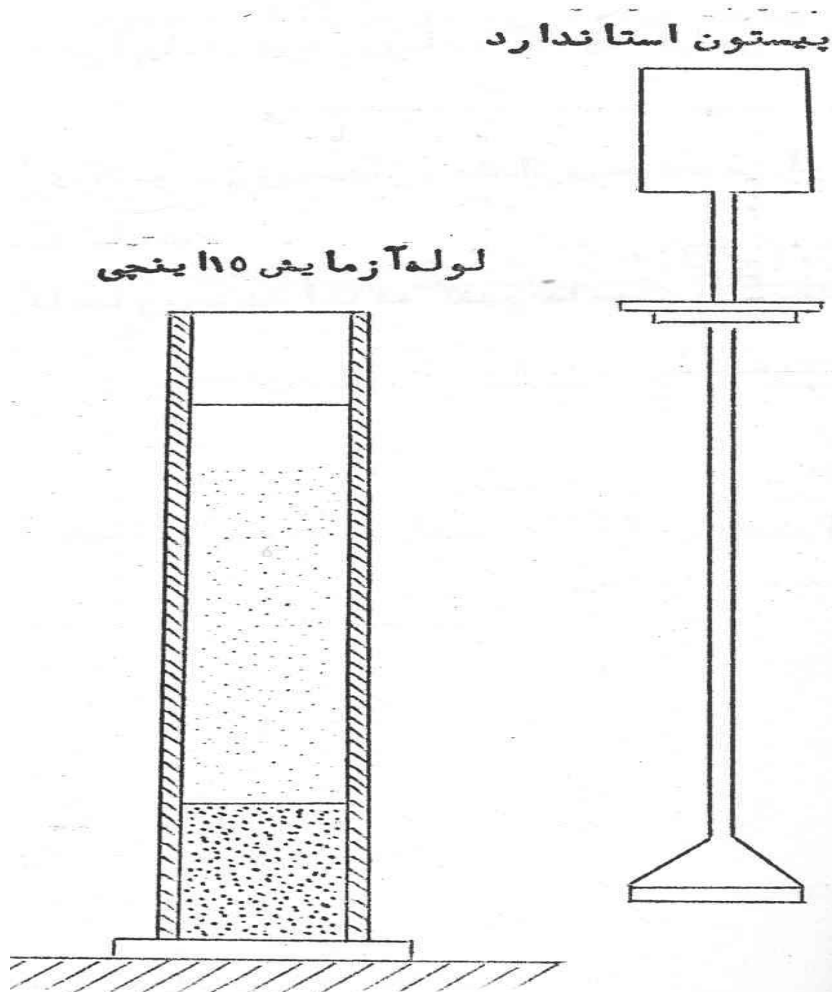
- توسط این آزمایش می توان نسبت ریزدانه و درشت دانه را در یک خاک معین نمود
- آزمایش برروی دانه های کوچکتر از ۵ میلیمتر انجام می شود
- آزمایش در ظرفی استوانه ای (شیشه ای) انجام می شود



آزمایش معادل ماسه

- ظرف استوانه ای حاوی محلول مشخصی که دانه ها را از هم جدا می کند است؛ پس از خیس خوردن نمونه استوانه به شدت در مدت معینی تکان خورده و سپس مجال کافی برای سکون به نمونه داده می شود
- پس از سکون محلول در استوانه به سه قسمت تقسیم می گردد
- ته نشین جامد حاوی دانه های بزرگتر در کف استوانه (h_1)
- قسمتی که در آن مواد بصورت معلق موجودند (h_2)
- عدد معادل (هم ارز) ماسه عبارت است از:
$$ES = h_1 / (h_1 + h_2)$$

آزمایش معادل ماسه



ارتفاع h_1 و h_2
ابتدا با چشم و
سپس با پیستون
استاندارد آهنی خوانده
می شود

آزمایش معادل ماسه

- رس $ES=0$
- خاک خمیری $ES=20$
- خاک غیر خمیری $ES=40$
- ماسه رس دار $ES=80$
- ماسه خالص و تمیز $ES=100$

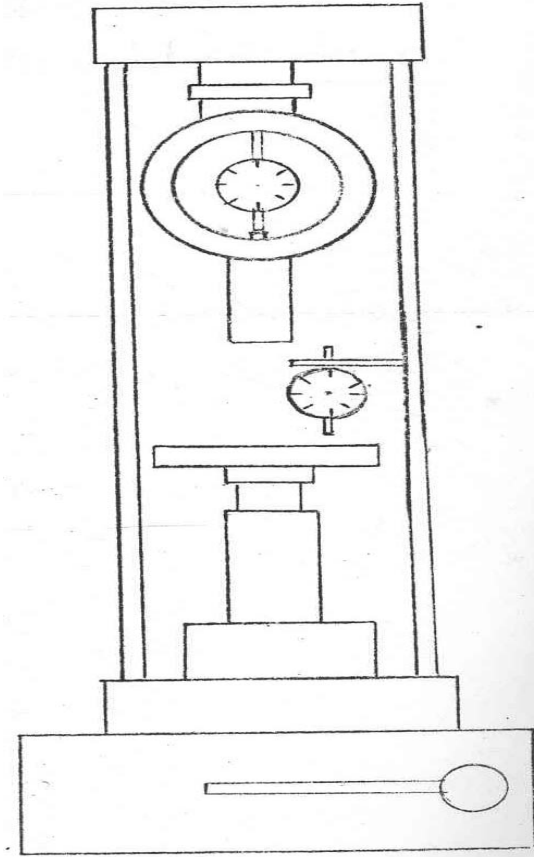
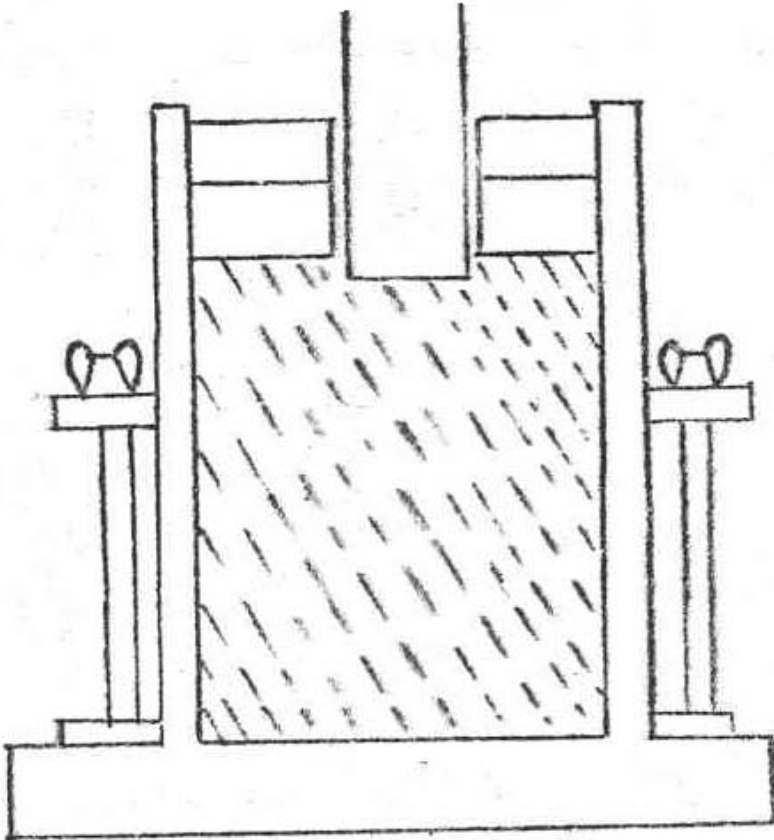
آزمایش تعیین CBR (California Bearing Ratio)

- تعیین مقاومت نسبی خاک در برابر نفوذ یک سنبه فلزی استاندارد

- رابطه بین مقدار نفوذ یک سنبه استوانه‌ای استاندارد با مقطع ۱۹۳۵ میلیمتر مربع (سه اینچ مربع) و بار وارد بر آن هنگامی که روی نمونه خاک قرار می‌گیرد تعیین شود

- سرعت نسبی نفوذ سنبه به داخل خاک، مقداری معین و برابر یک میلیمتر در دقیقه می‌باشد

آزمایش تعیین CBR (California Bearing Ratio)



آزمایش تعیین (California Bearing Ratio) CBR

- برای هر مقدار از نفوذ سنجه به داخل خاک، نسبت مقدار بار به بار استاندارد برای همان مقدار نفوذ سنجه در نمونه استاندارد شده بنام نسبت باربری کالیفرنیا یا عدد CBR نامیده می‌شود

- معمولاً "مقدار بار برای نفوذ ۲/۵ میلیمتر قرائت می‌شود تا به عنوان معیار سنجش قرار گیرد ولی چنانچه در فاصله نفوذ ۲,۵ میلیمتر تا ۵ میلیمتر مقادیر بزرگتری از آنچه که برای نفوذ ۲,۵ میلیمتر بدست آمد نتیجه شود

آزمایش تعیین (California Bearing Ratio) CBR

- بزرگترین مقدار بدست آمده به عنوان عدد CBR در نظر گرفته می‌شود
- تراکم نمونه در قالب CBR و با چکش Kg ۲,۵ در سه لایه و یا چکش Kg ۴,۵ و ۵ لایه با ۶۲ ضربه چکش
- در مواردی ممکنست ضرورت داشته باشد که نمونه را پس از جذب آب مورد آزمایش قرار دهیم
- پلیت کف را تعویض کرده پلیت سوراخ دار نصب می‌کنیم و آن گاه قالب و محتوا را در ظرف آب قرار می‌دهیم به طوری که سطح آب از سر قالب پائین تر باشد (آب از پائین نمونه را پر می‌کند)

آزمایش تعیین (California Bearing Ratio) CBR

- وزنه های سر بار نیز بر روی قالب قرار می گیرند (بر روی خاک) بعد از خیس شدن کامل نمونه و باد کردن آزمایش مشابه حالت قبل انجام می گردد