شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

دستگاه CBR برقی با رینگ نیرو

مدل : SO 640

تابستان 96

فهرست

1- مقدمه 3

2- هدف 4

3- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن 4

3-1- شرح دستگاه و لوازم اصلی 4

3-2- جک بارگذاری 6

3-3- اجزای دستگاه 6

4- تهیه نمونه خاک 10

5- روش انجام آزمایش 11

6- روش محاسبه 12

دستگاه CBR برقی با رینگ نیرو

مدل : SO 640

استاندارد:

ASTM D1883-D3668, BS1377/4-1924

1- مقدمه

آزمایش CBR متداول ترین روش تعیین مقاومت نسبی خاک‌ها برای راهسازی است، با استفاده از نتایج این آزمایش می‌توان ظرفیت باربری خاک بستر و کلیه لایه‌های روسازی از قبیل زیر اساس و اساس را یافته، بر طبق آن ضخامت این لایه‌ها را بدست آورد. (تعیین ضریب توان باربری کالیفرنیا)

این آزمایش جهت سنجش مقاومت سابگرید و بعضی مواقع زیر اساس و اساس که شامل مقدار کمی دانه‌های مانده روی الک 3/4 in می‌باشد، بسیار مفید است.

نکته قابل توجه اینکه در حال حاضر این روش با وجود داشتن نقاط ضعف فراوان، متداول ترین روش برای ارزیابی ظرفیت باربری روسازی راه‌ها و فرودگاه‌ها و همچنین تعیین میزان باربری مصالح سنگی است.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

آزمایش CBR معمولا بر روی نمونه‌هایی انجام می‌شود که با درصد رطوبت بهینه متراکم شده باشند. تراکم خاک در استاندارد ASTM به دو روش آزمایش تراکم استاندارد (D698) و آزمایش تراکم اصلاح شده (D1557) انجام می‌شود که در جدول زیر مشخصات آن بسته به نوع خاک آورده شده است:

توضیحات	روش تراکم	
شماره آزمایش	D698	D1557
تعداد لایه‌ها	3	5
تعداد ضربه چکش	56	56
وزن چکش kg	2/5	4/5

2- هدف

هدف از آزمایش CBR تعیین ظرفیت باربری خاک بر ا ساس معیاری تعیین شده ا ست که به نام ن سبت باربری کالیفرنیا (CBR) معروف است. و مقایسه میزان بار نفوذی به میزان بار نفوذی مصالح را در بر می گیرد.

3- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن

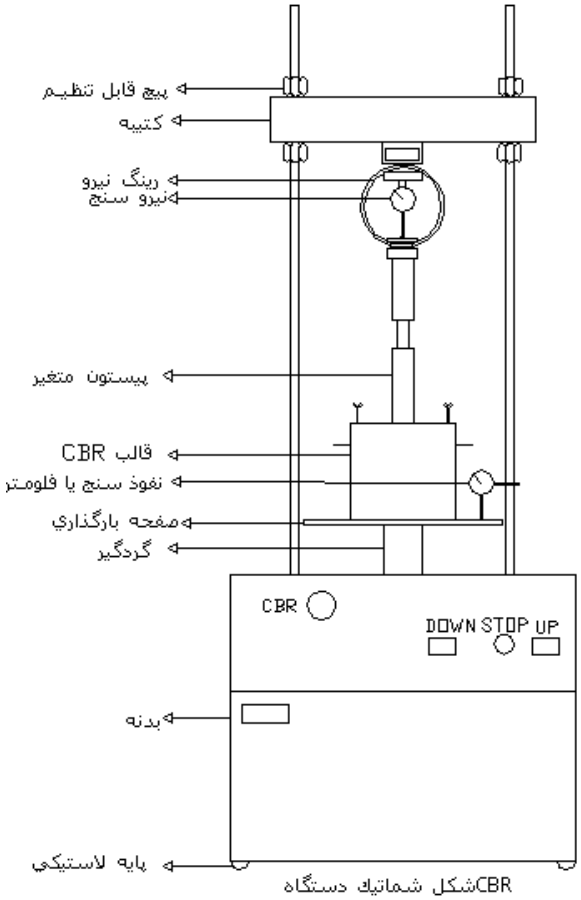
3-1- شرح دستگاه و لوازم اصلی

دستگاه CBR برقی بر اساس استانداردهای فوق ساخته شده به طوریکه اعمال نیرو را توسط یک موتور گیربکس حلزونی به یک پیچ خروجی وارد نموده که در نهایت صفحه بارگذاری با سرعت یکنواخت 1/27 mm/min در حالت بی بار یا بارگذاری حرکت می‌کند. ضمنا توسط دو عدد میکروسوئیچ حد بالا و پایین حرکت این صفحه محدود شده

است. کتیبه بالای دستگاه جهت آزمایشات مختلف قابل تنظیم می‌باشد. ظرفیت کل دستگاه 5000kg بوده و مجهز به رینگ به ظرفیت3000kg و ساعت اندیکاتور (نفوذ سنج) 10 mm با دقت 0/01 و پیستون نفوذ می‌باشد.

- سرعت خروجی(بارگذاری)1/27mm/min
- قدرت موتور370W، 1400rpm
- دارای میکروسوئیچ قطع برای حد بالا و پایین صفحه بارگذاری
- ابعاد: (L*W*H)= 400*550*1400mm
- وزن: 115kg

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907



شکل شماتیک دستگاهCBR

2-3- جک بارگذاری

یک نوع جک برقی یا هیدرولیکی است که قادر است حداقل فشار یکنواخت معادل 44/5kN را با سرعت 1 /27 mm/min وارد کند. نیروی جک صرف فرو رفتن پیستون در خاک می‌شود که به وسیله دوگیج، نیرو و مقدار فرورفتگی (نفوذ) اندازه گیری می‌گردد.

3-3- اجزای دستگاه

- SO 641 قالب سوراخ دار CBR
- SO 642 قالب بدون سوراخ CBR
- SO 643 دیسک فلزی پرکن CBR به وزن 7500gr
- SO 644 وزنه فلزی CBR به وزن 2270gr
- SO 645 نیم وزنه فلزی CBR به وزن 1135 gr
- SO 646 لبه برش قالب CBR
- SO 647 سه پایه فلزی و ساعت اندیکاتور (نفوذ سنج) دقت 0/01 mm
- SO 648 صفحه مشبک تورم آزمایش CBR

- **قالب CBR:**

قالب فلزی استوانه ایست با قطر داخلی 152/0+4/66 mm و ارتفاع 177/0+8/46 mm و گلویی به ارتفاع 50/8mm. یک صفحه فلزی سوراخ دار زیرین که ممکن است به یکی از دو سر قالب بسته شود، دارای قطر mm 404/0+8/8 و ارتفاع mm 61/0+37/13 می‌باشد. چون ارتفاع قالب CBR بلندتر از قالب تراکم است لذا یک استوانه فلزی فاصله دهنده در داخل قالب و روی صفحه مشبک زیرین قرار می‌گیرد. در نتیجه پس از تراکم، ارتفاع خاک

متراکم شده برابر با ارتفاع خاک متراکم شده در قالب تراکم می‌گردد. برای هر آزمایش CBR معمولا سه عدد قالب مورد نیاز است.زمانی که از استوانه فاصله دهنده در کف قالب استفاده می‌شود، حجم داخلی قالب (بدون درنظر گرفتن گلویی)در حدود 2124 cm+25می‌باشد.

- فاصله دهنده:

استوانه فاصله دهنده دارای حداقل قطر خارجی 150/8 mmمی باشد به گونه‌ای که بتواند به آسانی در داخل قالب حرکت کند.

وقتی قالبCBR با ارتفاع 7 اینچ به کار می‌رود، از استوانه فلزی فاصله دهنده با ارتفاع 61/37 mm استفاده می‌شود. (به این منظور که ارتفاع خاک متراکم شده16/43 mm با ارتفاع نمونه متراکم در قالب تراکم AASHTO T99 وAASHTO T180 مساوی در آید.)

- دستگاه اندازه گیری تورم خاک :

شامل یک صفحه مشبک دسته دار فلزی گرد به قطر149/23 mm و قطر سوراخ‌های سطح آن 1/59mm و ساقه‌ای در وسط به طول 107/2 mm دارد. یک عدد سه پایه (در اینجا حلقه) برای نگهداری گیج بر روی قالب قرار می‌گیرد.

- ساعت اندیکاتور:

ساعت اندیکاتور 10 mm با دقت 0/01 برای اندازه گیری تورم که بر روی سه پایه قرار می‌گیرد.

- وزنه‌های سربار:

مجموعه وزنه‌های فلزی حلقوی به وزن کل 4/0+54/02 kg که شامل دو وزنه‌های فلزی چاکدار به وزن kg 2/0+27/02 می‌باشد و وزنه فلزی حلقوی به وزن 2/270 kg و به قطر 149/2 mm، که در وسط سوراخی به قطر mm 53/98 دارد.

- پیستون نفوذ کننده :

شامل یک سمبه فلزی با سطح مقطع دایره‌ای به مساحت 1935 mm2 به قطر 49/0+63/13mm و طول حداقل 102 mm می‌باشد. از نقطه نظر عملی ممکن است از پیستون بلندتر استفاده به عمل آید. تغییرات طول توسط پیچ تنظیم امکان پذیر می‌باشد.

- مخزن آب:

مخزن فلزی است که برای خیس کردن یا اشباع کردن نمونه‌های CBR به کار می‌رود. ارتفاع مخزن به حدی است که وقتی نمونه خاک متراکم در آن گذاشته می‌شود آب تا 25 mm بالای سطح نمونه را فرا می‌گیرد.(جزو اجزای این دستگاه نمی باشد و باید جداگانه خریداری شود.)

- **دستگاه تراکم نمونه‌های CBR**:

کوبه‌های مندرج در استاندارد D698 و D1557 به جز در حالتی که از کوبه‌های مکانیکی استفاده شود، باید به پایه دایروی مجهز باشند و توزیع ضربات کوبه باید به صورت یکنواخت بر سطح خاک صورت پذیرد. کوبه مکانیکی باید مطابق با استاندارد D2168 کالیبره گردد.

به دو صورت دستی و برقی می‌باشد. از آن جایی که این دستگاه به صورت مجزا می‌باشد ، لذا برای جزئیات بیشتر به مدل SO 610 رجوع کنید.

* این ملحقات بایستی جداگانه فراهم و خریداری گردند.

4- تهیه نمونه خاک

خاک لازمه برای آزمایش می‌بایست خشک باشد و مطابق با روش‌های D698 و D1557 در داخل قالب‌های 6in متراکم شوند به جز در حالت زیر:

اگر کلیه ذرات خاک دارای قطری کوچکتر از 19mm باشند، آزمایش قابل انجام است. اما اگر خاک دارای ذرات بزرگتر از 19 mm باشد، در چنین حالتی باید ابتدا ذرات بزرگتر از 19mm را به وسیله الک جدا نمود و به جای خاک با ذرات کوچکتر از 19mm به همان مقدار جایگزین نمود.

5- روش انجام آزمایش

بعد از متراکم نمودن نمونه‌ها تحت رطوبت بهینه، آزمایش را به دو صورت می‌توان انجام داد: (برای جزئیات بیشتر به استاندارد پیوست مراجعه کنید.)

1- قالب شامل خاک متراکم شده بلافاصله تحت آزمایش قرار داده می‌شود.

2- پس از قرار دادن صفحه سوراخ شده و وزنه‌ها ، قالب را درون آب قرار داده و به وسیله داربستی که ا ز یک طرف به قالب و از طرف دیگر در روی صفحه سوراخ دار تکیه دارد انبساط نمونه در مدتی که در درون آب غوطه ور می‌باشد اندازه گرفته می‌شود.

وزنه‌های سربار را بر روی نمونه‌های خاک قرار داده به نحوی که شدت بارگذاری برابر با وزن مواد اولیه باشد. اگر هیچ وزن روسازی تعیین نشده بود، 4/54kg بار را وارد کنید. اگر نمونه قبلا خیس خورده باشد، سربار باید برابر با مقداری باشد که در هنگام خیس خوردن استفاده شده بود.

باید توجه کنید که سطح نمونه متورم شده و با گذاردن وزنه روی آن فرورفتگی ایجاد می‌شود و از طرفی آن قسمت از نمونه که در وسط سوراخ وزنه حلقوی قرار می‌گیرد، برآمدگی به وجود می‌آید. برای جلوگیری از تغییرات در سطح خاک بعد از قرار دادن وزنه حلقوی 2/27kg بر روی سطح خاک ، پیستون را پایین آورده و درست روی سطح نمونه قرار دهید. سپس وزنه‌های سربار باقی مانده قرار دهید.

پیستون نفوذ کننده را با اعمال کمترین بار وارد کنید. نیرو سنج و نفوذ سنج را صفر نمایید.

قبل از بار(در مدل دستی ، با چرخاندن دسته آن به طور یکنواخت 0/05in یا 1/3 mm در دقیقه بار را وارد کنید.)کنترل میزان بار وارده به وسیله کرنومتر انجام می‌شود. در نتیجه بار وارده پیستون نفوذی شروع به فرورفتن در نمونه می‌نماید. از روی نفوذ سنج وقتی که میزان فرورفتگی به 0/025in، 0/050، 0/075، 0/1، 0/15، 0/2 و 0/3 (برابر با 0/64، 1/27، 1/91، 2/54، 3/81، 5/08، 7/62 میلیمتر) رسید، مقدار بارهای مربوط به آن‌ها را نیز از روی نیرو سنج خوانده و یادداشت کنید.چنانچه لازم باشد مقدار فشار و میزان فرورفتگی ناشی از آن در 0/4in و0/5(برابر 10/16 و 12/7 میلیمتر) نیز یادداشت می‌گردد.

ماکزیمم بار و نفوذ را اگر نفوذ در کمتر از 0/5 in رخ داد، یادداشت کنید.(12/7mm)

با دستگاه دستی برای کنترل سرعت نفوذ ، در فواصل نزدیکتری اعداد را قرائت نمایید.

عمق نفوذ پیستون به داخل خاک را با قرار دادن یک خط کش درون فرورفتگی(دندانه) اندازه بگیرید. (تفاوت بالای خاک تا کف فرورفتگی) اگر عدد قرائت شده با عدد قرائت شده از نفوذ سنج تفاوت داشت، نمونه دیگری را آزمایش کنید.

خاک را از قالب خارج کنید و درصد رطوبت لایه 1in بالای خاک را اندازه بگیرید.

6- روش محاسبه

اطلاعات زیر از آزمایش و اندازه گیری‌های ذکر شده قابل استنتاج است:

1 . وزن مخصوص خشک(γ_d)

$$\gamma_d=W_s/V_t = W_t/V_t(1+\omega)$$

که در آن:

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

W_t : وزن نمونه کوبیده شده در داخل قالب

ω : درصد رطوبت خاک که در حقیقت همان درصد رطوبت بهینه است

V_t :حجم خاک داخل قالب

2. انبساط پذیری:

اگر تفاضل بین مقادیر خوانده شده بر روی گیج در ابتدای مرحله استغراق در آب و در انتهای انبساط را با S نمایش دهید، مقدار انبساط خطی نسبی عبارت خواهد بود از:

انبساط خطی=S*100/H

3. مدت زمان لازمه برای اشباع شدن خاک(انتهای انبساط پذیری) که اطلاعاتی در مورد قابلیت آبگذرانی خاک مورد نظر خواهد داد.

4. عددCBR

بر روی کاغذ میلی متری تغییرت فشار را در برابر فرورفتگی پیستون رسم نمایید. پس از رسم منحنی و تعیین مبدا آن می‌توان به راحتی عدد CBR را که از یکی از دو نسبت زیر حاصل می‌شود تعیین نمود:

$CBR=P_{2.5}/70$

$CBR=P_5/105$

که P2.5 و P5 عبارتند از فشارهای لازم برای فرو بردن 2/5 mm یا 5 از پیستون درخاک و 70 kg/cm2 و 105 ، فشارهای لازم برای فرو بردن پیستون به همان اندازه در مصالح استاندارد می‌باشد. معمولا عددCBR مقدار70

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

P2.5/می‌باشد، در صورتیکه P5/105 مقدار بیشتری را نشان دهد آزمایش بایستی مجددا انجام شود. اگر نتیجه یکسان با حالت قبل به دست آمد، در آن صورت عدد CBR مقدار P5/105 خواهد بود.

نصب و ایمنی

- دقت در تراز بودن دستگاه
- کتیبه در وضعیتی قرا گیرد که ضمن قرار دادن نمونه ، صفحه بارگذاری در پایین ترین نقطه قرار گیرد .(میکرو سوئیچ پایین سیستم را قطع کند.)
- کتیبه بالا طوری در محل خود محکم شود که محل اتصال زیر رینگ به بالای فک فوقانی قالب CBR در یک راستا باشد.
- استفاده از پریزهای ارت دار جهت عدم خطر برق گرفتگی
- بلافاصله پس از اتمام آزمایش ، دکمه استاپ و بعد دکمه پایین را فشار داده شود تا صفحه در موقعیت اولیه قرار گیرد.
- دقت در عدم افزایش نیرو و ظرفیت رینگ نیرو

نگهداری و بازدید دوره‌ای:

- نظافت و عدم وجود خاک در دستگاه و داخل قالب‌ها و لوازم جانبی
- کنترل سرعت 1/27mm/min به طور دوره‌ای
- انجام کالیبراسیون دوره‌ای
- کنترل دوره‌ای ابعاد قالب‌ها و کنترل وزن قطعات