المحاضرة الرابعة والخامسة

تجربة رقم (٥)

California bearing ratio (CBR)

A simple test that compares the bearing capacity of a material with that of a well-graded crushed stone
A high quality crushed stone material should have a CBR of about 100%
CBR is basically a measure of strength CBR value is the measure of resistance of material to the penetration of standard plunger under controlled density and moisture condition.
The CBR test can be made in the laboratory on undisturbed or remoulded soil samples.
The CBR value of sub grade is normally evaluated on a soaked sample compacted at optimum moisture content to maximum dry density.

Basic Test

-This consists of causing a plunger of 50 mm diameter to penetrate a soil sample at the rate of 1.25 mm/min.
-The force (load) required to cause the penetration is plotted against measured penetration.
-The loads at 2.5 mm and 5 mm penetration are recorded.
- This load corresponding to 2.5 mm or 5 mm penetration is expressed as a percentage of standard load sustained by the crushed aggregates at the same penetration to obtain CBR value.

Definition of CBR

California bearing ratio is defined as the ratio (expressed as percentage) between the load sustained by the soil sample at a specified penetration of a standard plunger (50 mm diameter) and the load sustained by the standard crushed stones at the same penetration.

Standard Load values on Crushed Stones for Different Penetration Values

Penetration, mm	**Standard Load, kg**	**Unit Standard Load, kg/cm2**
2.5	1370	70
5.0	2055	105
7.5	2630	134
10	3180	162
12.5	3600	183

Apparatus

- Loading frame
- Cylindrical mould , Collar, Base Plate and spacer Disc
- Compaction hammer
- Expansion Measuring Apparatus – Perforated plate with adjustable stem, tripod and dial gauge reading to 0.01 mm
- Annular Surcharge Weights

Loading Machine

With a capacity of at least 5000 kg and equipped with a movable head or base that travels at an uniform rate of 1.25 mm/min.

Cylindrical Mould

Cylindrical mould with inside diameter 150 mm and height 175 mm, provided with a detachable extension collar 50 mm height and a detachable perforated base plate 10 mm thick.

Compaction Rammer

-Weight 2.6 kg with a drop of 310 mm
- (or) Weight 4.89 kg a drop 450 mm.

Adjustable stem, perforated plate ,
tripod and dial gauge

فحص CBR في المختبر (ASTM D1883-07 , AASHTO T193)

من خلال المواصفة العراقية التي تطلب إيجاد قيمة CBR بنسبة حدل ٩٥% بطريقة بروكتر المعدل لذا يستوجب الحصول على قيم ل CBR بكثافات مختلفة ومنها يتم معرفة CBR عند نسبة حدل ٩٥% عليه يجب تثبيت كل المتغيرات عدا عدد الطرقات التي هي في الحقيقة تمثل نسبة الحدل المختلفة وبالتالي إعطاء كثافات مختلفة من هنا نتبع ما يلي :-

١- إن المتبقي من الحصى الخابط من فحص الكثافة المختبرية العظمى يقسم إلى ثلاث أقسام متساوية بالقسامة كل قسم يزن تقريبا بين ٦-٨ كغم

٢- يضاف نسبة الماء المثلى (owc) لنفرض أنها كانت ٦% من وزن النموذج

٣- تضاف النسبة المثلى ٦% من وزن الحصى الخابط لكل قسم وتجانس بشكل جيد جدا وتغطى بنايلون لغرض الحفاظ على الرطوبة وضمان ترطيب الحصى الخابط بشكل جيد جدا ويؤكد على هذا الفعل خصوصا في أوقات الصيف إذ يجب ألا تقل مدة الترطيب عن نصف ساعة مع الحفاظ وضمان عدم تبخر أي كمية من رطوبة الخليط .

٤- تهيئ ثلاث قوالب مع القاعدة المثقبة ويؤشر عليها بأرقام أو أي دليل أخر لمعرفة كل قالب على حدة وعدد الضربات الخاصة به بعدها يتم قياس أبعاد القالب بشكل دقيق ووزنه فارغ مع القاعدة.

٥- يؤخذ القالب لوحده دون قاعدته ويوضع على القاعدة الخاصة بالجهاز ويوضع فوقه الطوق لزيادة ارتفاعه وبعدها يوضع قرص حديدي مدور بقطر اقل من ٦ انج بقليل جدا وبسمك ٦,١٤ سم في أسفل القالب المراد تهيئة النموذج به بعدها يوضع ورقة ترشيح No.٤٠ يكتب على قاعدتها المعلومات .

٦- يتم وضع الحصى الخابط بشكل خمس طبقات . تطرق كل طبقة في هذا القالب ١٥ طرقة (قالب رقم ١).

٧- يجهز قالب رقم ٢ بنفس الطريقة في ٦ ولكن عدد الطرقات لكل طبقة هي ٣٠ طرقة (قالب رقم ٢).

٨- يجهز قالب رقم ٣ بنفس الطريقة في ٦ وعدد الطرقات ٦٥ طرقة لكل طبقة(قالب رقم ٣).

٩- بعد إزالة الطوق من كل قالب يتم تسوية الوجه بشكل دقيق جدا بمسطرة من الألمنيوم قوية ويؤخذ من المواد المزالة كمية بحدود ٥٠٠ غرام لحساب وإيجاد المحتوى المائي الحقيقي لكل نموذج.

١٠- بعد تجهيز كل قالب الفقرات من ٦-٨ يتم قلب القالب ووضع ورقة ترشيح على الوجه الذي لم يوضع عليه ويعاد القالب إلى قاعدته المثقبة الأصلية (التي تم وزنه معها فارغا) ويثبت بشكل جيد جدا ويوزن القالب مع الحصى الخابط بداخله لمعرفة وزنه وبالتالي كثافته .

١١- يوضع فوق القالب أوزان تمثل سمك الطريق ويعلم القالب بعلامات لمعرفة المعلومات عنه وبعدها يغمر في حوض ماء بدرجة حرارة ٢٥ مئوية لمدة ٩٦ ساعة أو أربعة أيام.(ارتفاع الماء لا يقل عن ٢,٥ سم فوق القالب) سجل زمن بداية الاختبار ثم خذ قراءات بعد مرور ١٢ ، ٢٤، ٣٦ ، ٤٨ ، ٧٢ ، ٩٦ ساعة لتحديد مقدار الانتفاخ.

١٢- تخرج القوالب بعد أربعة أيام من الماء وينتظر ١٥دقيقة لغرض بزل الماء الزائد ويتم رفع الأثقال عنها .

١٣- يوضع القالب في جهاز فحص CBR و نبدأ قراءة القوة مقابل الاختراق و كما مبين في المثال ادناه، ملاحظة إن سرعة تسليط الوزن للجهاز هي ١,٣ملم/دقيقة .

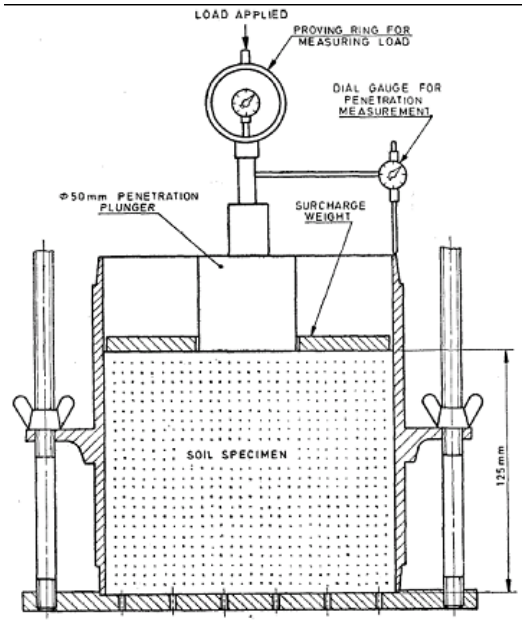
١٤- تكرر العملية للقوالب الاثنين الباقيين بنفس ما ورد في ١٣

١٥- ترسم علاقة بين الاختراق (ملم) مقابل القوة التي تقابلها من هنا ينتج ثلاث منحنيات وإذا كان هناك انقلاب في شكل المنحني يتم التصحيح بواسطة رسم مماس من نقطة الانقلاب بعدها يتم حساب القوة التي تقابل ٢,٥٤ ملم و ٥,٠٨ ملم من المنحنيات بعد التصحيح ويتم حساب قيم CBR من كل منها .

١٦- أل CBR التي نتجت من٢,٥٤ ملم هي التي يعول عليها غالبا لأنها الأعلى اما إذا كانت قيمة CBR عند ٢,٥٤ ملم اقل من قيمتها عند ٥,٠٨ ملم تعاد التجربة وإذا كانت النتيجة نفسها فيتم اعتمادها.

١٧- وعليه سيتم الحصول على ثلاث قيم لل CBR يقابلها ثلاث قيم للكثافات الجافة γd. من قيم CBR و γd يتم رسم منحني منه نستطيع أن نجد قيمة CBR عند نسبة حدل ٩٥% المطلوبة بالمواصفات.

١٨- الإجهاد القياسي الذي يتم مقارنة الأجهادات عند ٢,٥٤ملم و٥,٠٨ ملم هي ١٠٠٠ psi و١٥٠٠psi أي (٦,٩ ميكاباسكال و١٠,٣ ميكاباسكال) بالتتابع.



Initial Concavity

¬The load – penetration curve may show initial concavity due to the following reasons:

¬The top layer of the sample might have become too soft due to soaking in water

¬The surface of the plunger or the surface of the sample might not be horizontal

Correction

¬Draw a tangent to the load-penetration curve where it changes concavity to convexity

¬The point of intersection of this tangent line with the x-axis is taken as the new origin

¬Shift the origin to this point (new origin) and correct all the penetration values

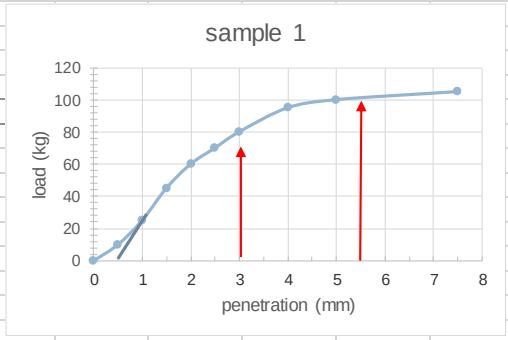
Permissible Variation in CBR Value

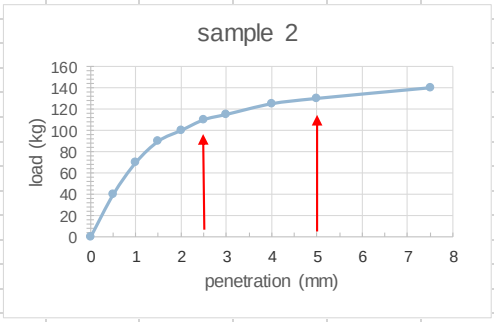
CBR (per cent)	Maximum variation in CBR value
5	± 1
5-10	± 2
11-30	± 3
31 and above	± 5

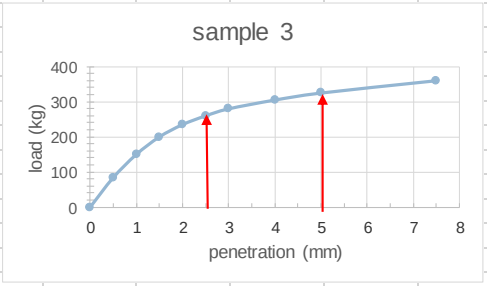
مثال يوضح العمليات الحسابية لثلاث نماذج لايجاد قيمة CBR

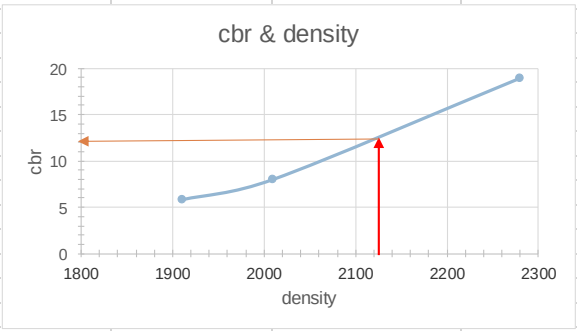
	sample 1	sample 2	sample 3
dry density kg/m3	1910	2010	2280
max.density= 2230			
penetration	load on plunger (kg)		
mm	sample 1	sample 2	sample3
0	0	0	0
0.5	10	40	84
1	25	70	150
1.5	45	90	200
2	60	100	235
2.5	70	110	260
3	80	115	280
4	95	125	305
5	100	130	325
7.5	105	140	360

cbr	sample 1	sample 2	sample 3
cbr@ 2.5	80/1370=0.058	110/1370=0.08	260/1370=0.189
cbr@ 5	102/2055=0.0496	130/2055=0.063	325/2055=0.158
cbr	5.8	8	18.9









cbr &0.95from density =0.95*2230=2118

cbr =12