

2012

Highway Engineering

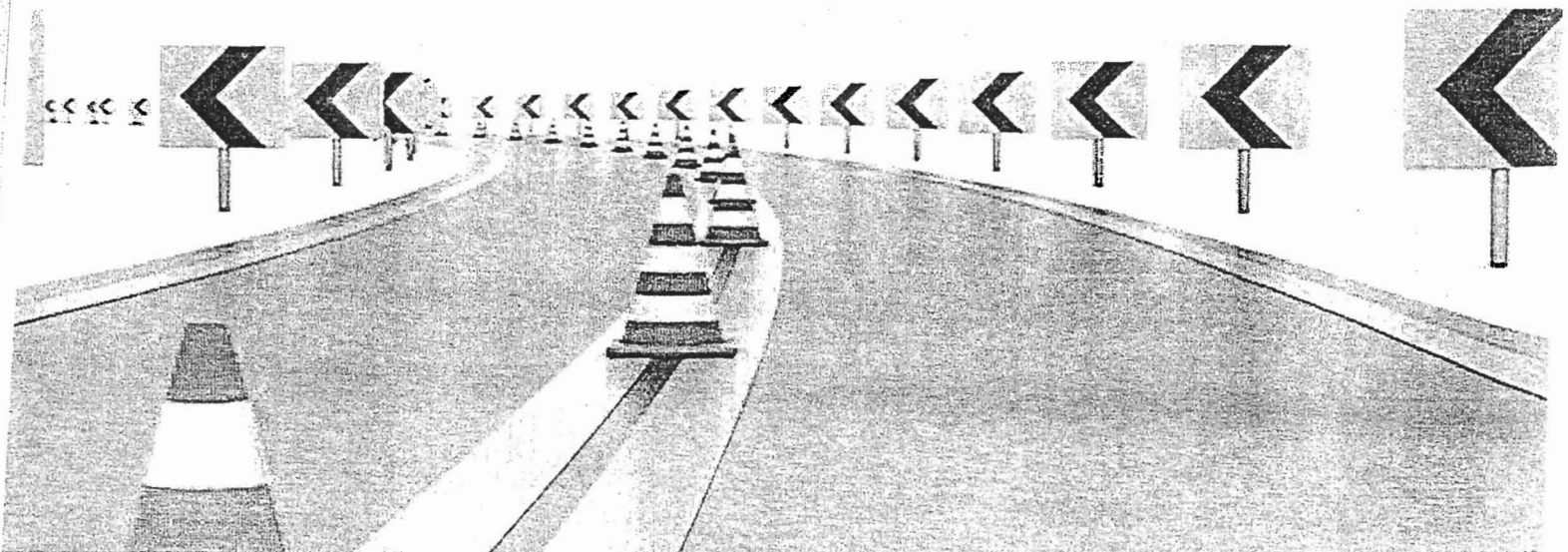
4th year Civil

P.
1925



EVALUATION OF SOIL STRENGTH

✓



#11, STRUCTURAL #5

تقدير قدرة تحمل التربة Evaluation Of Soil Strength

Tests:

- 1] California Bearing Ratio (CBR) or (Penetration Test)
- 2] Plate Loading Test or (Bearing Test)
- 3] Triaxial Test or (Shear Test)

California Bearing Ratio (CBR)

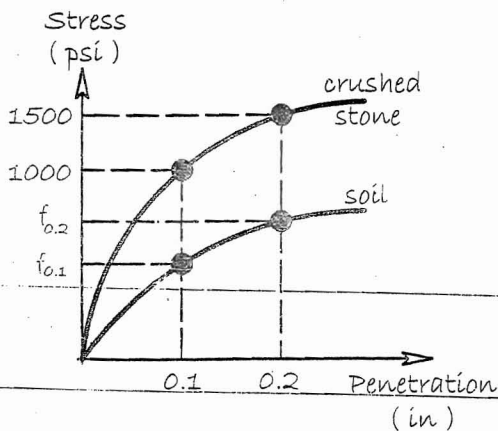
نوع الاختبار : مسلي

فكرة الاختبار :

* أن هناك قيم قياسية لفرز مكعبات الـ CBR في كرات الأحمال القياسية crushed stones

Penetration (in.)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Load (Psi)	1000	1500	1900	2300	2600

كالتالي :



* وأنه يتم عمل نفس الاختبار للتربة المراد حساب

نسبة كاليفورنيا لحساب النسبة بين الإجهاد

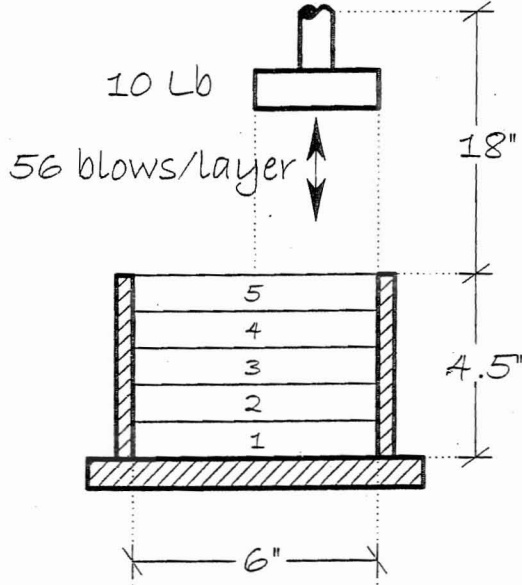
واللزم لعمل قيمة اختراق معينة في التربة

والإجهاد القياسي لعمل نفس قيمة الاختراق في كسر

الأحمال القياسية

خطوات الاختبار

1 دمك العينة :



يتم عمل دمك للعينة باستخدام طائة الدمك العادية :

✱ منالة 10 رطل

✱ سقوط 18 بوصة = 1.5 قدم

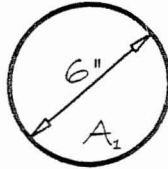
✱ 5 طبقات

✱ 56 ضربة / طبقة

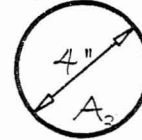
من ساعد السج في زيادة عدد الضربات من 25 ضربة إلى 56 ضربة

ذلك لأن عدد الضربات يزيد بمعدل زيادة مساحة مقطع العينة حيث أن طائة الدمك ثابتة

CBR



Modified Proctor



$$\% \text{ Increase in blows} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{\pi D_1^2}{4}}{\frac{\pi D_2^2}{4}} = \frac{6^2}{4^2} = 2.25$$

$$\therefore \text{No. of blows} = 25 * 2.25 = 56 \text{ blows/layer}$$

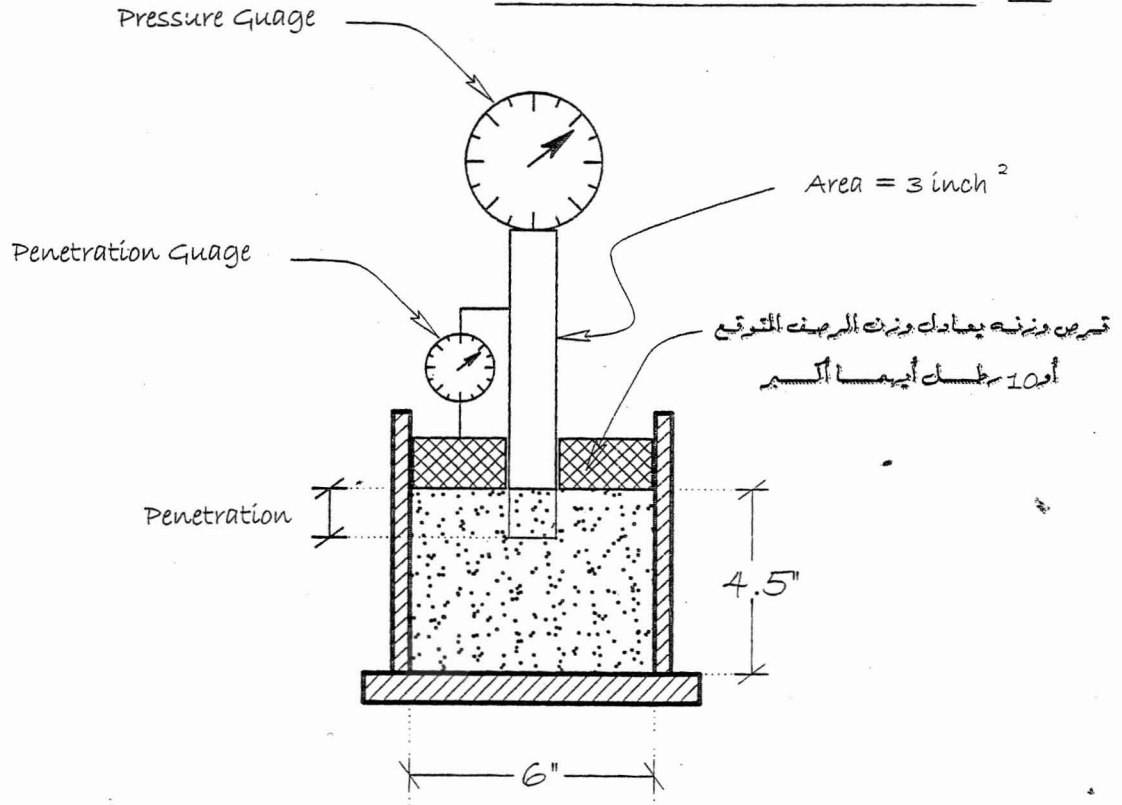
2 الغمر بالمياه :

تغمر العينة لمدة 4 أيام ثم يقاس مقدار الانكماش بعد مرور الـ 4 أيام

3 التجفيف في الهواء :

يتم وضع العينة في البراء لمدة 1/4 ساعة للتجفيف

4 اختبار العينة بجهاز الـ CBR :



طريقة أخذ القراءات

✱ عند الاختراق قيمة ثابتة 0.05 بوصة / دقيقة

✱ يتم اختراق التربة بقيمة معينة ثم أخذ قراءات الضغط المقابل لها كالتالي

Penetration (in)	0.025	0.05	0.075	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Pressure (Psi)								



Area = 3 inch²

pound / squared inch

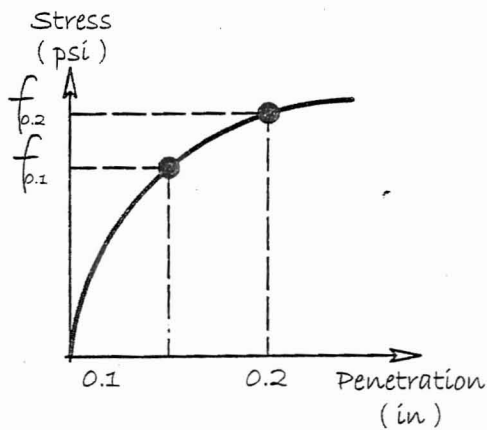
ملحوظة هامة

$$\text{Pressure} = \frac{\text{Load}}{3 \text{ inch}^2}$$

إذا كانت قراءات الـ Pressure مطابقة بالـ (Lb) فإنها تعبر عنها بالـ (psi) يتم على مساحة مكعب الاختبار القياسي والتي تساوي 3 in²

بعد ذلك نرسم العلاقة بين Stress كمحور أفقي وال Penetration كمحور رأسي

و للمنفني أحد الشكلين الآتيين :



الشكل الأول

نأخذ منه قيمة Stress

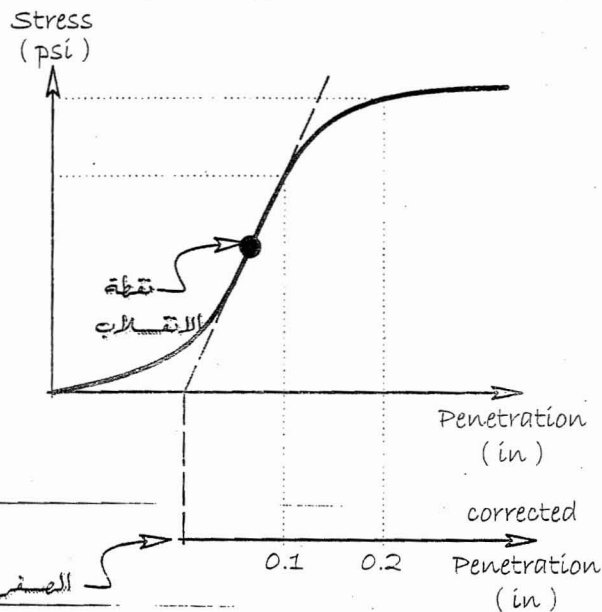
الناظرة لل Penetration

مباشرة

الشكل الثاني

حيث أن يتم تصحيحه بعمل مماس للمنحني عند نقطة الالتصاق ثم رسم محور جديد يوازي المحور

الأفقي القديم يبدأ الصفر بتأخره من عند نقطة تقاطع المماس مع المحور الأفقي القديم



بعد أن رسمنا العلاقة نحسب القيم الآتية :

$$CBR_{0.1} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.1" Penetration in soil}}{1000} * 100 \%$$

$$CBR_{0.2} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.2" Penetration in soil}}{1500} * 100 \%$$

نظراً المفروض أن $CBR_{0.1}$ تكون أكبر من $CBR_{0.2}$

وفي هذه الحالة تكون $CBR_{soil} = CBR_{0.1}$

💣 إذا كانت $CBR_{0.1}$ أقل من $CBR_{0.2}$ نقوم بإعادة التجربة مرة أخرى

💣 إذا أعيدت التجربة مرة أخرى وكانت $CBR_{0.1}$ أقل من $CBR_{0.2}$

فإننا نأخذ الأكبر منهما

مصادر الخطأ في التجربة

1 عدم رأسية الـ Piston نسبة 100%

2 لسر التربة طينية فإن الـ Piston سوف يختنق فيها قبل بدء التشغيل وبالتالي لن تكون القياسات

معيمة نسبة 100%



Data taken during C.B.R. test is as follows. What is the C.B.R. of this soil

Load (lbs)	15	27	51	81	120	150	174	192	201	210	222	240
Penetration (in)	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5

Determine the surcharge weights which are required for a C.B.R. test on a soil if the estimated pavement thickness will be 18 inches. The pavement will have a unit weight of 140 pcf.

الطلب :

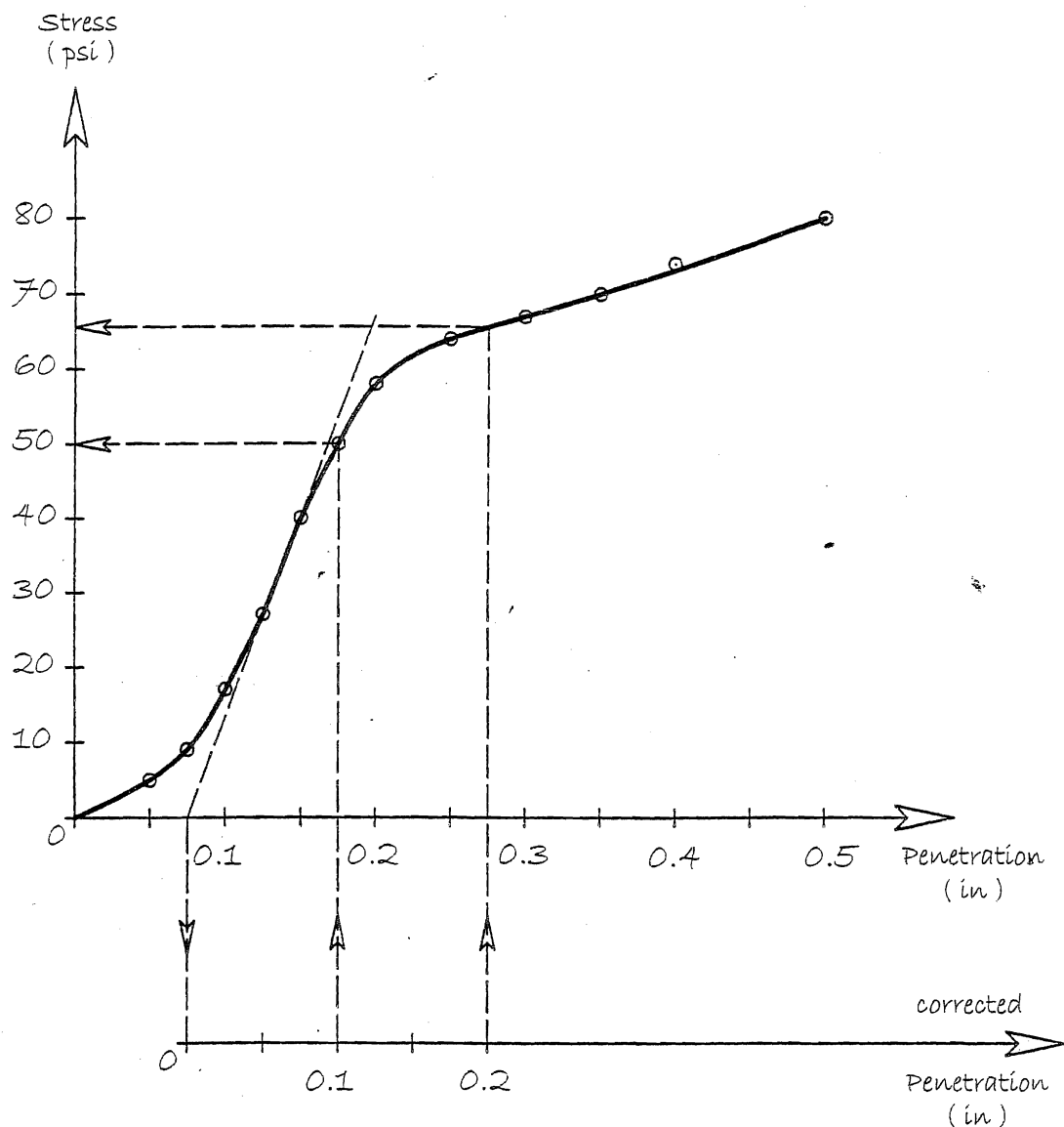
1 إيجاد ال CBR

2 إيجاد وزن القصر المطلوب إجراء تجربة ال CBR

Request # 1

$$\therefore \text{Stress (psi)} = \frac{\text{Load (lbs)}}{\text{Area (3 inch}^2\text{)}}$$

Stress (psi)	3	9	17	27	40	50	58	64	67	70	74	80
Penetration (in)	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5



From chart & corrected penetration

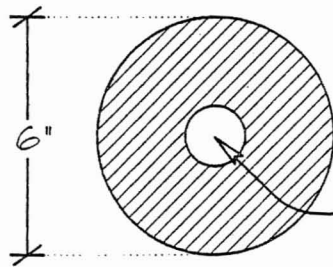
$$CBR_{0.1} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.1}}{1000} * 100\% = \frac{50}{1000} * 100 = 5\%$$

$$CBR_{0.2} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.2}}{1500} * 100\% = \frac{65}{1500} * 100 = 4.3\%$$

\therefore take the max. \rightsquigarrow $CBR = 5\%$

$\therefore CBR_{0.1} > CBR_{0.2} \rightsquigarrow$ OK

Request # 2



مساحة القرص بدون ثقب التعميل

Piston Area = 3 inch²

$$\begin{aligned}\text{Loaded Area} &= \frac{\pi D^2}{4} - 3 = \frac{\pi * 6^2}{4} - 3 = 25.27 \text{ in}^2 \\ &= \frac{25.27}{12^2} = 0.1755 \text{ ft}^2\end{aligned}$$

$$\text{Surcharge Weight} = \gamma_{\text{pav}} * t_{\text{pav}} * A_{\text{loaded}}$$

$$= 140 * \frac{18}{12} * 0.1755$$

$$= 36.86 \text{ lbs.}$$

$$> 10 \text{ lbs.}$$

OK



The following data taken during a C.B.R. test on subgrade soil :

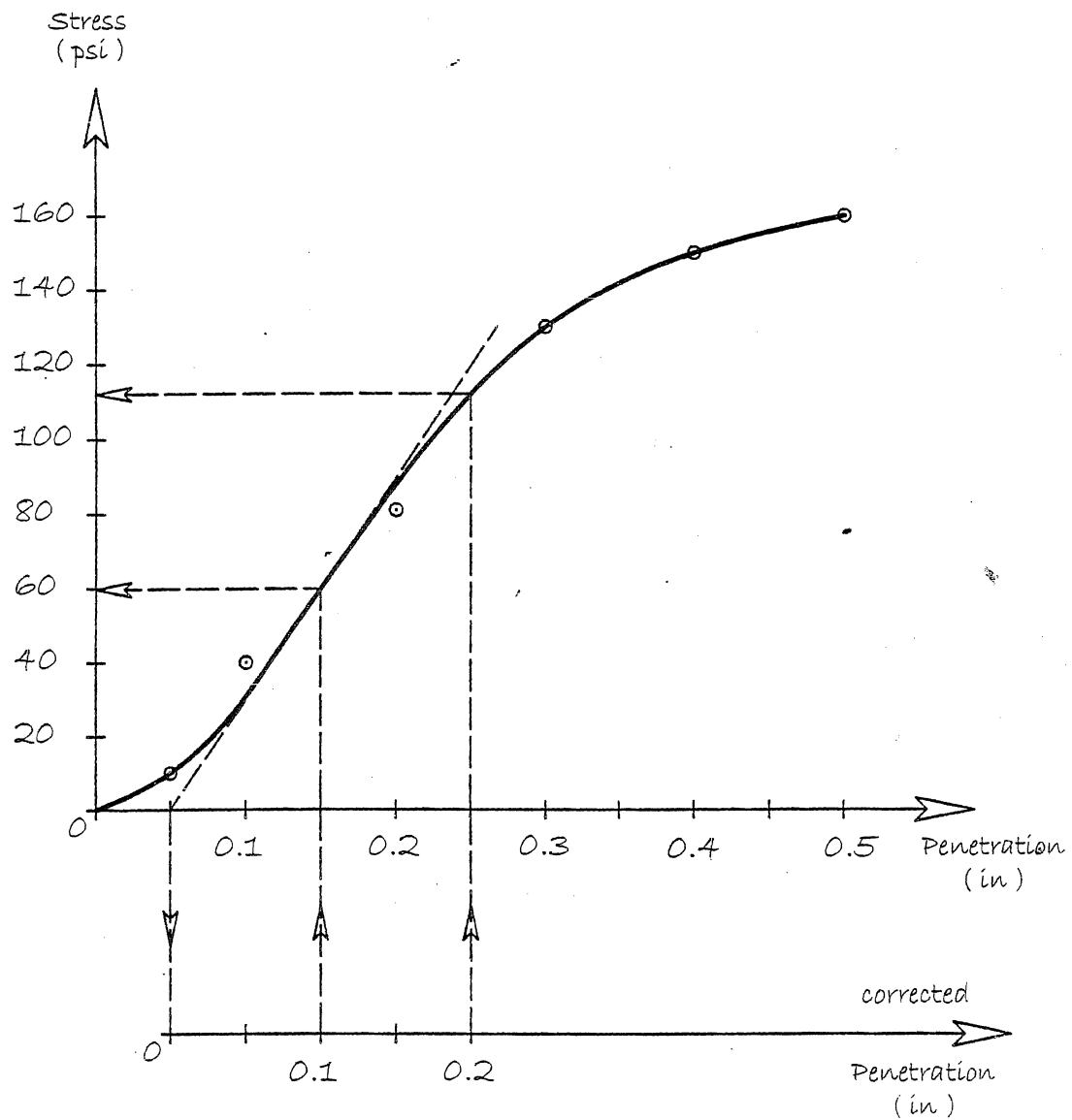
Load (lbs)	30	120	243	390	450	480
Penetration (in)	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

It is required to determine the C.B.R. for the subgrade soil and surcharge weight required for a C.B.R. test if the estimated pavement thickness will be 20 inches. The pavement will have a unit weight of 137 pcf.

Request # 1

$$\therefore \text{Stress (psi)} = \frac{\text{Load (lbs)}}{\text{Area (3 inch}^2\text{)}}$$

Stress (psi)	10	40	81	130	150	160
Penetration (in)	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5



From chart & corrected penetration

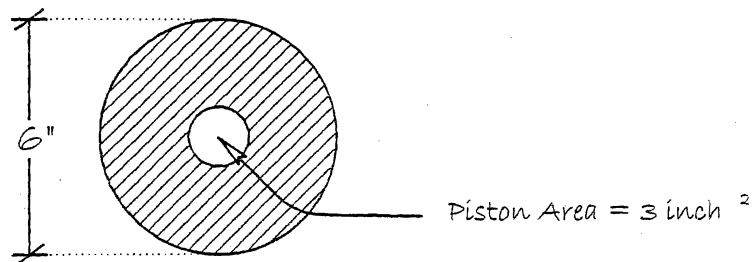
$$CBR_{0.1} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.1"}}{1000} * 100\% = \frac{60}{1000} * 100 = 6\%$$

$$CBR_{0.2} = \frac{\text{Stress in (psi) @ 0.2"}}{1500} * 100\% = \frac{112}{1500} * 100 = 7.47\%$$

∴ take the max. $\rightsquigarrow CBR = 7.47\%$

∴ $CBR_{0.1} < CBR_{0.2}$ \rightsquigarrow يجب إعادة التجربة مرة أخرى

Request # 2



$$\begin{aligned}\text{Loaded Area} &= \frac{\pi D^2}{4} - 3 = \frac{\pi * 6^2}{4} - 3 = 25.27 \text{ in}^2 \\ &= \frac{25.27}{12^2} = 0.1755 \text{ ft}^2\end{aligned}$$

$$\text{Surcharge Weight} = \gamma_{\text{pav}} * t_{\text{pav}} * A_{\text{loaded}}$$

$$= 137 * \frac{20}{12} * 0.1755$$

$$= 40 \text{ lbs.} > 10 \text{ lbs.} \quad \underline{\text{OK}}$$

Plate Loading Test

نوع الاختبار : موثقي

فكرة الاختبار :

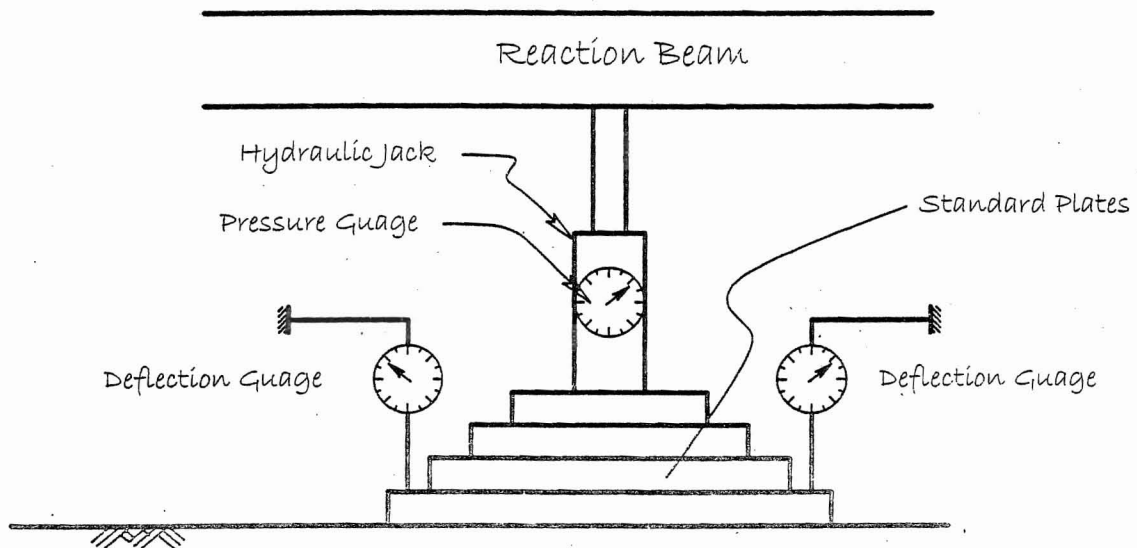
1 حساب معامل رد فعل التربة (K) المستخدم في تصميم ال Rigid Pavement

2 رسم منحنى ال stress-deflection المستخدم في تصميم ال Flexible Pavement

3 حساب قدرة تحمل التربة سواء كانت :

subgrade , subbase , base , binder course ,

شكل الاختبار :

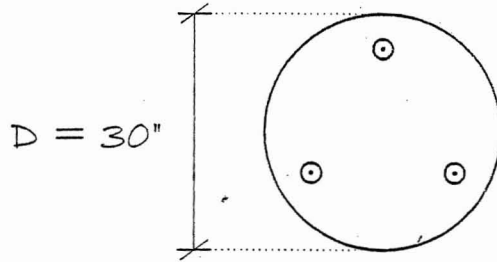


خطوات الاختبار

1] يتم تعيين السطح ومجعله أفقياً تماماً ثم يتم وضع أفراس التحمل عليه

2] يتم وضع 3 مقاييس للهبوط Deflection Gauges قرب الحافة الخارجية

للتعرض الكبير



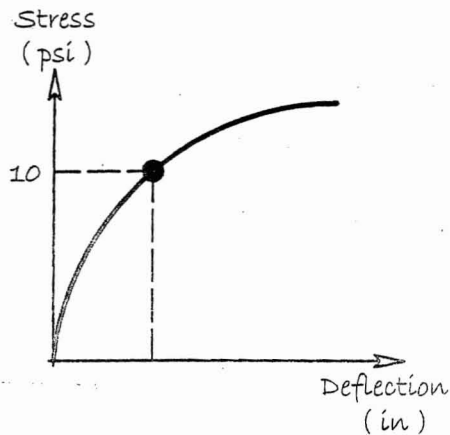
3] يتم تزويد الحمل على دفعات بمعدل لا يزيد عن 10% من الحمل الأقصى ويقاس الحمل

في الهبوط الناظر بعد كل دفعة تحميل :

Pressure (Psi)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Deflection (in)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4] بعد الوصول إلى الحمل الأقصى يتم إنقاص الحمل تدريجياً وعلى دفعات بنفس الكيفية السابقة.

5] رسم النحفي :



$$K = \frac{10}{\Delta_{10}}$$

التصحيحات التي تتم علي نتائج اختبار
Plate Loading Test

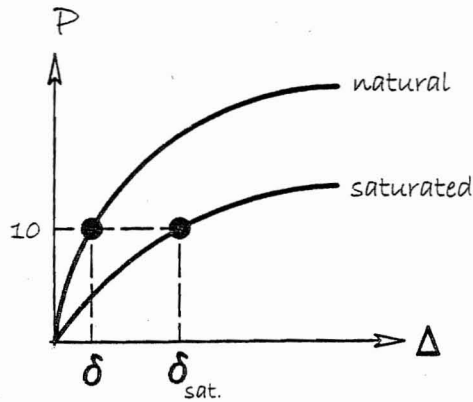
Correction for saturation

Correction for bending

formula

curves

تصحيح التشبع Correction for saturation :



تتم إجراء التجربة مرتين :

1 مرة عند محتوى الرطوبة السائل

2 مرة عند غمر التربة بالماء

والوصول للتشبع W_{c sat.}

ثم بعد ذلك في K_s القيمة تيجة التشبع من المعادلة الآتية :

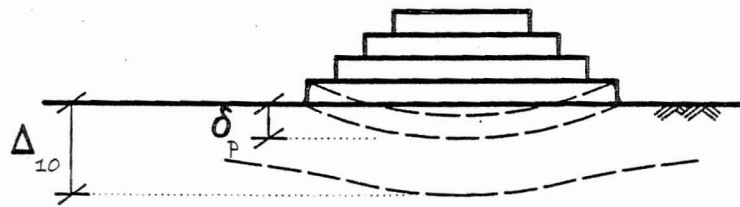
$$K_s = K * \frac{\delta}{\delta_{sat.}}$$

التي تم حسابها

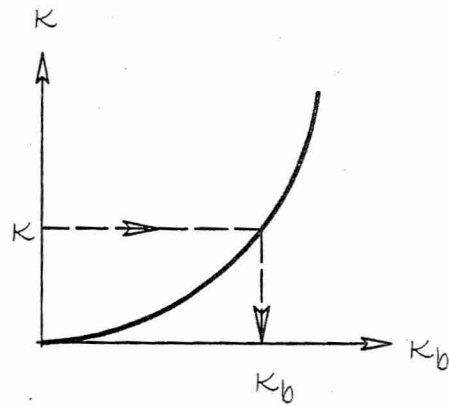
Correction for bending - plate تصحيح انحناء الـ plate

1 باستخدام العادلة using formula

$$K_b = \frac{10}{\Delta_{10} - \delta_p}$$

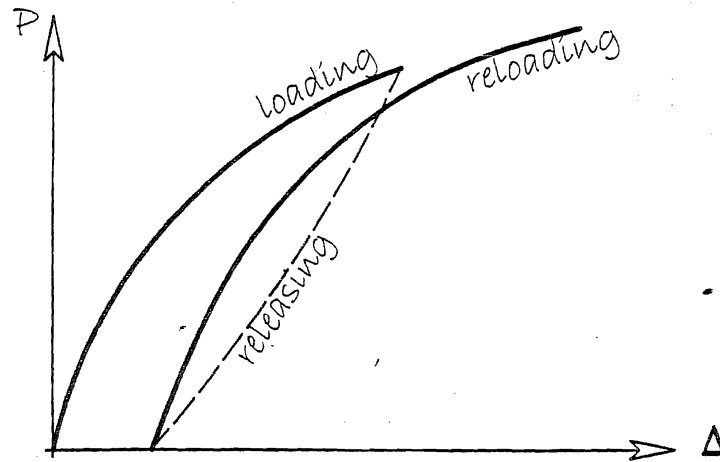


2 باستخدام منحنيات جاهزة الأنواع الـ plates العتانة :



Check of compaction using plate loading test

من التحقق من الـ compaction يتم تزويد حمل الـ plate تدريجيا إلى قيمة معينة اختيارية ثم رفع الحمل تدريجيا ثم التحميل مرة أخرى تدريجيا كما بالشكل التالي :



من التحقق من الـ compaction يتم الرسم بقياس رسم مناسب كالتالي :

compaction is ok if :

$$\frac{\Delta_{S1}}{\Delta_{S2}} \leq 2$$

