



الوحدة السادسة

اختبار كثافة التربة ونسبة الدمك

تعيين الكثافة للتربة بطريقة الرمل والقمع

مقدمة

إن تعيين كثافة التربة في الموقع له أهمية في الموضوعات التي لها علاقة بالأعمال الترابية مثل السدود الترابية والجسور وبأعمال الرصف مثل الطرق والمطارات ويمكن قياس هذه الكثافة بعدة طرق أهمها طريقة القاطع الأسطواني وطريقة وعاء الرمل والقمع

الغرض من التجربة

هو تعيين كثافة التربة في الموقع في حالتها الطبيعية أو بعد الدمك . والمساعدة في إيجاد الكثافة الجافة في الموقع والتي من خلالها يمكن إيجاد نسبة الدمك المطلوبة.

الأدوات المستخدمة



أدوات حفر وتنظيف



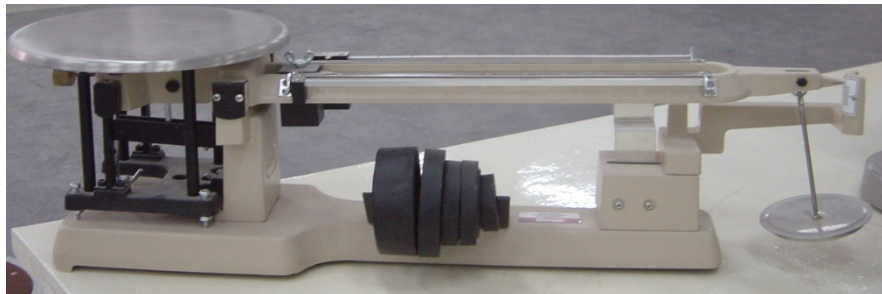
جهاز المخروط الرملي مع القاعدة



أوعية



فرن تجفيف



ميزان حساس



خطوات التجربة:

- 1- يتم تسوية سطح الموقع بعمق 5 سم تقريباً وتزال جميع المواد السطحية غير المرغوب فيها في المكان المراد حساب كثافة الحقل فيه .
- 2- توضع القاعدة الخاصة بالجهاز فوق المكان المراد حساب الكثافة عنده على أن تثبت القاعدة بالأرض جيداً وتحفر حفرة بقطر الثقب وبعمل الطبقة المدموكة وفي حالة الأرض الطبيعية يكون العمق في حدود 15 سم إلى 20 سم .
- 3- يجمع ناتج الحفر في وعاء غير منفذ للرطوبة والماء ويتم وزن العينة فور إخراجها .
- 4- يوزن القمع الرملي والإناء وهو مملوء بالرمل قبل إجراء التجربة ، بعد ذلك يوضع الإناء مع القمع والرمل مقلوباً فوق الحفرة ثم يفتح الصنبور لإنزال الرمل في الحفرة .
- بعد امتلاء الحفرة والقمع بالرمل القياسي يقفل الصنبور ، ثم يرفع القمع الرملي والإناء ، ويوزن ما تبقى من الرمل القياسي .
- 5- يتم حساب وزن الرمل الذي ملأ الحفرة بعناية تامة .

وزن الرمل الذي ملأ الحفرة =

وزن الرمل الذي يملأ الإناء - وزن الرمل المحجوز - وزن الرمل الذي يملأ القمع

- 6- يتم تعيين كثافة الرمل القياسي المستخدم في إجراء التجربة وذلك بأن يملأ وعاء معلوم الحجم بالرمل القياسي ويسوى سطحه ثم يوزن .

$$\text{كثافة الرمل القياسي} = \frac{\text{وزن الرمل في الوعاء}}{\text{حجم الوعاء}} \quad \text{جم/سم}^3$$

يتم تعيين حجم الحفرة وذلك كالتالي:

$$\text{حجم الحفرة} = \frac{\text{وزن الرمل الذي يملأ الحفرة}}{\text{كثافة الرمل القياسي}} \quad \text{سم}^3$$

يتم حساب الكثافة الموقعية للتربة في الموقع وذلك كالتالي:

$$\text{الكثافة الموقعية (الرطوبة) للتربة} = \frac{\text{وزن التربة المستخرجة من الحفرة}}{\text{حجم الحفرة}} \quad \text{جم/سم}^3$$

النتيجة : نستفيد من هذا القانون في إيجاد الكثافة الجافة .

**الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء التجربة :**

- يجب أثناء إجراء التجربة عدم لمس أو هز الجهاز.
- يجب حفظ العينة المستخرجة من الحفرة في وعاء غير منفذ للماء.
- إذا كان الاختبار على طبقة الأساس وما تحت الأساس تؤخذ الحفرة بكامل عمق الطبقة المدموكة .
- إذا كان الاختبار على طبقة الأرض الطبيعية تؤخذ الحفرة بعمق من 15 سم إلى 20 سم
- يجب تعيين المحتوى المائي للتربة بسرعة حتى لا تفقد التربة رطوبتها في فرن درجة حرارته من 105° إلى 110° ولمدة 24 ساعة.
- يجب التأكد من ضبط الميزان قبل الوزن عليه.
- أي أحجار كبيرة ترجع إلى الحفرة مرة ثانية.



النتائج العملية

تعيين الكثافة للتربة بطريقة الرمل والقمع في الموقع ASTM-68-AASHTO-T-191-61						الشارع:	
						المقاول:	
رقم العينة:		مقطع:		نوع العمل:			
التاريخ:		رقم التجربة:		نوع المواد:			

						المقطع	1
						بالنسبة لمحور الشارع	2
						المقطع الممثل	3
						الطبقة	4
						عمق الطبقة	5
						عمق الحفرة	6
						رقم الإناء	
				جم		وزن التربة الرطبة + الإناء	أ
				جم		وزن الإناء	ب
				جم		وزن التربة الرطبة	ج
				جم		وزن الرمل والإناء في البداية	د
				جم		الوزن المحجوز من الرمل + الإناء	هـ
				جم		وزن الرمل المستخدم	و
				جم		وزن الرمل الذي يملأ القمع	ز
				جم		وزن الرمل الذي يملأ الحفرة	ح
						كثافة الرمل	ط
						حجم الحفرة	ي
						كثافة التربة الرطبة	ك
						رقم العلبة	
				جم		وزن العلبة + التربة الرطبة	ل
				جم		وزن العلبة + التربة الجافة	م
				جم		وزن الماء	ن
				جم		وزن العلبة	س
				جم		وزن التربة الجافة	ع
				%		نسبة الماء %	ف
						كثافة التربة الجافة	ص
						رقم بروكتور المنسوب إليه	ق
						الكثافة الجافة العظمى	ر
						الرطوبة عن الكثافة العظمى	ش
						الرص الحاصل	ذ
						الرص المطلوب	ت

ملاحظات:

.....

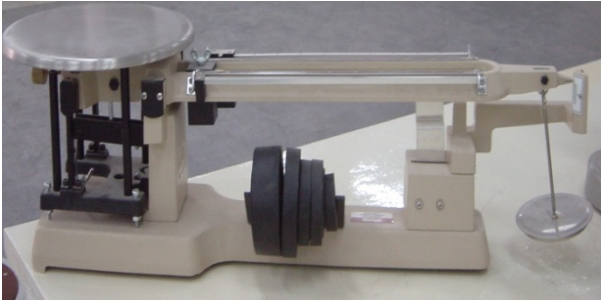
.....

تعيين المحتوى المائي للتربة بطريقة فرن التجفيف

الغرض من التجربة

تعيين نسبة الرطوبة التي تحتويها التربة المراد اختبارها في الموقع لمعرفة مدى مطابقتها مع نسبة الرطوبة المثلى المحسوبة من اختبار الدمك "اختبار بروكتور" وحساب الكثافة الجافة للتربة في الموقع .

الأدوات المستخدمة



ميزان حساس



فرن تجفيف



أوعية



جاروف يدوي



خطوات التجربة

1. يتم وضع العينات في علب صغيرة معلومة الوزن مع ترقيمها ووزنه مملوءة بالعينة الرطبة.
 3. وضع العلب وهي مملوءة بالعينة الرطبة مفتوحة الغطاء في فرن التجفيف درجة حرارته بين 105 ~ 110 ° م لمدة 24 ساعة حتى يثبت وزنها .
 4. تستخرج العينة من فرن التجفيف بعد 24 ساعة ، ثم يعين وزنها وهي جافة .
 5. يحسب وزن الماء من القانون التالي :
- وزن الماء = وزن العينة رطبة – وزن العينة جافة
6. يتم حساب المحتوى المائي من القانون التالي :

$$\text{المحتوى المائي (نسبة الرطوبة) في التربة} = 100 \times \frac{\text{وزن الماء}}{\text{وزن العينة جافة}}$$



النتائج العملية

تعيين المحتوى المائي للتربة بطريقة فرن التجفيف						الشارع:	
						المقاول:	
رقم العينة:		مقطع:		نوع العمل:		نوع المواد:	
التاريخ:		رقم التجربة:					

						المقطع	1
						بالنسبة لمحور الشارع	2
						المقطع الممثل	3
						الطبقة	4
						عمق الطبقة	5
						عمق الحفرة	6
						رقم الإناء	
				جم		وزن التربة الرطبة + الإناء	أ
				جم		وزن الإناء	ب
				جم		وزن التربة الرطبة	ج
				جم		وزن الرمل والإناء في البداية	د
				جم		الوزن المحجوز من الرمل + الإناء	هـ
				جم		وزن الرمل المستخدم	و
				جم		وزن الرمل الذي يملأ القمع	ز
				جم		وزن الرمل الذي يملأ الحفرة	ح
						كثافة الرمل	ط
						حجم الحفرة	ي
						كثافة التربة الرطبة	ك
						رقم العلبة	
				جم		وزن العلبة + التربة الرطبة	ل
				جم		وزن العلبة + التربة الجافة	م
				جم		وزن الماء	ن
				جم		وزن العلبة	س
				جم		وزن التربة الجافة	ع
				%		نسبة الماء %	ف
						كثافة التربة الجافة	ص
						رقم بروكتور المنسوب إليه	ق
						الكثافة الجافة العظمى	ر
						الرطوبة عن الكثافة العظمى	ش
						الرص الحاصل	ذ
						الرص المطلوب	ت

ملاحظات:

.....

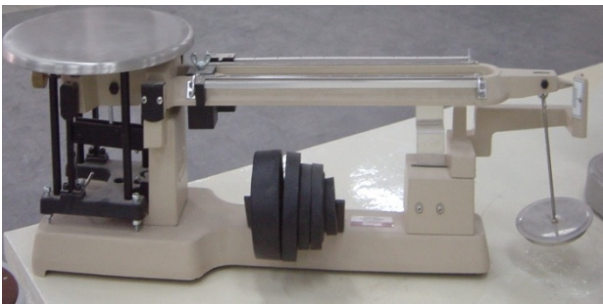
.....

تعيين الكثافة الجافة للتربة في الموقع

الغرض من التجربة

هو تعيين الكثافة الجافة للتربة في الموقع ثم مقارنتها بالكثافة الجافة القصوى بالمعمل الناتجة من اختبار بروكتور للدمك لإيجاد نسبة الدمك المطلوبة للطريق حيث يجب ألا تقل نسبة الدمك عن 95% للطرق الفرعية و 100 % للطرق الرئيسية .

الأدوات المستخدمة



ميزان حساس



فرن تجفيف



أوعية



جاروف يدوي

خطوات التجربة:

1. يتم حساب الكثافة الرطبة (الموقعية) من تجربة الكثافة الموقعية .
2. يتم حساب المحتوى المائي للتربة بطريقة فرن التجفيف .
3. يمكن إيجاد الكثافة الجافة في الموقع من القانون التالي :

$$\text{الكثافة الجافة في الموقع} = \frac{100 \times \text{الكثافة الرطبة}}{100 + \text{المحتوى المائي}} \text{ كجم/سم}^3$$



الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء التجربة

1. التأكد من أن درجة الحرارة تتراوح بين 105 درجة إلى 110 درجة مئوية .
2. التأكد من أن العلب الصغيرة نظيفة وخالية من أي رطوبة .
3. وضع العلب في الفرن وهي مفتوحة الغطاء .
4. التأكد من أن الميزان صالح للعمل .



النتائج العملية

تعيين الكثافة الجافة للتربة						الشارع:	
						المقاول:	
رقم العينة:		مقطع:		نوع العمل:			
التاريخ:		رقم التجربة:		نوع المواد:			

						المقطع	1
						بالنسبة لمحور الشارع	2
						المقطع الممثل	3
						الطبقة	4
						عمق الطبقة	5
						عمق الحفرة	6
						رقم الإناء	
				جم		وزن التربة الرطبة + الإناء	أ
				جم		وزن الإناء	ب
				جم		وزن التربة الرطبة	ج
				جم		وزن الرمل والإناء في البداية	د
				جم		الوزن المحجوز من الرمل + الإناء	هـ
				جم		وزن الرمل المستخدم	و
				جم		وزن الرمل الذي يملأ القمع	ز
				جم		وزن الرمل الذي يملأ الحفرة	ح
						كثافة الرمل	ط
						حجم الحفرة	ي
						كثافة التربة الرطبة	ك
						رقم العلبة	
				جم		وزن العلبة + التربة الرطبة	ل
				جم		وزن العلبة + التربة الجافة	م
				جم		وزن الماء	ن
				جم		وزن العلبة	س
				جم		وزن التربة الجافة	ع
				%		نسبة الماء %	ف
						كثافة التربة الجافة	ص
						رقم بروكتور المنسوب إليه	ق
						الكثافة الجافة العظمى	ر
						الرطوبة عن الكثافة العظمى	ش
						الرص الحاصل	ذ
						الرص المطلوب	ت

ملاحظات:

.....

.....



اختبار بروتور للدمك

تعريف الدمك

هو عملية تقليل الفراغات في التربة ويتم ذلك بوسائل ميكانيكية مختلفة .

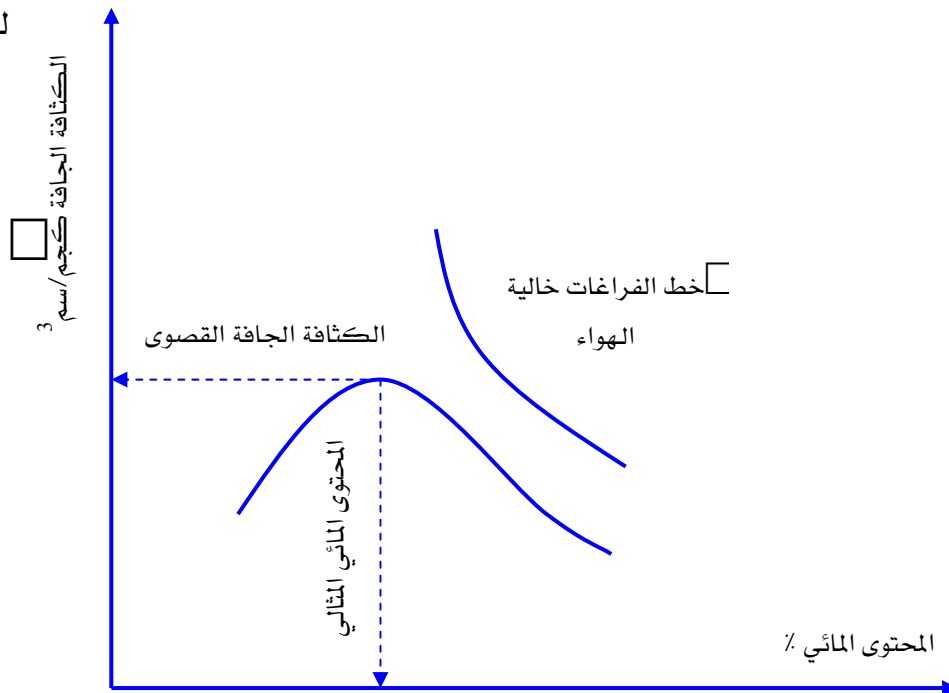
الأهداف الرئيسية من عملية الدمك :

1. تقليل الفراغات في التربة وبالتالي تقليل نفاذية التربة للماء .
2. زيادة مقاومة التربة لجميع الانهيارات المختلفة .
3. زيادة كثافة التربة وبالتالي تقليل التغيرات الحجمية التي تحدث في التربة .
4. مقاومة الهبوط تحت تأثير الأحمال المختلفة .

الفرض من التجربة

1. هو تعيين الكثافة الجافة القصوى للتربة لنستطيع إيجاد نسبة الدمك المطلوبة للطريق
2. تعيين نسبة الرطوبة المثلى الواجب إضافتها للتربة للحصول على الكثافة القصوى

للتربة .



الأدوات المستخدمة:



أوعية



أدوات خلط يدوية



فرن تجفيف



قالب بركتور



جهاز إخراج العينات



منخل قياسي رقم 4



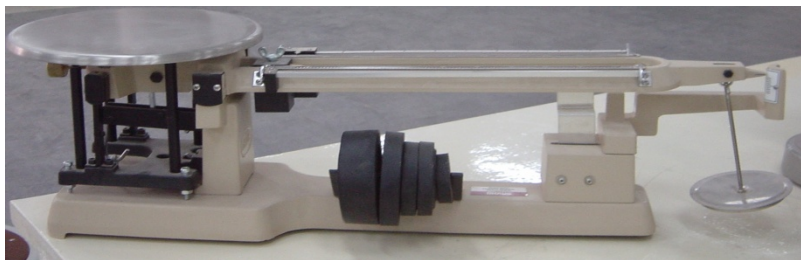
مسطرة معدنية



مندالة الدمك القياسية



مخبار مدرج



ميزان حساس



خطوات التجربة

1. تجفف عينة من التربة في الهواء أو في فرن التجفيف إذا كان بها رطوبة وتستخرج من الفرن وتفكك حبيباتها .
2. تتخل العينة على منخل رقم 4 ويؤخذ المار من المنخل ويوضع في وعاء .
3. تضاف كمية من الماء ولتكن 3% من وزن التربة (7 كجم) وتخلط خلطاً جيداً حتى يصبح القوام متجانساً للتربة .
4. توضع العينة في قالب الدمك على " 5 " طبقات وتدمك كل طبقة 56 ضربة بواسطة مندالة الدمك موزعة بانتظام على سطح التربة .
5. تزال الحلقة الموضوعة في أعلى القالب ويسوى سطح التربة المدموكة بواسطة المسطرة
6. يوزن القالب بما يحويه من التربة الرطبة وذلك لحساب الكثافة الرطبة.

$$\text{الكثافة الرطبة} = \frac{\text{وزن العينة الرطبة}}{\text{حجم القالب}} \quad \text{جم/سم}^3$$

7. تستخرج العينة المدموكة في القالب ويتم تعيين المحتوى المائي للتربة بتجفيف جزء صغير من العينة وسط القالب في فرن التجفيف لمدة 24 ساعة ودرجة 105°م إلى 110°م.

$$\text{المحتوى المائي للتربة} = \frac{\text{وزن الماء}}{\text{وزن العينة الجافة}} \times 100$$

8. تحسب الكثافة الجافة كما يلي :

$$\text{الكثافة الجافة للتربة} = \frac{100 \times \text{الكثافة الرطبة}}{100 + \text{المحتوى المائي}} \quad \text{جم/سم}^3$$



9. تتكرر الخطوات السابقة بإضافة كمية أكبر من الماء ورسم العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى المائي للتربة ومن هذه العلاقة تحسب كلاً من الكثافة الجافة القصوى وكذلك المحتوى المائي المثالي الواجب إضافته للتربة.

10. تحسب نسبة الدمك المطلوبة طبقاً لمواصفات .

$$100 \times \frac{\text{الكثافة الجافة في الموقع}}{\text{الكثافة الجافة القصوى في المعمل}} = \text{نسبة الدمك}$$



المواصفات والمقاييس

تتص المواصفات والمقاييس على أن:

- أ- لا تقل نسبة الدمك عن 95% للطرق الفرعية .
- ب- وتصل إلى 100% للطرق الرئيسية .

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء التجربة

1. يجب أن يكون القالب نظيفاً خالياً من أية شوائب قبل إجراء التجربة.
2. التأكد من استخدام المندالة ذات الوزن 4.5 كجم .
3. يجب أن تسقط المندالة سقوطاً حراً من ارتفاع 45سم .
4. يجب أن تكون علب العينات خالية من أية رطوبة عند تعيين المحتوى المائي للتربة .
5. تجنب زيادة نسبة الرطوبة المحتواة في التربة كل تجربة.
6. إذا كان المحتوى المائي المثالي في المعمل أقل من المحتوى المائي في الموقع يجب تجفيف الطبقة بحرثها وتعريضها للشمس ثم الدمك .
7. إذا كان المحتوى المائي المثالي في المعمل أكبر من المحتوى المائي في الموقع يتم حرث التربة وإضافة نسبة من الماء مع الدمك .
8. إذا كانت نسبة الدمك أقل من المطلوب يجب زيادة الدمك .



النتائج العملية

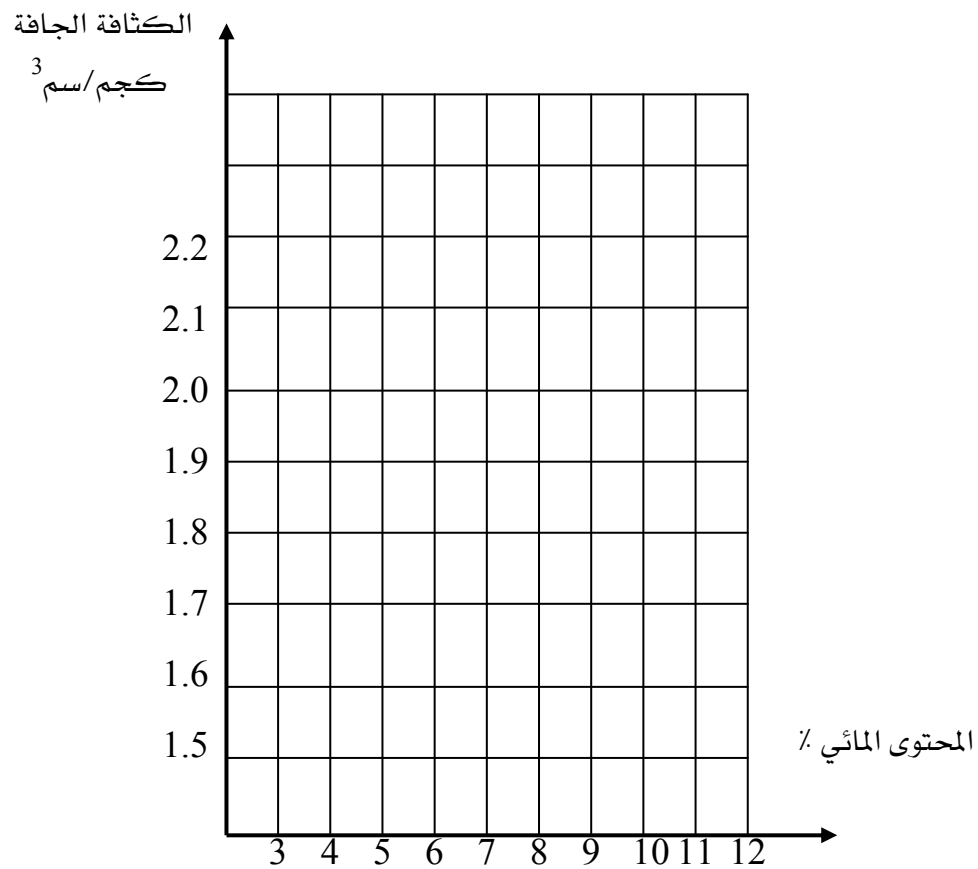
اختبار الدمك		علاقة كثافة التربة مع الرطوبة (بروكتور المعدل) (بروكتور القياسي)				
رقم العينة:	وصف العينة:	القسم:				
التاريخ:	عدد الضربات: عدد الطبقات:	اسم الشركة:				
رقم التجربة:	وزن المطرقة:	مقطع:				
	أبعاد القالب: القطر: الارتفاع:					

أ	القالب	رقم	1	2	3	4
ب	وزن القالب والتربة رطبة	جم				
ج	وزن القالب	جم				
د	وزن التربة الرطبة	جم				
هـ	حجم القالب	سم ³				
و	الكثافة الرطبة	جم / سم ³				

ز	العلبة	رقم	1	2	3	4
ح	وزن العلبة + التربة الرطبة	جم				
ط	وزن العلبة + التربة الجافة	جم				
ي	وزن الماء	جم				
ك	وزن العلبة	جم				
ل	وزن التربة الجافة	جم				

م	المحتوى المائي %	%
ن	الكثافة الجافة	جم / سم ³

الكثافة الجافة العظمى =	جم / سم ³	كمية الرطوبة القصوى % =
-------------------------	----------------------	-------------------------





تعيين نسبة تحمل كاليفورنيا

تعريف نسبة تحمل كاليفورنيا

هي الحمل اللازم لدفع مكبس قياسي قطرة (5سم) في التربة بسرعة معينة لعمق 0.1 بوصة أو 0.2 بوصة منسوباً إلى التربة الأصلية في كاليفورنيا .

الغرض من التجربة

التأكد من مدى تحمل التربة المدموكة للأحمال الإضافية الناتجة من ثقل الطريق ، وطبقات الرصف وكذلك الأحمال والإجهادات الناتجة من المرور الحالي وحجم المرور مستقبلاً على الطريق .

الأدوات المستخدمة :



مخبار مدرج



جهاز C.B.R.



فرن تجفيف



مندالة الدمك القياسية



قرص اتساع قطر 6 بوصات



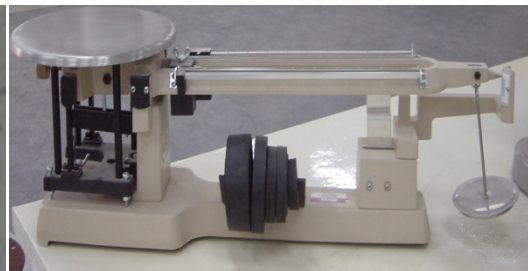
منخل قياسي رقم 4



قالب C.B.R. قطر 6



حلقات معدنية



ميزان حساس



خطوات التجربة

أولاً : في حالة العينات غير المغمورة في الماء

1. تجفف عينة من التربة المراد اختبارها في الهواء أو في فرن التجفيف ثم تنخل على منخل رقم 4 أو ثلاثة أرباع بوصة حسب حجم الحبيبات .
2. يوزن مقدار من التربة يكفي لعمل قالب من قوالب C.B.R ثم تضاف كمية من الماء تكفي للوصول إلى المحتوى المائي المثالي المحسوبة من تجربة بروكتور.
3. توضع العينة في القالب بعد تجهيزه بوضع قرص الاتساع على قاعدة ووضع ورقة الترشيح فوق القرص .
4. تدمك العينة على خمس طبقات على أن تدمك كل طبقة 56 ضربة بالمندالة القياسية
5. بعد الدمك تفك رقبة التطويل ويسوى سطحه ثم يقلب لإخراج قرص الاتساع بعد وضع ورقة الترشيح على القاعدة .
6. يوزن القالب والتربة المدموكة الرطبة وذلك لتحديد الكثافة الرطبة.
7. توضع أوزان إضافية على شكل حلقات فوق العينة المختبرة المدموكة بحيث لا يقل وزنها عن 4.5 كجم وهذه تمثل وزن طبقات الرصف المنتظرة في الطبيعة .
8. يوضع القالب في ماكينة الاختبار ويضبط المكبس بحيث يلامس سطح العينة المدموكة وكذلك يضبط المؤشر فوق القالب الذي يقيس مقدار الاختراق بحيث يكون معدل الاختراق 0.05 بوصة / دقيقة .
9. يتم تشغيل الجهاز وتؤخذ قراءة الحمل على مؤشر الحمل عند الاختراق : 0.025 ، 0.050 ، 0.075 ، 0.1 ، 0.2 ، 0.3 ، 0.4 ، 0.5 .
10. ترسم العلاقة بين الاختراق وكذلك الحمل ثم الحمل عند الاختراق 0.1 ، 0.2 على التوالي .
11. تحسب نسبة تحمل كاليفورنيا من القانون :

$$100 \times \frac{\text{الحمل المسبب للاختراق } 0.1}{\text{الحمل القياسي 3000 رطل}} = \text{أ - نسبة تحمل كاليفورنيا عند } 0.1$$

$$100 \times \frac{\text{الحمل المسبب للاختراق } 0.2}{\text{الحمل القياسي 4500 رطل}} = \text{ب - نسبة تحمل كاليفورنيا عند } 0.2$$

2. استخراج العينة من القالب وأخذ عينات لحساب المحتوى المائي .



ثانيا : في حالة العينات المغمورة في الماء

- يتم عمل الخطوات من " 1 إلى 5 " .
6. ضع اللوحة المثقبة ذات الساق المتغير على التربة المدموكة ملاصقة لورقة الترشيح.
7. ضع الأوزان الإضافية على شكل حلقات فوق اللوح المثقب بحيث لا يقل وزنها عن 4.5 كجم وهذه تمثل طبقات الرصف المنتظرة مستقبلاً .
8. اغمر القالب والأوزان الإضافية في وعاء مائي بحيث يمكن للماء الوصول إلى أعلى وأسفل العينة ثم ضع القرص المدرج الذي يقيس الانتفاخ واضبطه على الصفر وقت ابتداء الاختبار.
9. اترك العينة مغمورة في الماء لمدة أربعة أيام " 96 ساعة " على أن يبقى منسوب الماء ثابتاً خارج وداخل القالب .
10. ارفع القالب من الماء وصب الماء من داخل العينة ثم ارفع الأحمال الزائدة واللوح المثقب وورقة الترشيح واترك العينة تصريف المياه لمدة 15 دقيقة .
11. زن العينة لتحديد كثافة التربة وتصبح الآن العينة جاهزة لاختيار الاختراق .
12. ضع الأوزان الإضافية بحيث لا يقل وزنها عن 4.5 كجم لتمثيل طبقات الرصف ثم أعد الخطوات من " 8 إلى 11 " لحساب نسبة تحمل كاليفورنيا .
13. استخرج العينة من القالب وخذ عينات من التربة لحساب المحتوى المائي .

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء التجربة

1. التأكد من نظافة قالب الدمك وخلوه من أي آثار عالقة به .
2. وزن مندالة الدمك : 4.5 كجم ، قطرها 2 بوصة ، تسقط من ارتفاع 45 سم .
3. التأكد من وضع ورقة الترشيح أسفل وأعلى العينة .
4. التأكد من وضع الأوزان الإضافية بحيث لا يقل وزنها عن 45 كجم .
5. يكون معدل الاختراق 0.05 بوصة / دقيقة .
6. يعدل المنحنى غير المصحح إلى المنحنى القياسي .
7. أن تكون مدة غمر العينة في الماء أربعة أيام .

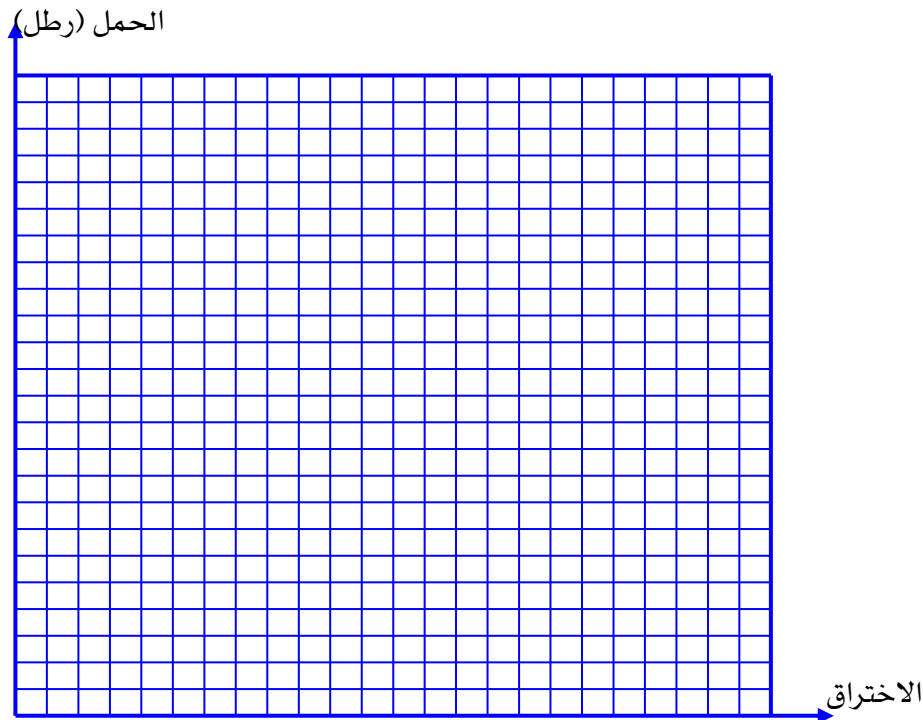


النتائج العملية

تعيين نسبة تحمل كاليفورنيا			اسم التجربة:
اجري الاختبار بـ	تاريخ الاختبار:	مصادر المواد:	

California Bearing Ratio (C.B.R.)
ASTM 1883 – AASHTO – TI 93

0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.075	0.050	الاختراق (بوصة)
							قراءة الجهاز
							الحمل (رطل)



$$100 \times \frac{\dots\dots}{3000} \diamond \text{C.B.R.} = 0.1^{\text{عند}}$$

$$= 100 \times \frac{\dots\dots}{4500} \diamond \text{C.B.R.} = 0.2^{\text{عند}}$$



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على(اختار كثافة التربة ونسبة الدمك)..... ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه :(اختبار كثافة التربة ونسبة الدمك)

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
29.	يتقن تحديد كثافة التربة الرطبة.				
30.	يتقن تحدد المحتوى المائي بالتربة.				
31.	يتقن تحديد كثافة التربة الجافة.				
32.	يتقن تحدد نسبة الدمك بطريقة بركتور.				
33.	يتقن تحدد مدى تحمل التربة المدوكة للأحمال				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.