المحاضرة الثانية

تجربة رقم (٣)

رص التربة بطريقة بروكتر القياسية Standard Proctors Compaction Test

والطريقة المعدلة Modified Proctors Test

الهدف :- إيجاد العلاقة بين الرطوبة والكثافة لجهد رص معين ولتربة معينة من خلال إجراء فحص الرص المختبري وفق ASTM D698 و D1557 لسنة 1970 و AASHTO T99لسنة 1970

المقدمة

رص التربة هي عملية زيادة كثافة التربة ميكانيكياً وذلك بطرد الهواء الموجود بين حبيبات التربة وتتم هذه العملية بواسطة حادلات أو هزازات أو مدقات وللرص أهمية كبيرة في إنشاء السدود والطرق والمدارج .

ان مقدار الكثافة الجافة والتي يقاس الرص لأية تربة بدلالتها تعتمد على نوع التربة ونسبة الرطوبة ومقدار الطاقة المصروفة بأجهزة الرص .

في عام ١٩٣٣ حدد العالم بروكتر (R.R. Proctor) مواصفات خاصة لفحص خصائص فحص التربة في المختبر وسمي الفحص بفحص بروكتر القياسي وهو قائم على رص التربة في قالب قياسي بواسطة مطرقة قياسية تسقط سقوطاً حراً لمسافة قياسية على عدد من الطبقات بحيث ان كل طبقة تحصل على عدد متساوي من الضربات , ثم تطورت مواصفات هذا الفحص بعد ذلك نظراً للتطور الذي حصل في صناعة الطائرات الثقيلة ووسائط النقل والمكائن الأخرى في فترة الخمسينات فأصبح الأمر يتطلب الحصول على كثافة اكبر للتربة الواقعة تحت مدارج الطائرات مثلا لم تتمكن تجربة الرص القياسية من توفيرها ليصبح ما يسمى بفحص بروكتر المعدل Modified Proctors Test وأدناه مواصفات كل من الفحصين القياسي والمعدل ونوع التربة

جدول رقم (١) مواصفات الفحص القياسي والمعدل

مواصفات الفحص	Standard Proctors Test		Modified Proctors Test	
	تربة مارة من منخل رقم ٤	حصى خابط * sub- base	تربة مارة من منخل رقم ٤	حصى خابط * sub- base
قطر القالب	**4˜ , 10.16 cm**	**6˜ , 15.24 cm**	**4˜ , 10.16 cm**	**6˜ , 15.24 cm**
ارتفاع القالب	**4.58˜ ,11.64 cm**	**4.58 ˜ , 11.64 cm**	**4.58 ˜ , 11.64 cm**	**4.58 ˜ ,11.64 cm**
حجم القالب	**944 cm3**	**2124 cm3**	**944 cm3**	**2124 cm3**
وزن المطرقة	**2.49 kg**	**2.49 kg**	**4.5 kg**	**4.5 kg**
ارتفاع المطرقة	**30 cm**	**30 cm**	**46 cm**	**46 cm**
عدد الضربات / طبقة	**25**	**55**	**25**	**55**
عدد الطبقات	**3**	**3**	**5**	**5**

*** التعويض الحاصل في حالة الحصى الخابط**

اذا كانت نسبة المواد المتبقية على منخل (¾) انج (19mm) اكبر او تساوي 10% من وزن النموذج تأخذ التربة المتبقية على منخل (¾) انج وتنخل بمنخل 3 انج (75mm) ويهمل المتبقي على هذا المنخل ثم تعوض المواد المارة من منخل 3 انج والمتبقية على منخل (¾) انج بمواد من نفس النموذج ماره من منخل (¾) انج ومتبقية على منخل رقم 4 (4.75mm) .

أما اذا كانت نسبة المواد المتبقية على منخل (¾) انج اقل من 10% فتهمل ولكن بدون تعويض

الأدوات المستعملة في الفحص (Apparatus)

١- قالب الرص مع القاعدة والطوق (يستخدم نوع القالب اعتمادا على نوع التربة وكما مبين في الجدول رقم ١)
٢- مطرقة الرص (كما مبين في الجدول رقم ١)
٣- منخل رقم (4) (في حالة الترب الطينية)
٤- مطرقة ذات راس مطاطي
٥- ميزان حساس يقرأ (0.01 غم)
٦- فرن كهربائي للتجفيف (105-110) م°
٧- اسطوانة مدرجة
٨- أوعية من الألمنيوم لحساب المحتوى المائي
٩- وعاء كبير للمزج
١٠- ميزان ذو سعة 25 كغم وذو حساسية 0.1 غم

تحضير النموذج

١- تؤخذ كمية من التربة بحدود 12 كغم
٢- تفكك الكتل المتصلة بواسطة المطرقة المطاطية او اليد
٣- ينخل النموذج بمنخل رقم (4) (للترب الطينية) ويؤخذ بحدود 4 كغم منها. اما في حالة الحصى الخابط فيستخدم التعويض المشار إليه في أعلى الصفحة *

طريقة الفحص (فحص بروكتر القياسي للتربة المارة من منخل رقم 4)

١- تسجل أبعاد القالب لإيجاد حجمه

٢- يوضع القالب وهو فارغ (بدون الطوق) على الميزان ثم يصفر الميزان

٣- تضاف كمية من الماء بحدود 5% من وزن النموذج وتمزج جيداً في إناء حتى يتجانس لون التربة

٤- يركب الطوق على القالب ثم توضع فيه كمية من التربة وبارتفاع ثلث القالب تقريباً

٥- ترص التربة باستخدام المطرقة القياسية بـ 25 ضربة بحيث تكون الضربات موزعة بالتساوي على مساحة مقطع القالب

٦- تضاف الطبقة الثانية والثالثة وترص كل طبقة بنفس الطريقة المذكورة في الخطوة (5)

٧- يرفع الجزء الإضافي (الطوق) ثم يسوى سطح التربة من الأعلى باستخدام السكين وتزال التربة الزائدة

٨- يوزن القالب والنموذج ليكون وزن النموذج

٩- تفرغ التربة من القالب ويؤخذ عينة من التربة من وسط النموذج لإيجاد المحتوى المائي

١٠-تفتت التربة المرصوصة ويضاف اليها كمية اخرى من الماء(3%) من وزن التربة ويعاد مزج التربة جيدا وتعاد عملية الرص في القالب ثانية (الخطوات من 3 إلى 9)

تكرر الخطوات أعلاه لحين الحصول على وزن النموذج الذي يقل عن وزن النموذج الذي قبله ثم نرسم علاقة بين المحتوى المائي Moisture Content (محور x) والكثافة الجافة العظمىMaximum Dry Density (محور y) نجد أعلى كثافة ومنها نسقط خط عمودي على محور x لإيجاد المحتوى الرطوبي الامثل Optimum Moisture Content (O.M.C) كما في الشكل (١) .

اما في حالة فحص بروكتر المعدل فان عدد الطبقات تكون خمسة وتستخدم مطرقة ذات وزن 4.5 kg بدلا من المطرقة القياسية ذات وزن 2.49 kg مع ضرورة اجراء التعويض في حالة كون التربة (حصى خابط)

نموذج الحسابات

نحسب الكثافة الرطبة

$$\gamma wet = \frac{Wwet}{V}$$

حيث أن :-

$Wwet$ = وزن التربة الرطبة في قالب الرص

V = حجم القالب

حساب الكثافة الجافة

$$\gamma dry = \frac{\gamma wet}{1+\omega}$$

حيث أن :-

ω = المحتوى المائي

اسم الفحص : اسم الفاحص :

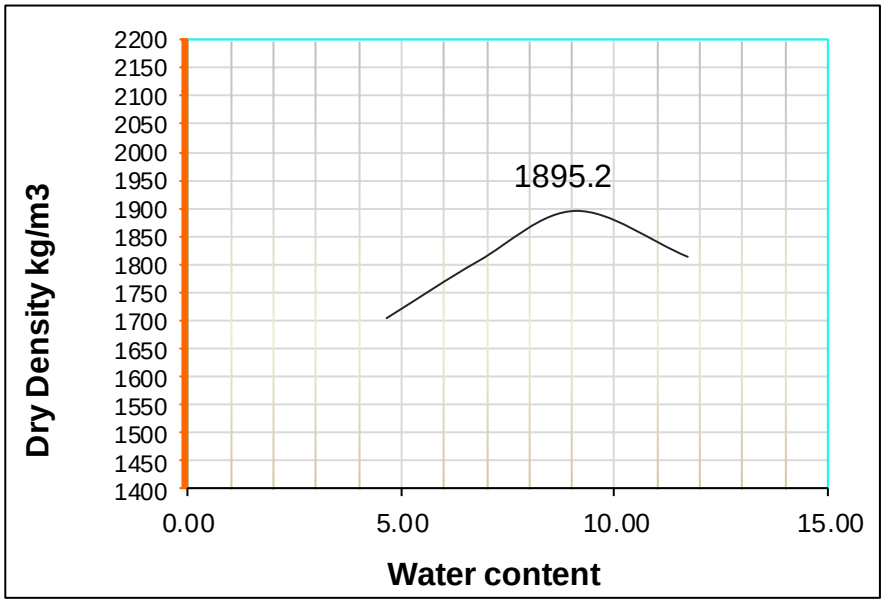
اسم المشروع :

وصف التربة : التاريخ / /

نوع الفحص	قطر القالب	ارتفاع القالب
عدد الطبقات	عدد الضربات /طبقة	حجم القالب

رمز النموذج		A1	A2	A3	A4	A5	A6
وزن التربة الرطب في قالب الرص kg							
المحتوى المائي	(A) وزن التربة الرطبة مع الوعاء gm						
	(B) وزن التربة الجافة مع الوعاء gm						
	(C) وزن الوعاء gm						
	المحتوى المائي (A-B)/(B-C) = ω						
الكثافة الرطبة γ wet (kg/m3)							
الكثافة الجافة γ dry (kg/m3)							
الكثافة الجافة المختبرية العظمى =				O.M.C = %			

max dry	density=	1895
O.M.C=		9.1



شكل رقم (١) تعيين الكثافة الجافة العظمى والمحتوى الرطوبي الامثل