الفصل الثالث

معايرة الجهاز
Calibration of the Equipment

• التأكد من التشبع والتسربات • تأسيس الحجم الصفـــري للأنبوب الأسطواني • معايرة انضغاطية النظـــام • معـــايرة مقاومة الغشاء

تتناول الفصول الثلاثة التالية الطريقـة المناسبة لإجراء اختبار مقياس الضغط للثقوب المسبقة الحفر. نشرت الجمعية الأمريكية للفحص والمواد (ASTM D4719 - 87) في عام ١٩٨٩م مواصفة بعنوان " طريقة الاختيار المعيارية لمقياس الضغط في التربة " وتم إعداد وإخراج شريط فيديو لعرض هذه الطريقة لإجراء الاختبار (Briaud, 1989).

(٣,١) التأكد من التشبع والتسربات
CHECKING FOR SATURATION AND LEAKS

يتم عادة ملء الأنبوب الأسطواني لجهاز مقياس الضغط للثقوب مسبقـة الحفـر بالمياه (البند ٢,١) . والخطوة الأولى لهذه الأنواع من الأنظمة هي ملء الجهاز بالكامل والـذي يشـمل : الأنبـوب الأسـطواني والأنبـوب الفـولاذي ووحـدة التحكـم الحجمـي والضغطي، ويتم ذلك بملء المياه في النظام . يجب بعدها فحص النظام من التسربات، وذلك من خلال زلق الأنبوب الأسطواني المفرغ في أنبوب المعايرة المحكم علماً بأن قطـر

obeikandl.com

أنبوب المعايرة الداخلي يجب أن يعادل ١,٠٠٥ القطر الخارجي للأنبوب الأسطواني . كما يجب أن يكون جدار الأنبوب المعدني سميكاً بدرجة كافية للتأكد من أن الضغط الكلي لا يؤدي لأي تشويه يذكر للأنبوب ، وكذلك أن يكون الأنبوب طويلاً بدرجة كافية ليغطي تماماً الجزء الممتد للأنبوب الأسطواني.

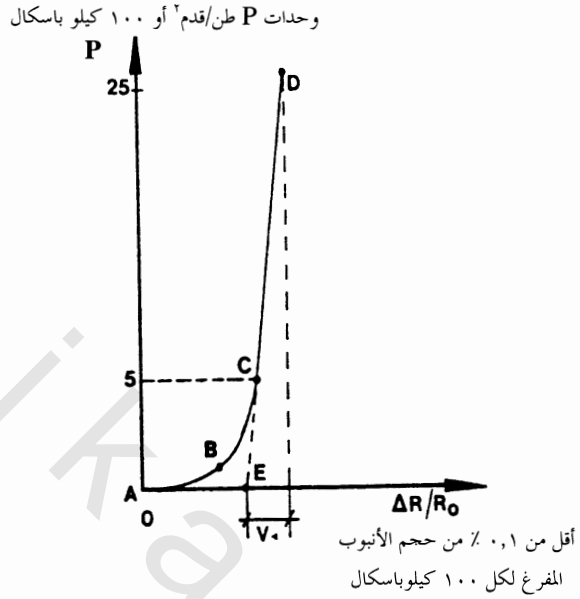
نقوم بزيادة الضغط عند وضع الأنبوب الأسطواني داخل أنبوب المعايرة الفولاذي ومنها نحصل على المنحنى الموضح في شكل رقم (١٣) (يصبح الأنبوب الأسطواني في وضع ملامس للأنبوب الفولاذي) من النقطة A حتى النقطة B. أما عندما يكون الضغط ٥٠٠ كيلو باسكال (عند النقطة C) فيمكن اعتبار وجود تلامس جيد بين الأنبوب الأسطواني والفولاذي، وعندها يرتفع الضغط إلى ٢٥٠٠ كيلو باسكال (عند النقطةD). يمد مماس المنحنى عند النقطة C إلى أن يصل إلى الضغط صفر (عند النقطة E). ويعتبر نظام مقياس الضغط مفرغاً منه الهواء ولا يوجد به تسرب عندما يكون الحجم (V_1) في شكل رقم (١٣) أقل من ٠,١٪ من الحجم الاعتباري للجزء المقاس من الأنبوب الأسطواني المفرغ (V_0) في كل ضغط مقداره ١٠٠ كيلوباسكال. وهذا يتوافق على سبيل المثال عندما تكون قيمة (V_1) أقل من ٥٠ سم^3، في حين أن للأنبوب الأسطواني قيمة (V_0) حوالي ٢٠٠٠ سم^3 ، وعند ضغط مقداره ٢٥٠٠ كيلوباسكال.

يجب الحصول على تشبع أفضل للنظام في حالة تجاوز هذا التفاوت المسموح به. أما إذا كان النظام مشبعاً جداً ولم نستطع الالتزام بالتفاوت المسموح به فيجب في هذه الحالة استخدام أنبوب فولاذي أقل تشوهاً (أكثر صلابة).

(٣,٢) تأسيس الحجم الصفري للأنبوب الأسطواني

ESTABLISHING THE ZERO VOLUME OF THE PROBE

يجب تأسيس وإيجاد قيمة الحجم الصفري للأنبوب الأسطواني لتبدأ التجارب، والأنبوب الأسطواني له نفس الحجم المفرغ، ويمكن القيام بذلك حسب التعليمات الآتية :



شكل رقم (١٣). التأكد من التشبع والتسربات.

يكون ضغط الأنبوب الأسطواني الموضوع في أنبوب المعايرة الفولاذي أقل من ٢٥٠٠ كيلوباسكال بعد الانتهاء من الفحص للتشبع والتسربات، ثم يفرغ الأنبوب الأسطواني ويقل ضغطه، أثناء ذلك يعرف الحجم الصفري على أنه الحجم الذي جرى تسجيله عندما أصبح بالإمكان سحب الأنبوب الأسطواني من أنبوب المعايرة الفولاذي باليد.

إن هذا الإجراء يعد بسيطاً وسريعاً ولكن سيكون فقط صحيحاً في حال مطابقة الأنبوب الفولاذي للمعايرة للمواصفات والمقاييس الواردة في البندين ٢,٦ و ٣,١ المذكورين سابقاً. والأنبوب الأسطواني عندما يكون حجمه هو الحجم الصفري فإن قياس قراءة الحجم تعتبر صفراً من خلال إضافة أو إهمال الكمية اللازمة من الماء.

(٣, ٣) معايرة انضغاطية النظام CALIBRATION FOR SYSTEM COMPRESSIBILITY

من أجل القيام بقياس انضغاطية النظام وبطريقة صحيحة أثناء عملية اختزال

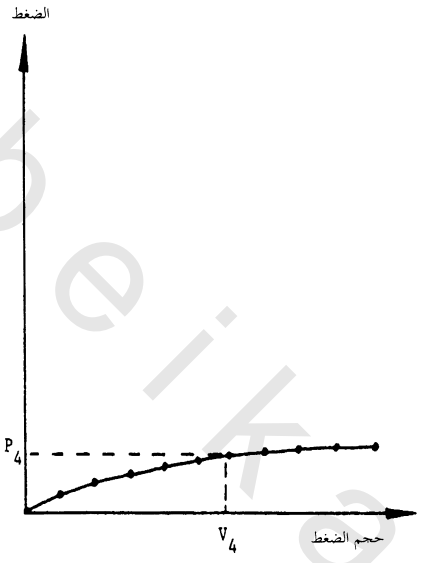
البيانات فإنه يتم إدخال الأنبوب الأسطواني في أنبوب المعايرة الفولاذي، ويتم زيادة هذا الضغط على مراحل حتى يصل إلى ٥٠٠، ١٥٠٠، ٢٥٠٠كيلوباسكال، ويتم الإبقاء على كل ضغط من هذه الضغوط لمدة ٣٠ ثانية، ثم تُسجل قراءات الحجم عند نهاية كل مرحلة من مراحل الضغط ومنها نحصل على منحنى كالموضح في شكل رقم (١٤)، نحصل أيضاً على منحنى الفقد الحجمي (شكل رقم ١٤) . أما عند معرفة الضغط " P " فإن الحجم V_2 سيكون هو الحجم المفقود من توسع نظام الضغط ، ويتم إدخال الحجم V_2 في نظام الضغط ولكنه لا يحدث أي زيادة في حجم الأنبوب الأسطواني لأن الأنبوب الأسطواني مثبت تثبيتاً جيداً داخل أنبوب المعايرة الفولاذي وبالتالي أيضاً لا يحدث زيادة في حجم تجويف التربة خلال التجربة. ونتيجة لذلك فإن الحجم V_2 سوف يتم طرحه من قراءة الحجم V_3 المسجلة أثناء اختبار الضغط الحجمي في التربة .

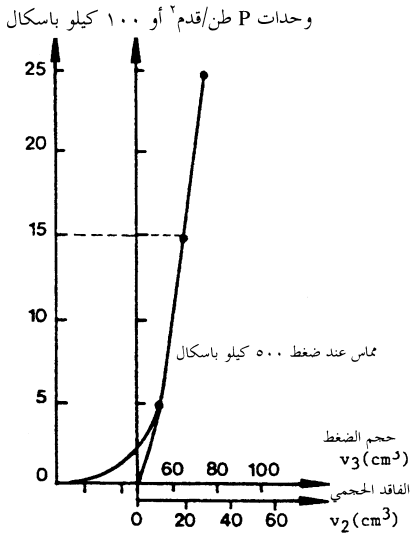
يبدو جلياً أن المعايرة لفقدان الحجم تشبه كثيراً فحص التسرب والتشبع ؛ حيث إن الحدود المسموح بها والمستخدمة في فحص التشبع والتسرب والمذكورة في البند ٣,١ (٠,١٪ للحجم الاسمي لقياس جزء الأنبوب الأسطواني المفرغ " V_0 " لكل ١٠٠ كيلوباسكال) تطبق أيضاً على معايرة حالات الفقد الحجمي.

(٣,٤) معايرة مقاومة الغشاء CALIBRATION FOR MEMBRANE RESISTANCE

عند الانتهاء من معايرة حالات الفقد الحجمي يتم تفريغ الأنبوب الأسطواني ثانية إلى الحجم الصفري V_0 ، ويتم إخراج الأنبوب الأسطواني من داخل الأنبوب الفولاذي. يتم بعد ذلك تعبئة ونفخ الأنبوب الأسطواني بالكامل وتفريغه ثلاث مرات على الأقل لتحريك المطاط.

يتم إنجاز معايرة مقاومة الغشاء عندما يكون الأنبوب الأسطواني في الهواء وعند مستوى مقياس الضغط. يكون هذا بنفخ الأنبوب الأسطواني لأقصى حجمه في زيادات متساوية للضغط (الطريقة A) أو للحجم (الطريقة B).





شكل رقم (١٤). منحنى تصحيح نظام الانضغاطية. شكل رقم (١٥). معايرة مقاومة الغشاء المطاطي.

باستخدام (الطريقة A) يتم زيادة الضغط عدة مرات بحدود ١٠ كيلو باسكال في كل مرة، أما عند استخدام (الطريقة B) فإن زيادات الحجم تعادل ١٠٪ من حجم الأنبوب الأسطواني المفرغ V_0 ، وبعد انتهاء كل خطوة يتم ترك الأنبوب الأسطواني لمدة دقيقة واحدة وبعدها تؤخذ قراءات الزيادة في الحجم والضغط، وبذلك يتم الحصول على المنحنى المبين في شكل رقم (١٥).

نجد في شكل رقم (١٥) عند الحجم V_4 ضغطاً مقداره P_4 ويوجد هذا الضغط بداخل الأنبوب الأسطواني وليس خارجه (وذلك لأن الأنبوب الأسطواني في الهواء) ولذا فإن الضغط P_4 لن يؤثر على جدار الثقب في التربة أثناء الاختبار، ونتيجة لذلك فإن الضغط P_4 سوف يُطرح من قراءة الضغط المسجلة P_3 المأخوذة أثناء اختبار الضغط في التربة. أجهزة قياس الضغط للثقوب المسبق حفرها المشروحة في البند ٢,١ ستكون

لها القدرة على التوسع إلى نحو ضعفي حجمها المفرغ تقريباً، بمعنى أنه من المحتمل القيام بحقن نحو ٢٠٠٠ سم^{٣} في الأنبوب الأسطواني الذي له حجم صفري مفرغ مقداره ٢٠٠٠ سم^{٣}. تتميز الأنابيب الأسطوانية بمقاومة غشاء قدرها ١٠٠ كيلو باسكال تقريباً.

obeikandl.com