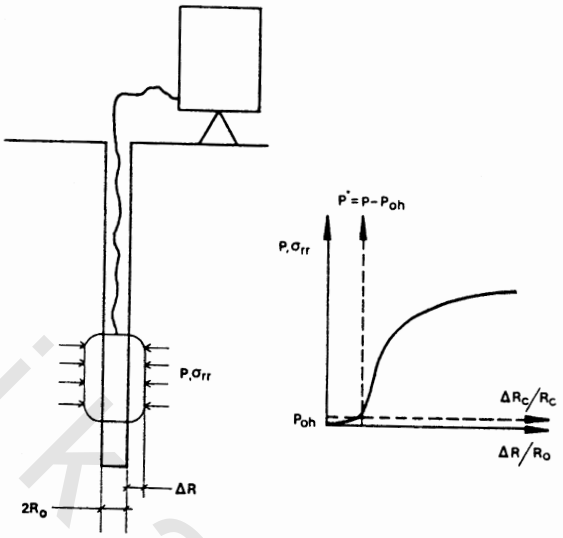
الفصل الأول

مقدمة
Introduction

الغرض من هذا الكتاب هو تزويدنا بالمبادئ الأساسية للاستخدام المناسب لجهاز مقياس الضغط ؛ حيث يبين الطريقة الصحيحة لإجراء اختبار مقياس الضغط وتقليص البيانات وكيفية استخدامها في التصميم . وقد تم تحضير شريط فيديو لمدة ثلاثين دقيقة لتغطية هذه المواضيع الثلاثة (Briaud, 1989). يتضمن اختبار مقياس الضغط وضع الأنبوب الأسطواني داخل التربة وتوسيع الأنبوب الأسطواني للضغط على التربة أفقياً (شكل رقم ١). ويتم بذلك الحصول على الضغط p المؤثر على التربة (الإجهاد النصف قطري ، σ_{rr} ، على جدار التجويف) والزيادة النسبية لنصف قطر التجويف ، $\Delta R_c/R_c$ ، (الانفعال الحلقي ، $\varepsilon_{\theta\theta}$ ، على جدار التجويف) وهكذا يعطي فحص مقياس الضغط منحنى الجهد-الانفعال الحقلي للتربة . يكرر اختبار مقياس الضغط عند أعماق مختلفة ، وذلك للحصول على قطاعات جانبية لمعاملات التربة.

توجد بالتالي عدة أنواع مختلفة من جهاز مقياس الضغط (شكل رقم ٢). هذه الأنواع هي :

- مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر (PBPMT) Preboring pressuremeter .
- مقياس الضغط ذاتي الحفر (SBPMT) Selfboring pressuremeter .
- مقياس الضغط المخروطي Cone pressuremeter سواء كان المدفوع في الموقع (PCPMT) أو المدقوق في الموقع (DCPMT).



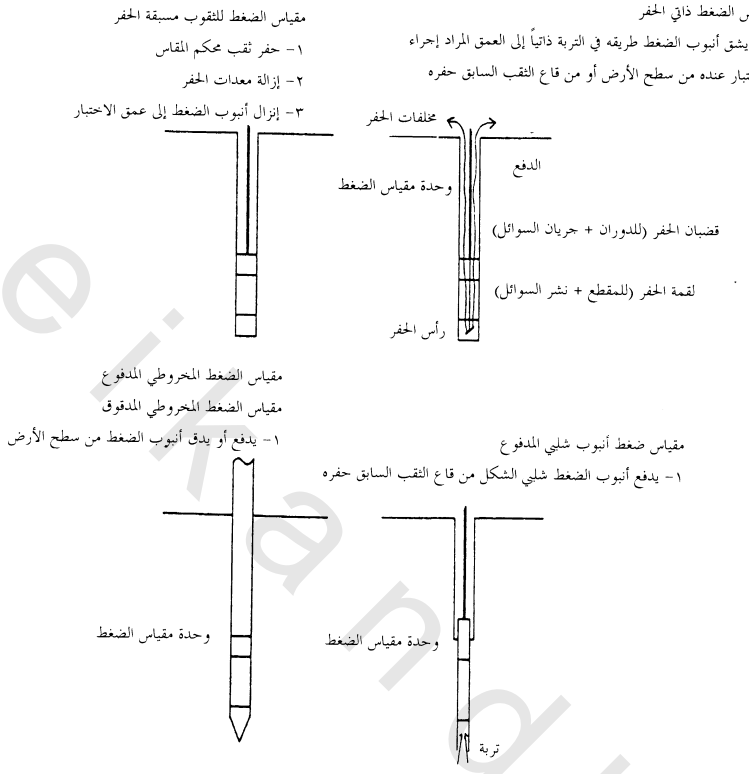
شكل رقم (١). اختبار مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر.

- مقياس ضغط أنبوب شلبي المدفوع (PSPMT) Pushed shelby tube pressuremeter.

تختلف هذه الأنواع المختلفة أساساً من مقاييس الضغط في طريقة إدخال الأنبوب الأسطواني داخل التربة . ينصب الهدف من هذا الكتاب على جهاز مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر ؛ حيث إنه أكثر هذه الأنواع استخداماً. وسيستخدم مصطلح مقياس الضغط لاحقاً على أنه مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر. والهدف من هذا الكتاب لاينصب على التربة فقط ، بل يشمل جوانب الاختبار والتصميم في الصخور.

وتتضمن تطبيقات التصميم لاختبار مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر على الآتي :

- القواعد الضحلة تحت تأثير الأحمال الرأسية.
- القواعد العميقة تحت تأثير الأحمال الرأسية والأفقية.
- المثبتات الأرضية.



شكل رقم (٢). أنواع مختلفة من أجهزة مقياس الضغط وطرق إدخالها في التربة.

- جدران أعمدة محفورة كابولية وحواجز إنشائية مثبتة.
- أرصفة.
- تحسين الأرض والتحكم بالدمك.

يعد اختبار مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر قليل الاستخدام في تحليل استقرارية المنحدرات ومشكلات ضغط التربة النشط وغير الفعال مع احتمال حدوث تطورات مستقبلية في هذا المجال.

obeikandl.com

يرجع الفضل في تطوير أول مقياس ضغط للثقوب مسبقة الحفر إلى كوقلر Kogler عام ١٩٣٣م في ألمانيا ولكنه لم يتابع فكرته. أما مينارد Menard فقد أنشأ شركته عام ١٩٥٥م في فرنسا وقد طور مقياس الضغط للثقوب المسبقة الحفر لقياس خواص تشوه التربة في الحقل. طور فوكواكا Fukuoka عام ١٩٥٩م في اليابان جهاز مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر التابع للأشغال العامة والبحوث (Public Works Research Type K-Value Tester) للحصول على قيم معاملات التربة الجانبية . أنشأ مينارد في العام نفسه جهاز الأنبوب المشقوق Slotted tube حيث إن الأنبوب الأسطواني محمي داخل الغطاء الأنبوبي المشقوق، ويتم إدخاله بالدفع إلى داخل الأرض. ومن واقع خبراته فقد نشر المعادلات الأولى والرسوم البيانية المتعلقة بنتائج مقياس الضغط والتي تتعلق مباشرة بهبوط القواعد وقدرة تحمل التربة وذلك في عام ١٩٦٣ م . ومن المجهودات التي بذلت لتحسين خطوات عمل الاختبار قام جزكويل Jezequel في عام ١٩٦٥م بفرنسا بتطوير أول جهاز مقياس الضغط ذاتي الحفر في معمل Laboratorie des Ponts et Chausses ويدعى بـ PAF والذي طُوِّر على مر السنين . كما قام كل من Suyama, Imai and Ohya من شركة أويو Oyo Corporation بتطوير اختبار الحمل الجانبي وبعده جهاز مقياس المرونة Elastometer 100 اللذين يعتبران مقياس ضغط للثقوب مسبقة الحفر.

كما طور كل من روث Wroth وهيوجس Hughes في عام ١٩٧١م ببريطانيا مقياس الضغط ذاتي الحفر بجامعة كامبريدج وأطلقا عليه اسم كامكوميتر Camkometer. يباع هذا الجهاز الآن في الأسواق بواسطة Cambridge In Situ . وقد أنشأت مؤسسة أبحاث المباني بالمملكة المتحدة في عام ١٩٧٥م مقياس ضغط شِلْبي المدفوع (PSPMT) لاستخدامه على الشواطئ ويقوم بتشغيله حالياً Stressprobe . طور بريود وشيلدز بكندا عام ١٩٧٨ جهاز مقياس ضغط صغير الحجم لتصميم الطرق، ويعرف حالياً بـ Pencell ، ويباع بواسطة Roctest. طور معهد الأبحاث الروسي للأساسات والقواعد تحت سطح الأرض (Russian Research Institute of Foundations and Underground

((Bases (NIIOSP مقياس ضغط آلياً يدعى PA 108. أما معهد البترول الفرنسي فقد طور في عام ١٩٧٨م مقياس الضغط ذاتي الحفر لاختبارات المناطق المغمورة، ويدعى PAM . نشر كل من Baguelin, Jezequel and Shields في عام ١٩٧٨م كتاباً بعنوان مقياس الضغط وهندسة الأساسات.

وقد أبلغ كل من Hergheleglu and Unchesel بأن النموذج الأولي لمقياس الضغط قد صنع في رومانيا في عام ١٩٨١م . طور بيريود Briaud وزملاؤه عام ١٩٨٢م جهازاً اطلقوا عليه اسم تكسام Texam في جامعة تكساس A&M وهو جهاز مقياس الضغط للثقوب مسبقة الحفر وذاتي الحفر والذي يباع حالياً بواسطة Roctest . وفي العام نفسه أيضاً طور Laboratoire des Ponts et Chaussees مع Louis Menard Techniques جهازاً أطلقوا عليه اسم LPC-TLM pressio pentrometer لعمل اختراقات ذات أعماق بسيطة على المناطق المغمورة ؛ حيث إن الأنبوب الأسطواني عبارة عن مقياس ضغط مخروطي يتم إدخاله داخل التربة بواسطة الاهتزازات. وقد عقدت ندوة بعنوان " مقياس الضغط وتطبيقاته البحرية " في عام ١٩٨٢م بباريس.

وكانت هناك عدة محاولات في الفترة من ١٩٨٢م إلى ١٩٨٦ م لعدة مجموعات لتطوير مقياس الضغط المخروطي . وهذه المجموعات تتضمن كلاً من :

Cambridge In Situ, Fugro B.V., Hogentogler, Roctest, Texas A&M University and the University of British Columbia.

وقدم Bonne Esperance في عام ١٩٨٤م في فرنسا جهاز PAC وهي النسخة المعدلة الأتوماتيكية من جهاز مقياس الضغط لمينارد. وفي عام ١٩٨٤م طور كل من : Cambridge In Situ و Roctest جهاز مقياس الضغط للإجهادات العالية ؛ وذلك لعمل الاختبارات في الصخور. وعقدت الندوة العالمية الثانية بعنوان " مقياس الضغط وتطبيقاته البحرية " في عام ١٩٨٦م بجامعة Texas A&M . ونشرت الجمعية الأمريكية للفحص والمواد ASTM standard مواصفة لاختبار مقياس الضغط للتربة

(ASTM D4719-87) في عام ١٩٨٨م. وقد تم عقد الندوة الثالثة عن مقياس الضغط في أكسفورد عام ١٩٩٠م.

إلى جانب تطور هذا الجهاز فإن هناك تقدماً تم إحرازه في تحليل واستخدام بيانات مقياس الضغط في كل من: فرنسا، وبريطانيا، واليابان، وكندا، وأخيراً في إيطاليا، والنرويج، والولايات المتحدة الأمريكية.

obeikandl.com