

الاختبارات الحقلية للتربة Field Soil Tests

اختبار الاختراق القياسي Standard Penetration Test, SPT

اختبار الاختراق القياسي هو أهم الاختبارات الحقلية وهو اختبار للاختراق الديناميكي للتربة ويتم إجراء هذا الاختبار داخل آبار الجسات على أعماق مختلفة لتحديد خصائص التربة وقدرة تحملها وخاصة عند المنسوب المتوقع للتأسيس.

في هذا الاختبار يتم دق ملعقة اخذ العينات القياسية في التربة عند قاع الحفر للجسة (منسوب الاختبار) وتستخدم في عمليه الدق مطرقة وزنها ٦٣.٥ كجم تسقط من ارتفاع حر قدره ٧٦ سم وبحسب عدد الدقات اللازمة ليتم اختراق الملعقة مسافة ٣٠ سم

خطوات الاختبار

- يتم تثبيت أداة الدق القياسية في نهاية ماسورة الجسة وجعلها ملائمة لسطح التربة
- يتم الدق بالمطرقة القياسية على الملعقة لإحداث اختراق للتربة قدره ٤٥ سم.
- يتم تحديد عدد ضربات المطرقة الذي لزم لاختراق آخر ٣٠ سم و يطلق عليه رقم الاختراق القياسي Standard penetration number, N
- يتم الدق بالمطرقة حتى الوصول للاختراق المطلوب وفي عدم وصول الاختراق للقيمة المطلوبة مع بلوغ عدد الضربات لرقم خمسين ضربة يتم تسجيل مقدار الاختراق الذي حصل مع الإشارة إلى بلوغ الضربات خمسين ضربة.

تتأثر قيمه N المقاسة بعاملين هما:

- إجراء التجربة تحت منسوب المياه الجوفية.
 - وزن عمود التربة الفعال أعلى منسوب الاختبار.
- لذلك يتم عمل تصحيح لقيم N كالاتي:

تأثير عمل التجربة تحت منسوب المياه الجوفية

إذا كان عدد الدقات أكبر من ١٥ دقة يتم تصحيح N في حالة الرمل الرفيع والطيني بالمعادلة الآتية:

$$N_{corrected} = 15 + \frac{1}{2}(N - 15) \dots \dots \dots (1)$$

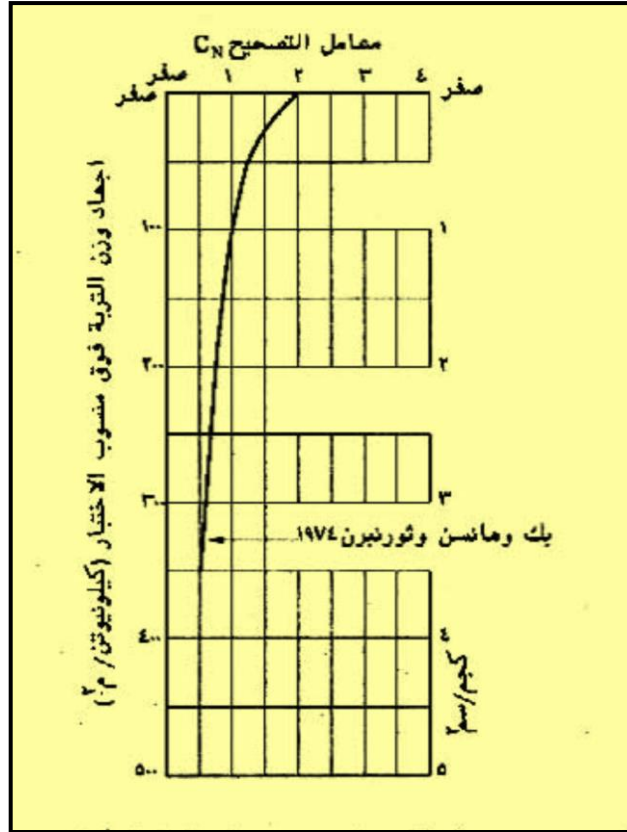
where

N عدد الضربات المقاسه في الاختبار

عدد الضربات المعدلة N_c

تأثير عمود التربة الفعال أعلى منسوب الاختبار

يتم تصحيح N المقاسة من التجربة نتيجة تأثير وزن عمود التربة الفعال أعلى منسوب الاختبار وذلك في حالة التربة الرملية بضرب قيمة N المقاسة في معامل تصحيح C_N يتم استنتاج قيمته من الشكل رقم (٣) مع مراعاة عدم عمل هذا التصحيح في حالة الرمل السائب الذي تقل كثافته النسبية عن ٥٠%.



شكل رقم (٣) تأثير وزن عمود التربة الفعال أعلى منسوب الاختبار

يتم الاستفادة من عدد الضربات N لعدة أغراض عملية أهمها:

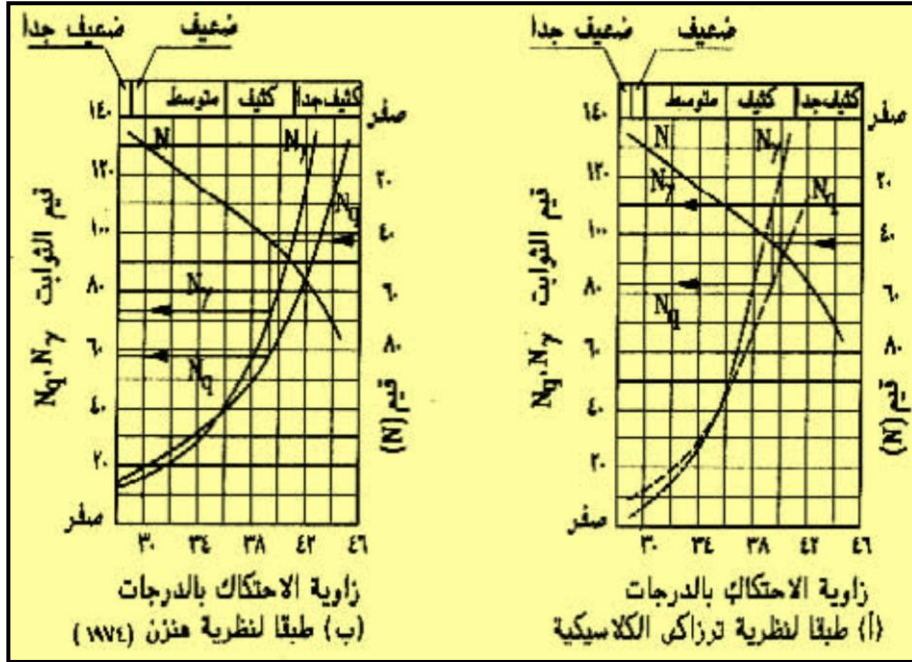
أولاً: تحديد قيم الكثافة النسبية للتربة وزاوية الاحتكاك الداخلي

- يمكن استنتاج قيم زاوية الاحتكاك الداخلي والكثافة النسبية للرمل من نتائج الاختبار باستخدام الجدول (١).
- يمكن استنتاج قيم زاوية الاحتكاك الداخلي وقيم معاملات قدرة تحمل التربة وكثافة الرمل كما هو موضح بالشكل

رقم (٤)

جدول (١) قيم زاوية الاحتكاك الداخلي والكثافة النسبية للرمل

زاوية الاحتكاك الداخلي ϕ	الكثافة النسبية $D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$	وصف حالة الرمل	عدد الدقات لكل ٣٠ سم
٢٧ - ٣٠	٠.١٥ - ٠.٠٠	سائبة جدا	٤ - ٠
٣٠ - ٣٢	٠.٣٥ - ٠.١٥	سائبة	١٠ - ٤
٣٢ - ٣٦	٠.٦٥ - ٠.٣٥	متوسطة الكثافة	٣٠ - ١٠
٣٦ - ٤٠	٠.٨٥ - ٠.٦٥	كثيفة	٥٠ - ٣٠
أكثر من ٤٠	أكثر من ٠.٨٥	كثيفة جدا	أكثر من ٥٠

شكل (٤) العلاقة بين زاوية الاحتكاك الداخلي (ϕ) للتربة الرملية وعدد الضربات (N)**ثانيا : تحديد مقاومة الضغط غير المحاط للتربة الطينية**

من نتائج الاختبار يمكن استنتاج قيم الضغط الحر (الضغط غير المحاط) للطين باستخدام الجدول (٢).

جدول (٢) تقدير الضغط الحر للطين باستخدام قيم N

قيمة الضغط الحر (كجم / سم ^٢)	الوصف	عدد الدقات لكل ٣٠ سم
أقل من ٠,٢٥	ضعيف جدا - لين جدا Very soft	أقل من ٢

٠.٢٥ - ٠.٥٠	Soft ضعيف - لين	٤ - ٢
١.٠٠ - ٠.٥٠	Medium متوسط	١٠ - ٤
٢.٠٠ - ١.٠٠	Stiff متماسك	١٥ - ١٠
٤.٠٠ - ٢.٠٠	Very stiff شديد التماسك	٣٠ - ١٥
أكبر من ٤.٠٠	Hard صلب	أكثر من ٣٠

ثالثا : تحديد حمل التشغيل لخازوق إزاحة مرتكز في تربة رملية

يمكن تقدير حمل التشغيل لخازوق إزاحة مرتكز في تربة غير متماسكة الحبيبات باستخدام نتائج تجرته الاختراق القياسي طبقا للمعادلة التالية:

$$Q_{all} = 90N(\pi R^2) + N(2\pi RL) \dots KN \dots (2)$$

where

Q_{all} حمل تشغيل الخازوق (كيلو نيوتن) ويتضمن معامل أمان قدره ٢.٥ لمقاومه ارتكاز الخازوق وقدره ٢.٠٠ لمقاومه الاحتكاك

N هي القيمة المتوسطة لعدد الدقات في تجرته الاختراق القياسي طبقه التربة

المؤثرة على حمل الارتكاز والممتدة لمسافة 2R أسفل قواعد الخازوق 6R أعلى نقطه الارتكاز بحيث لا تزيد عن ٥٠ دقه / قدم.

N متوسط عدد الدقات في تجرته الاختراق القياسي على طول الخازوق داخل

طبقات التربة غير متماسكة الحبيبات.

R نصف قطر الخازوق بالمتر

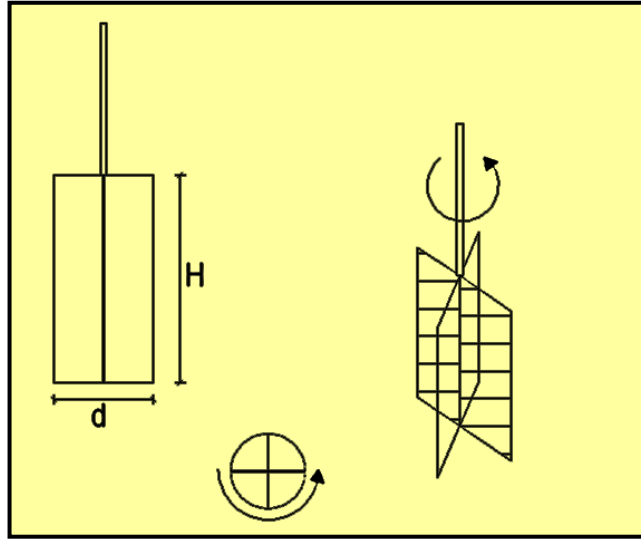
L طول اختراق الخازوق للطبقة الغير متماسكة الحبيبات بالمتر

ويلزم مراعاة الملاحظات الآتية:

- بالنسبة لخوازيق الإزاحات المسلوحة ذات القطاع المتغير بمعدل اكبر من ١% فيمكن زياده الاحتكاك الجانبي الى مره ونصف المعطاة بالعلاقة السابقة.
- في حاله خوازيق التثقيب فان قيم حمل تشغيل الخازوق تتراوح بين ٥٠% و ١٠٠% من قيم حمل التشغيل من المعادلة المذكورة وذلك طبقا لنوع الخازوق وطريقه تنفيذه.
- نظرا للأخطاء الكثيرة التي تصاحب إجراء اختبار الاختراق القياسي في الطبيعة فيجب اعتبار القيم المحسوبة من المعادلة قيما تقديرية.

اختبار القص بالمروحة Vane Shear Test

- يتم عمل هذا الاختبار بالموقع أثناء عمل الجسة لتعيين مقاومه القص الغير منصرف undrained shear strength للتربة الطينية ذات القوام الطري Soft clay ولا يمكن الاعتماد بنتائجه عندما يكون الطين محتويًا على رمل أو طمي.
- يتكون جهاز مروحة القص من أربعة ريش في نهايتها قضيب يمكن زيادة طوله على وصلات كما هو موضح بالشكل رقم (٥)
- يؤخذ طول الريش إلى عرضها كنسبه ١:٢



شكل (٥) اختبار مروحة القص

خطوات الاختبار

- يتم دفع الريشة في الطين عند قاع حفر الجسة إلى عمق يُساوي ثلاثة أضعاف قطر البئر على الأقل.
- يتم التأثير بعزم محوري مبدول عند قمة قضيب لف الريش لتدوير الريشة بمعدل سرعة دوران بحدود ٦-١٢ درجة في الدقيقة.
- يتم تحديد عزم الدوران Torque الذي يسبب انهيار بالقص على شكل اسطواني يحيط بالريش عند حدوث انهيار الطين.
- يتم حساب قوة تماسك حبيبات التربة (Cohesion) من العلاقة:

$$T = \pi D^2 C_{un} \left(\frac{H}{2} + \frac{D}{6} \right) \dots \dots \dots (3)$$

T	عزم الدوران عند الانهيار
C_{un}	التماسك غير المنصرف undrained cohesion
D	العرض الكلي للريشة
H	ارتفاع الريشة