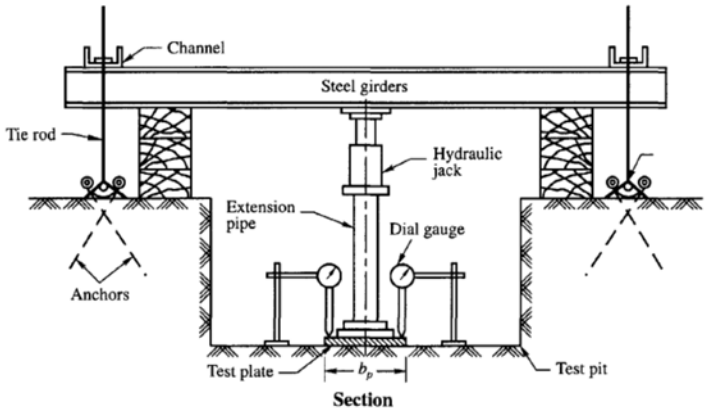
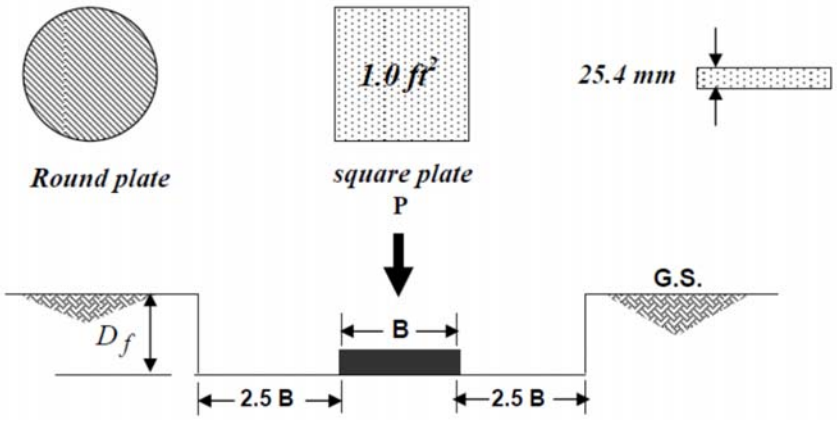
9-1 تجربة تحميل الصفيحة Plate Load Test ASTM – D-1194:



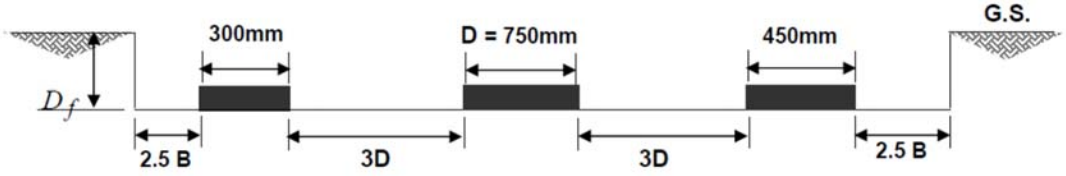
إن اختبار تجربة التحميل لتقدير قدرة تحمل التربة المسموحة هي طريقة شبه مباشرة لتقدير قدرة التحمل المسموحة للتربة حتى ينتج الهبوط المسموح المعطى.

الصفائح المستخدمة: يستخدم في التجربة ثلاثة صفائح معدنية دائرية الشكل بسماكة (25mm) 1in وبأقطار تتراوح من 12in – 30in (305mm–762mm)، أو صفائح معدنية مربعة بمساحة مكافئة لمساحة الصفائح الدائرية. عادة قياس الصفيحة 305mm تستعمل للترب الرملية والقياس الأكبر للترب الغضارية.

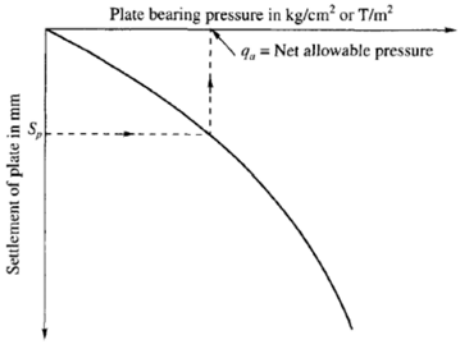
حفر الاختبار: على الأقل يجب تنفيذ ثلاث حفر اختبار والمسافة بين الحفر يجب أن لا تقل عن خمس أضعاف من قطر أكبر صفيحة معدنية مستخدمة.



1) إذا كان موصفا أن نستخدم ثلاث قياسات من الصفائح، فيجب أن تكون الحفرة كبيرة بشكل كافي، ويجب أن يكون هناك تباعد بين الصفائح 3D حيث D قطر أكبر صفيحة.



2) يتم وضع الصفيحة المعدنية على أرض الحفرية. ويجب أن لا يكون هناك أي حمولة إضافية حول الصفيحة بمسافة لا تقل عن 60cm حولها.
3) يتم تطبيق حمولة شاقولية على الصفيحة ومع التزايدات يتم قياس الهبوط (كمعدل لثلاث مؤشرات بدقة 0.025mm) ملصقة هذه المؤشرات بشكل مستقل.
4) **تزايد الحمولات:** تطبيق الحمولة على التربة بتزايدات متساوية ليست أقل من 95kPa، أو ليست أكثر من 1/10 من قدرة التحمل المتوقعة للمنطقة المختبرة. ولا تكون الفواصل الزمنية بين الحمولات أقل من 15min.
5) نستمر بالاختبار حتى نصل لقيمة هبوط 25mm أو إلى أن تصل قيم الحمولة المطبقة 1.5 مرة من قدرة التربة المسموحة المتوقعة، أو إلى أن تنهار التربة تحت الأساس.
6) عند إزالة الحمولة يتم قياس التراجع المرن بنفس الأزمنة التي تم تطبيق تزايدات الحمولة فيها.
7) يتم تمثيل النتائج بيانيا وفق منهجيتين:
(a) منحني الهبوط – لوغاريتم الزمن (لكل قيمة تزايد في الحمولة)
(b) منحني الهبوط–الحمولة (لكل تزايدات الحمولة) حيث يتم حساب q_{ult}.



في الترب الحبيبية أوجد Terzaghi & Peck (1948) للأساسات المربعة:

$$S_f = S_p * \left[\frac{B_f * (B_p + 0.3)}{B_p * (B_f + 0.3)}\right]^2 \qquad (p-1)$$

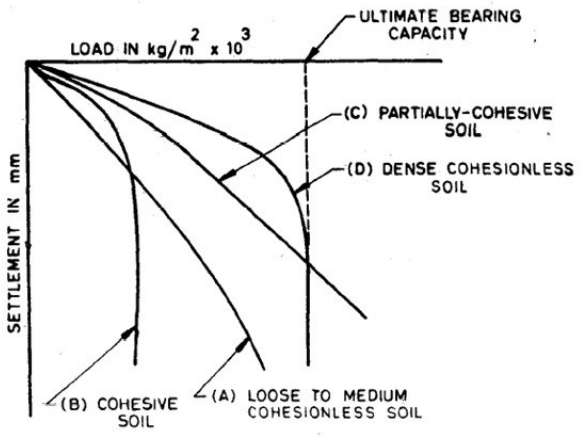
حيث:

S_fهبوط الأساس – S_p هبوط الصفيحة

B_fعرض الأساس – B_p عرض الصفيحة

الهبوط المسموح للأساس النموذج S_f يجب أن يكون معلوما وعادة يكون 2.5cm. ومنه فإن S_f و B_b لدينا معلومتين وبقي لدينا غير معلوم S_p و B_f وفق العلاقة (p–1). ومنه فإن لأي أساس نفرض بعده B_f يمكن أن نوجد S_p من المعادلة. وباستخدام منحنيات الهبوط من تجربة التحميل المبينة في الشكل يمكن بدلالة S_p أن نوجد قدرة التحمل الموافقة لها. هذه القيمة هي قدرة التحمل الآمنة الموافقة لهبوط مسموح 2.5cm (الذي فرضناه بداية).

أو يمكن من المخططات التالية أن نحسب قدرة التحمل المسموحة الموافقة للترب حسب نوع التربة.

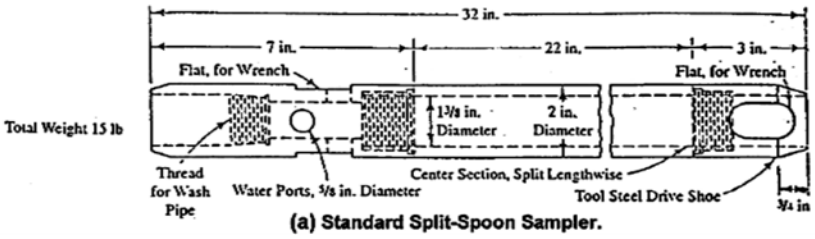


10 – تجارب الاختراق الحقلي:

تجربة الاختراق النظامي الديناميكية SPT:

مفضلة هذه التجربة للترسبات القاسية وبشكل خاص للترب المفككة حيث لا يمكن الحصول على عينة غير مضطربة منها.

تستخدم Split–Spoon sampler المبينة في الشكل 2.7a.



(a) Standard Split-Spoon Sampler.

يتم تنفيذ الاختبار بغرس آخذ العينة المبين في الشكل (طوله 680mm، قطره الداخلي 30mm، وقطره الخارجي 50mm) مسافة 460mm في التربة أسفل السبر. باستخدام مطرقة وزنها 63.5kg تسقط سقوط حر من ارتفاع 760mm. ومن ثم نقوم بعد الضربات اللازمة لغرس مسافة 305mm وبذلك نحصل على N (يهمل عدد الضربات اللازمة لغرس 150mm العلوي).

ترفض قيم N في إحدى الحالات التالية:

a) إذا كانت أي من الاختراقات 150mm تطلبت 50 ضربة.
b) إذا حصلنا على 100 ضربة لأي من الاختراقات
c) إذا نفذنا عشر ضربات متتالية ولم يحدث أي تقدم في التربة.

عدد الضربات N بمكن ربطها مع D_r الكثافة النسبية للترب المفككة (رمل) وبقوام الترب المتماسكة (الغضار) كما هومبين في الجدولسن التاليين.

SPT- value N/30cm	Relative density $D_r=\frac{e_{max}-e_{insitu}}{e_{max}-e_{min}}x100$		$\phi°$
0-4	0-15	Very loose	28
4-10	15-35	Loose	28-30
10-30	35-65	Medium	30-36
30-50	65-85	Dense	36-41
> 50	85- 100	Very dense	> 41

SPT- value N/30cm	consistency	q_u (ksf)	q_u (kg / cm^2)
Below	Very soft	0-0.5	0-0.25
2-4	Soft	0.5-1	0.25-0.5
4-8	Medium	1-2	0.5-1
8-15	Stiff	2-4	1-2
15-30	Very stiff	4-8	2-4
> 30	Hard	> 8	> 4

نقوم بتصحيح قيم N إذا وجدت المياه الجوفية في حال تربة رملية ناعمة كما يلي:

$$N > 15:\ N_{corr.} = 15 + 0.5(N_{field} - 15)$$

$$N \le 15:\ N_{corr.} = N_{field}$$

هناك تصحيحات أخرى ترتبط بالضغط المطبق، بطول المطرقة، بقطر الحفرة، بطاقة الطرق سندرس فقط ما يتعلق بالضغط المطبق:

حيث $N' = N * C_N$

C_N هو عامل تم ضبطه لضغط مطبق مسبق = $25kN/m^2$ ويحسب من العلاقة التالية

$$C_N = 0.77 \log \frac{2000}{P'_o}$$

ويكون P'_O الضغط المسبق overburden pressure

وعندما يكون $P'_O < 25kN/m^2$ لحاجة لتصحيح قيمة N على الضغط المسبق.

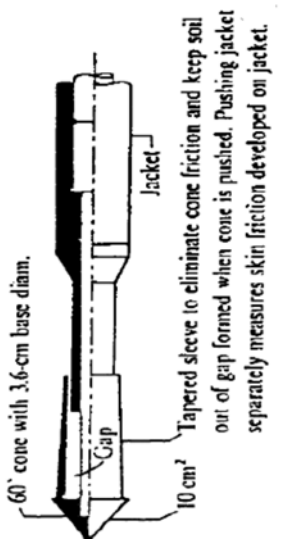
اختبار الاختراق المخروطي الستاتيكي CPT:

هو اختبار بسيط ستاتيكي للغضار الطري وللرمل ناعم إلى متوسط الخشونة. لا يطبق هذا الاختبار على الترب البحصية والغضاريات القاسية. ويتم بدفع المخروط ضمن التربة بنسبة $(10-20)mm/sec$ وفق ASTM D3441 . يتم قياس مقاومة احتكاك الرأس q_c والأجنحة q_s ومن ثم نسحب نسبة الاحتكاك f_R كما يلي:

$$f_R(\%) = \frac{q_s}{q_c} * 100 \quad ; \quad f_R < 1\% \qquad sand$$

$$f_R > 5\% \ or \quad 6\% \quad clay$$

ومن ثم يتم ربط البيانات الناتجة من اختبار CPT لنوجد مقاومة القص غير المصرفة S_u للترب غير المتماسكة، لحساب قدرة التحمل المسموحة للأوتاد، لتصنيف الترب، لتقدير Φ، الكثافة النسبية D_r للرمل.



Vane shear test اختبار بروانة القص:

هو اختبار حقلي لقياس مقاومة القص (مقاومة القص غير المصرفة) للغضار طري إلى متوسط القساوة وللسيلت الغضاري حيث U.C.S. < 10 kg/cm^2 ويستخدم لتصميم الأساسات والمنحدرات.

خطوات التجربة:

1) يتم وضع الجهاز في المكان إما على سطح التربة بدون تنفيذ حفرة case1 أو في أسفل الحفرية case2 ومن ثم تغرس المروحة فيطبقة التربة إلى العمق المطلوب. كما يبين الشكل 2.20.
2) يتم تطبيق فتل بنسبة متجانسة $0.1°$ كل ثانية أو $(1°-6°)$ بالدقيقة.
3) يتم أخذ القراءة في كل دقيقة حتى يحصل الانهيار.

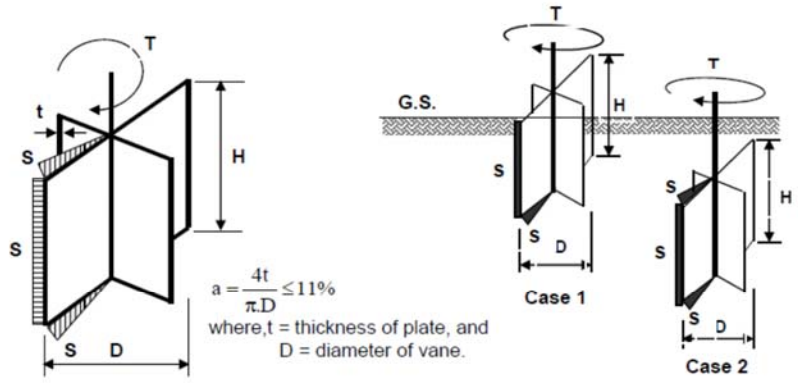
الحسابات:

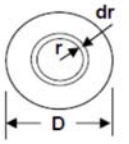
Case 1:

في هذه الحالة المروحة لاتغرس في التربة وبالتالي فقط النهاية السفلية تطبق القص. إذاكانت التربة متجانسة ومتناظرة الخواص يكون:

a) تنشأ مقاومة القص الكلية عند الانهيار على سطح اسطوانة يساوي $\pi * D * H * S$
b) المقاومة الكلية للنهاية السفلية باعتبار نصف قطر الحلقة r والسماكة dr

$$\int_0^{D/2} (2 * \pi * r * dr) * S$$





Standard dimensions of vane B.S. 1377 Rate of test (6 -12)deg./ min.		
Soil strength (kPa)	H (mm)	D (mm)
< 50	150	75
50-75	100	50
> 75	Not suitable	

c) يحسب الفتل T حتى الانهيار من العلاقة

$$T = (\pi.D.H.S)\frac{D}{2} + \int_0^{D/2}(2\pi.r.dr).S.r$$

أو

$$T = \frac{\pi.D^2 S_u}{2}(H + \frac{D}{6}).$$

Case 2:

عندما تغرس النهاية السفلية للمروحة في التربة، وبالتالي القص يحصل عند النهايتين العلوية والسفلية ويكون الفتل:

$$T = \frac{\pi.D^2 S_u}{2}(H + \frac{D}{3})$$

ملاحظات:

يقدر الفتل (kg.cm)، $S_u(kg/cm^2)$ ، H، D يقدر cm.

وجد أن مقاومة القص المحسوبة بهذه الطريقة كبيرة جدا للتصميم ولذلك فرض Bjerrum's 1972 معامل تخفيض باستخدام المعادلة التالية:

$$S_{u\cdot design} = \lambda..S_{u\cdot field}.$$

حيث تعتمد قيمة λ على قرينة اللدونة I_p وتؤخذ من المخططات