

قۇندۇش رايونى
زىننەت
۴/۱۱/۲۰۱۳
۹

۱۹۰

أشغال عامة - ۲۰۱۳

Foundations

9

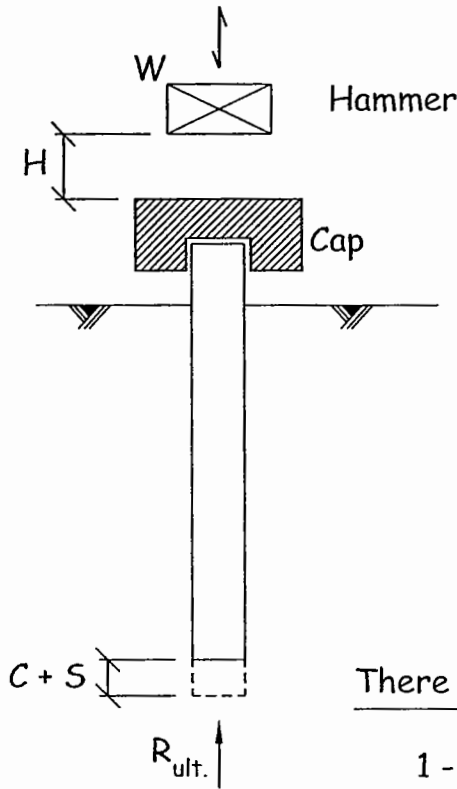
Pile Load Transfer "Part 2"

4 Dynamic formula:- المعادلة الديناميكية

- This method is valid only for:

- Driven piles.
- Cohesionless soils only.

- هذه الطريقة عبارة عن اختبار يتم فى الموقع حيث يتم الدق على خازوق فعلى تم تنفيذه ومن خلال الطاقة اللازمة للدق على الخازوق ليخترق التربة مسافة معينة يمكن تعيين قدرة تحمل الخازوق Q_{all} .



- بعد تنفيذ الخازوق فى الموقع يتم وضع على قمته خوذة Cap حتى لا يؤدي الدق الى كسر او تشوه قمة الخازوق ولتقليل طاقة الدق.

- تستخدم مطرقة ذات وزن W تسقط من ارتفاع H لتدق على الخازوق وذلك تحت تأثير وزنها.

There are many types of hammers:-

- 1 - Single action steam hammer or double action.
- 2 - Diesel hammer.
- 3 - Drop hammer.

- مع دق المطرقة على الخازوق يتم تعيين مقدار الهبوط فى الخازوق داخل التربة والناجى عن عملية الدق.

- لحساب قدرة تحمل هذا الخازوق نستخدم المعادلة الآتية :-

$$R_{ult.} = Q_{ult.} = \frac{W * h * \eta}{S + \frac{C}{2}}$$

"Hiley Formula"

Where:

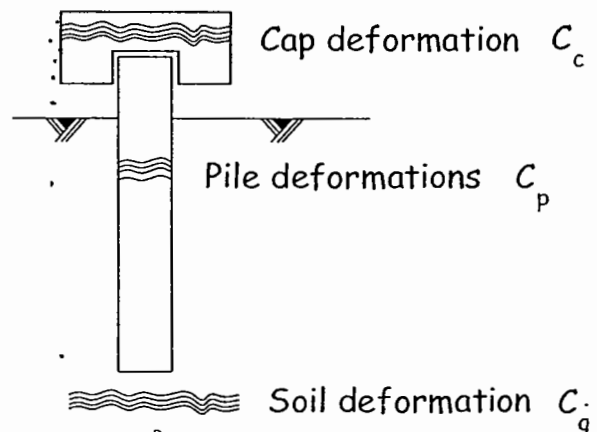
- $R_{ult.}$ = Ultimate pile capacity " $Q_{ult.}$ " (KN)
- W = Weight of hammer (KN)
- h = effective driving height (m)
- $h = k * H$
- H = the actual height of the hammer.
- $k = \begin{cases} 0.80 & \text{For drop hammer} \\ 0.90 & \text{For single action hammer} \\ 1.00 & \text{For double action hammer \& diesel hammer} \end{cases}$
حفظ
- S = Pile penetration / blow [Final pile settlement]
- η = hammer machine efficiency
- C = Temporary settlement of pile (m)

- قيمة الهبوط الحاد لجسم الخازوق نتيجة انضغاط جسم ال Cap وجسم ال Pile وانضغاط التربة.

$$C = C_c + C_p + C_q$$

Note:-

$$\text{Ultimate driving resistance} = \frac{R_{ult.}}{A_{base}}$$



Example:-

A 40cm * 40cm reinforced concrete pile 18.0m long is driven through various strata and then into dense sand and gravel to a final settlement of a 2mm per blow using a 3 ton single-action hammer with a stroke 1.4m.

What is the ultimate driving resistance of this pile using Hiley formula?

To what settlement must this pile be driven to grantee a safe working load of 800 KN assuming a factor of safety if 2.0 ?

Given:-

$$\eta = 0.4 \quad C_c = 6 \text{ mm} \quad C_p = 8 \text{ mm} \quad C_q = 2 \text{ mm}$$

Solution:-

- $W = 3 \text{ ton} = 30 \text{ KN}$
- $H = 1.40 \text{ m}$
- $k = 0.9$ "Single acting hammer"
- $C_c = 6 \text{ mm} \quad C_p = 8 \text{ mm} \quad C_q = 2 \text{ mm}$
- $S_{\text{final}} = 2 \text{ mm/blow}$

$$R_{\text{ult.}} = Q_{\text{ult.}} = \frac{W * h * \eta}{S + \frac{C}{2}} = \frac{30 * 0.9 * 1.4 * 0.40}{0.002 + \frac{0.016}{2}} = 1512 \text{ KN}$$

$$\text{Ultimate driving resistance} = \frac{1512}{0.4^2} = \boxed{9450 \text{ KN/m}^2}$$

$$\text{at working load } Q_{\text{all.}} = 800 \text{ KN} \quad \text{F.O.S} = 2.0$$

$$Q_{\text{ult.}} = 800 * 2 = 1600 \text{ KN} = \frac{30 * 0.9 * 1.4 * 0.40}{S + \frac{0.016}{2}}$$

$$\therefore S = 1.45 \text{ mm}$$

5 Using Field Tests to determine the pile capacity:-

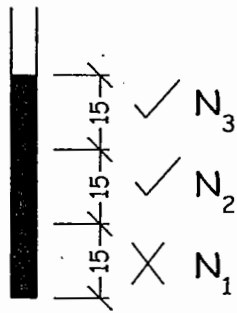
5 - A Standard Penetration Test:- (SPT)

اختبار الاختراق القياسي

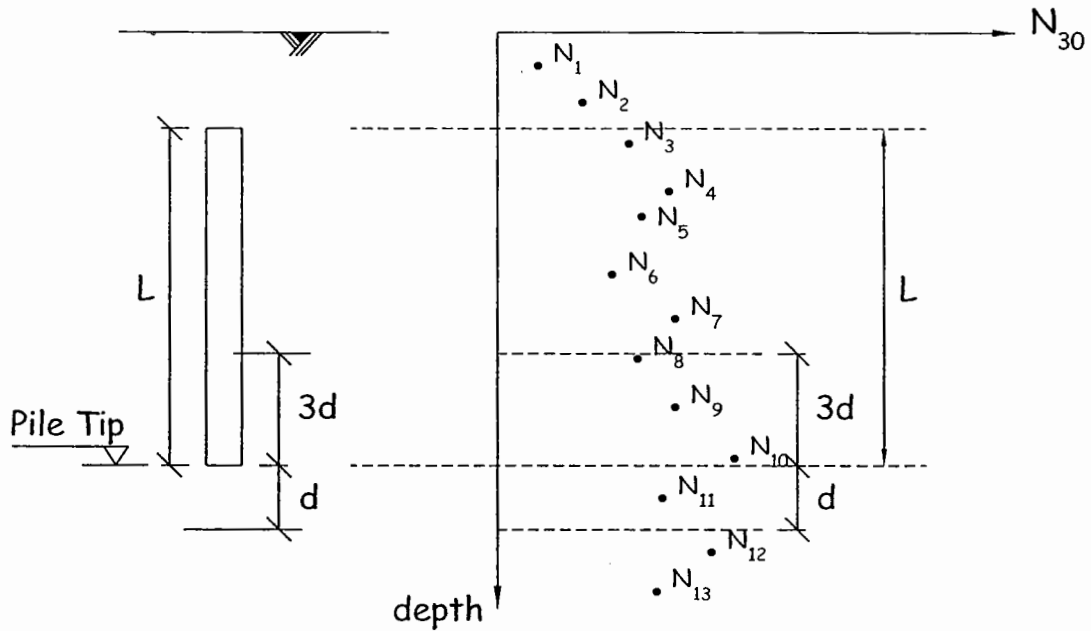
- This method is valid only for:

- Bored or driven piles.
- For loose to dense sandy soils.

- يتم عمل اختبار ال SPT فى الموقع وفى هذا الاختبار يتم الدق على التربة بواسطة ماسورة مصممة لمسافة 45 cm على ثلاث مراحل [15 cm each]



- يتم اهمال N_1 عدد الدقات اللازمة لانزال اول 15 cm
- ثم يتم جمع N_2 & N_3 لنحصل على N_{30} عدد الدقات اللازمة لانزال 30 cm وتكرر الخطوات مع العمق .
- ثم نرسم علاقة بين N_{30} والعمق من سطح الارض .



① For driven pile:-

$$Q_{all.} = Q_b + Q_s$$

$$Q_{all.} = 90 N_T (\pi R^2) + \bar{N}_L (2 \pi R L) \longrightarrow \text{حفظ}$$

Where:

R = Pile radius

L = Pile length subjected to friction

N_T = Average value of (N_{30}) in zone between $3d$ & d about pile tip.

ex:-
$$N_T = \frac{N_8 + N_9 + N_{10} + N_{11}}{4}$$

(4) No. of N_s through distance $3d$ & d

- بحيث لا تزيد N_T عن 50 ($N_T \not> 50$)

\bar{N}_L = Average value of (N_{30}) in zone friction upon pile length.

ex:-
$$\bar{N}_L = \frac{N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7 + N_8 + N_9 + N_{10}}{8}$$

(8) No. of N_s through pile length

② For bored pile:-

$$Q_{all. \text{ bored}} = \left[\frac{1}{2} \rightarrow 1 \right] * Q_{all. \text{ driven}}$$

$$Q_{all. \text{ bored}} = \frac{1}{2} [90 N_T (\pi R^2) + \bar{N}_L (2 \pi R L)]$$

✱ ملحوظة مهمة :-

- فى معادلة $Q_{all.}$ من اختبار ال SPT اذا اردنا حساب ال $Q_{ult.}$ تكون كالاتى :-

$$Q_{all. \text{ driven}} = 90 N_T (\pi R^2) F.O.S_b + \overline{N_L} (2 \pi R L) F.O.S_s$$

Where:

$F.O.S_b$ = Factor of safety for bearing = 2.50

$F.O.S_s$ = Factor of safety for skin friction = 2.00

✱ For tension pile:-

$$T_{all.} = \text{Friction capacity} + O.W._{pile}$$

$$T_{all. \text{ driven}} = \overline{N_L} (2 \pi R L) + O.W._{pile}$$

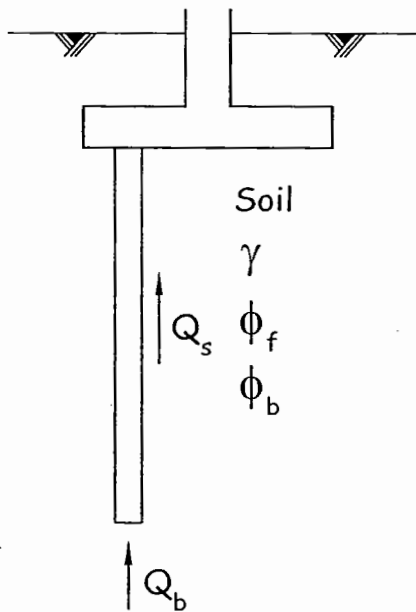
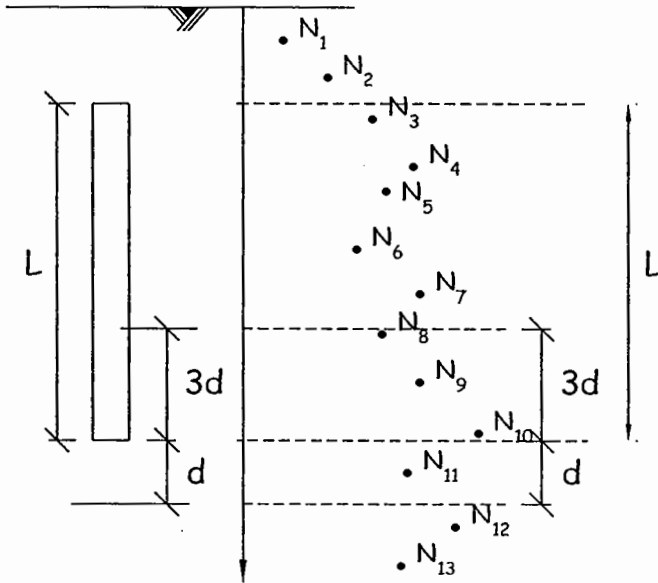
$$T_{all. \text{ bored}} = \frac{1}{2} [\overline{N_L} (2 \pi R L) + O.W._{pile}]$$

Where:

$$O.W._{pile} = \gamma_c * \frac{\pi d^2}{4} * L$$

\uparrow
 25 KN/m^3

✱ اسلوب اخر لحساب قدرة تحمل الخازوق من خلال نتائج اختبار ال SPT :-



(١) يتم رسم شكل توزيع ال N مع العمق .

(٢) يتم تعيين \bar{N}_L , N_T كما سبق .

(٣) ندخل بقيم \bar{N}_L , N_T الى جدول ونعين

قيم ال ϕ للتربة حول الخازوق ϕ_f

وللتربة اسفل الخازوق ϕ_b .

(٤) نستخدم ال Statical formula

$$Q_{ult.} = Q_b + Q_s$$

$$Q_b = q_b * A_{base}$$

نستخدم قيمة ال ϕ_b فى حساب Q_b

$$Q_s = f_s * A_{side}$$

نستخدم قيمة ال ϕ_s فى حساب Q_s

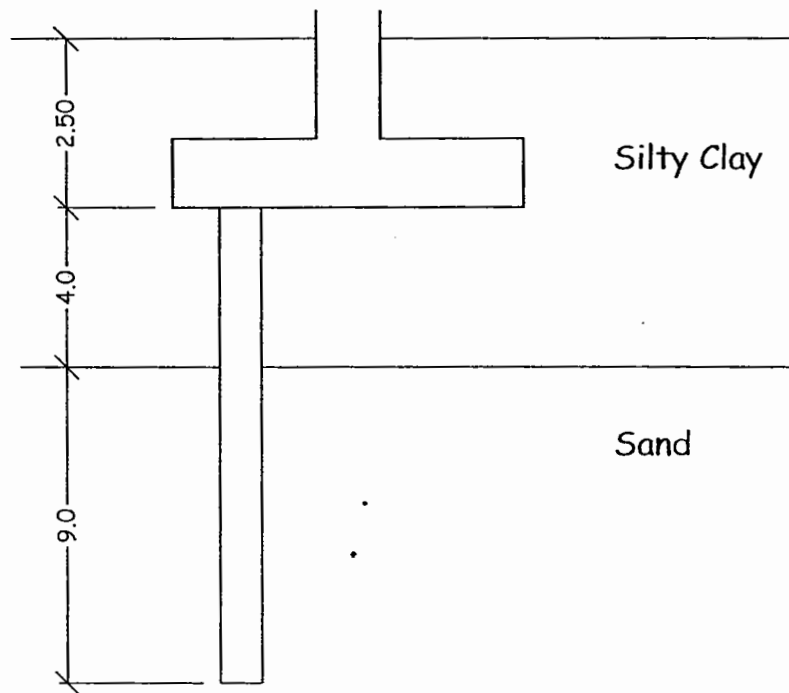
$$Q_{all.} = \frac{Q_{ult.}}{F.O.S} \quad (٤) \text{ واخيرا نحسب قيمة ال}$$

جدول رقم (٢-٨) قيم زاوية مقاومة القص للتربة غير المتماسكة

| زاوية مقاومة القص | الكثافة النسبية Relative density | الوصف | اختبار الإختراق القياسى |
|-------------------|---|--------------------------|----------------------------|
| ϕ° | $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$ | | عدد الدقات N / ٣٠ سم |
| ٢٠ - ٢٧ | ٠ - ٠,١٥ | مائية جداً very loose | ٠ - ٤ |
| ٢٢ - ٢٠ | ٠,٢٥ - ٠,١٥ | مائية loose | ٤ - ١٠ |
| ٢٦ - ٢٢ | ٠,٦٥ - ٠,٢٥ | متوسطة الكثافة medium | ١٠ - ٢٠ |
| ٤٠ - ٢٦ | ٠,٨٥ - ٠,٦٥ | كثيفة dense | ٢٠ - ٥٠ |
| ٤٠ < | ٠,٨٥ < | كثيفة جداً very dense | ٥٠ < |

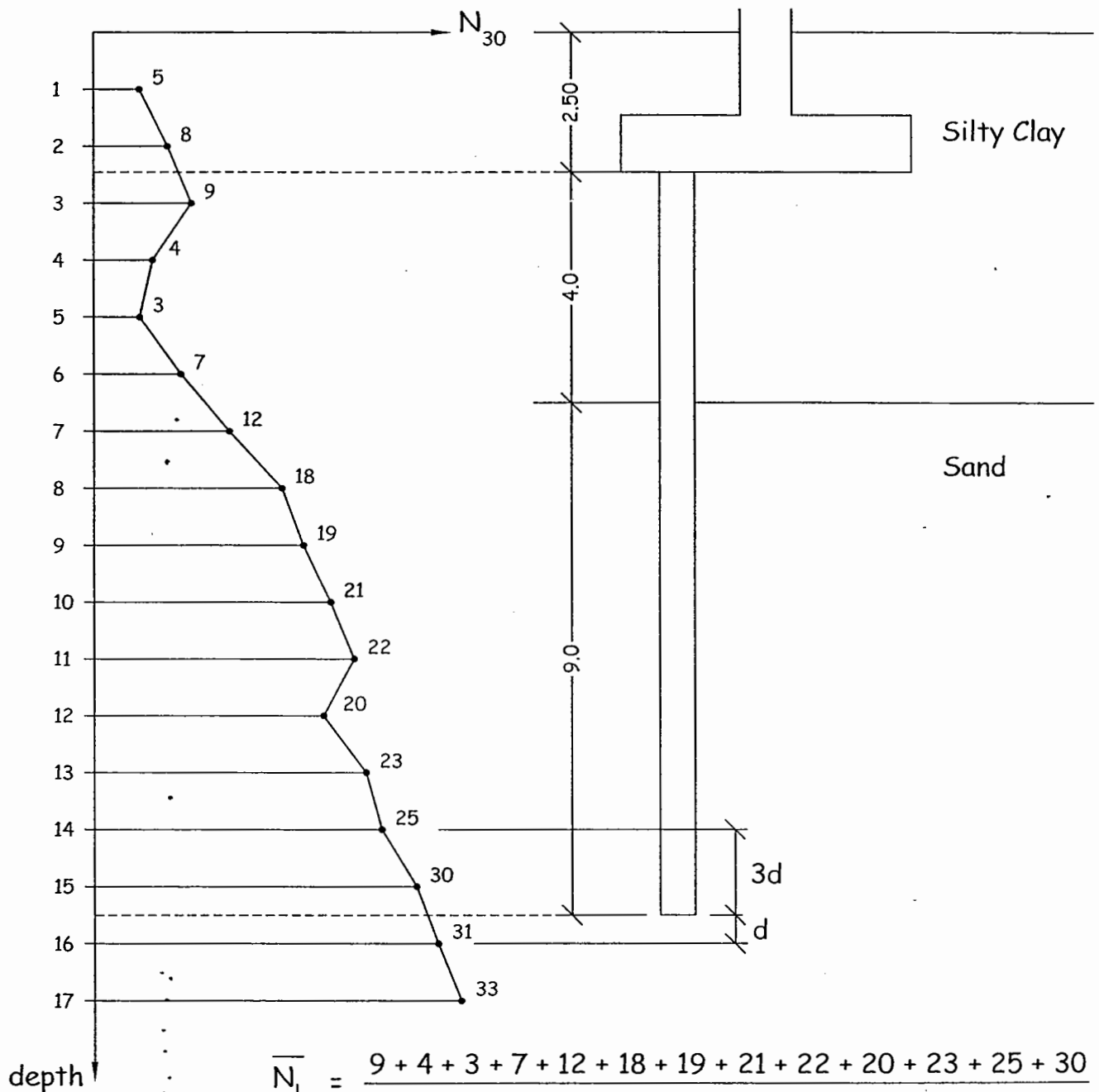
حيث:

N عدد الدقات من إختبار الإختراق القياسى

Example: -

| Depth | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| N_{SPT} | 5 | 8 | 9 | 4 | 3 | 7 | 12 | 18 | 19 | 21 | 22 | 20 | 23 | 25 | 30 | 31 | 33 |

- For the shown bored pile of diameter 60 cm, calculate the allowable compression capacity of single pile using the given S.P.T results.

Solution:-

$$\overline{N_L} = \frac{9 + 4 + 3 + 7 + 12 + 18 + 19 + 21 + 22 + 20 + 23 + 25 + 30}{13}$$

$$\overline{N_L} = 16$$

$$N_T = \frac{25 + 30 + 31}{13} = 28$$

$$Q_{\text{all. bored}} = \frac{1}{2} [90 N_T (\pi R^2) + \overline{N_L} (2 \pi R L)]$$

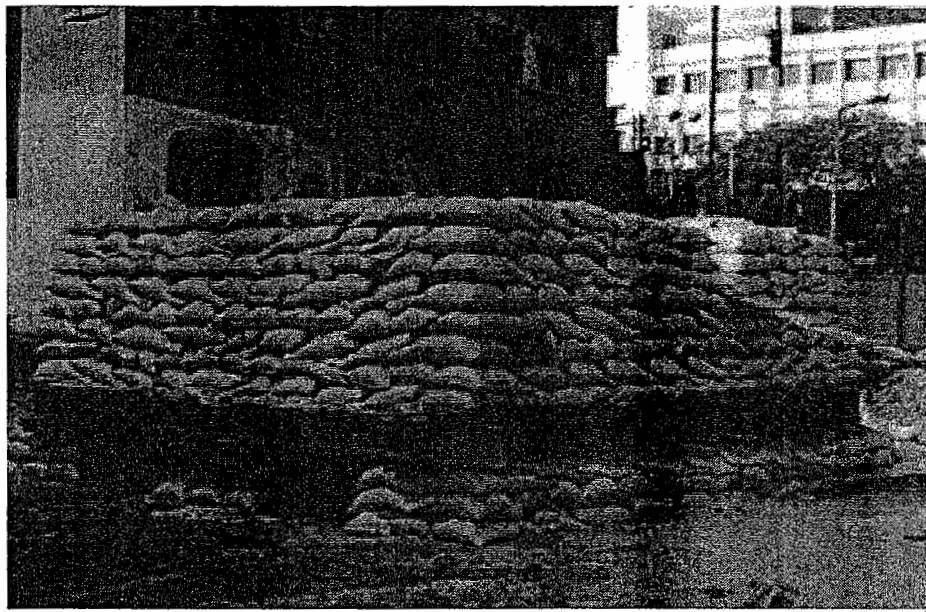
$$Q_{\text{all. bored}} = \frac{1}{2} [90 * 28 * (\frac{\pi}{4} * 0.5^2) + 16 (\pi * 0.5 * 13)] = 410 \text{ kN}$$

5 - C Pile Load Test:- (PLT)

اختبار تحميل الخازوق

- وهو ثلاث انواع :-

- ① Static load test.
- ② Dynamic load test.
- ③ Statnamic load test.

① Static load test:- (SLT)

- الهدف من هذا الاختبار هو تحديد قدرة تحمل خازوق فعلى يتم تنفيذه بحيث يكون غير عامل اى ليس عليه حمل من المبنى ويكون بجوار المبنى وله نفس خواص الخوازيق العاملة اسفل المبنى.
- فى الاختبار يتم تحميل الخازوق باستخدام اسلوب التحميل الموضح حيث يظل التحميل حتى الكسر لان الخازوق غير عامل اى انه غير هام للمبنى.
- يفضل عمل الاختبار على خازوق عامل وفى هذه الحالة لا نصل بالتحميل الى الكسر ولكن الى نسبة % 150 → 100 من الحمل الكلى الذى سوف يتحمله الخازوق $Q_{all} = 1.5 - 1$
- يتم عمل الاختبار على خازوق واحد من بين كل 200 خازوق.

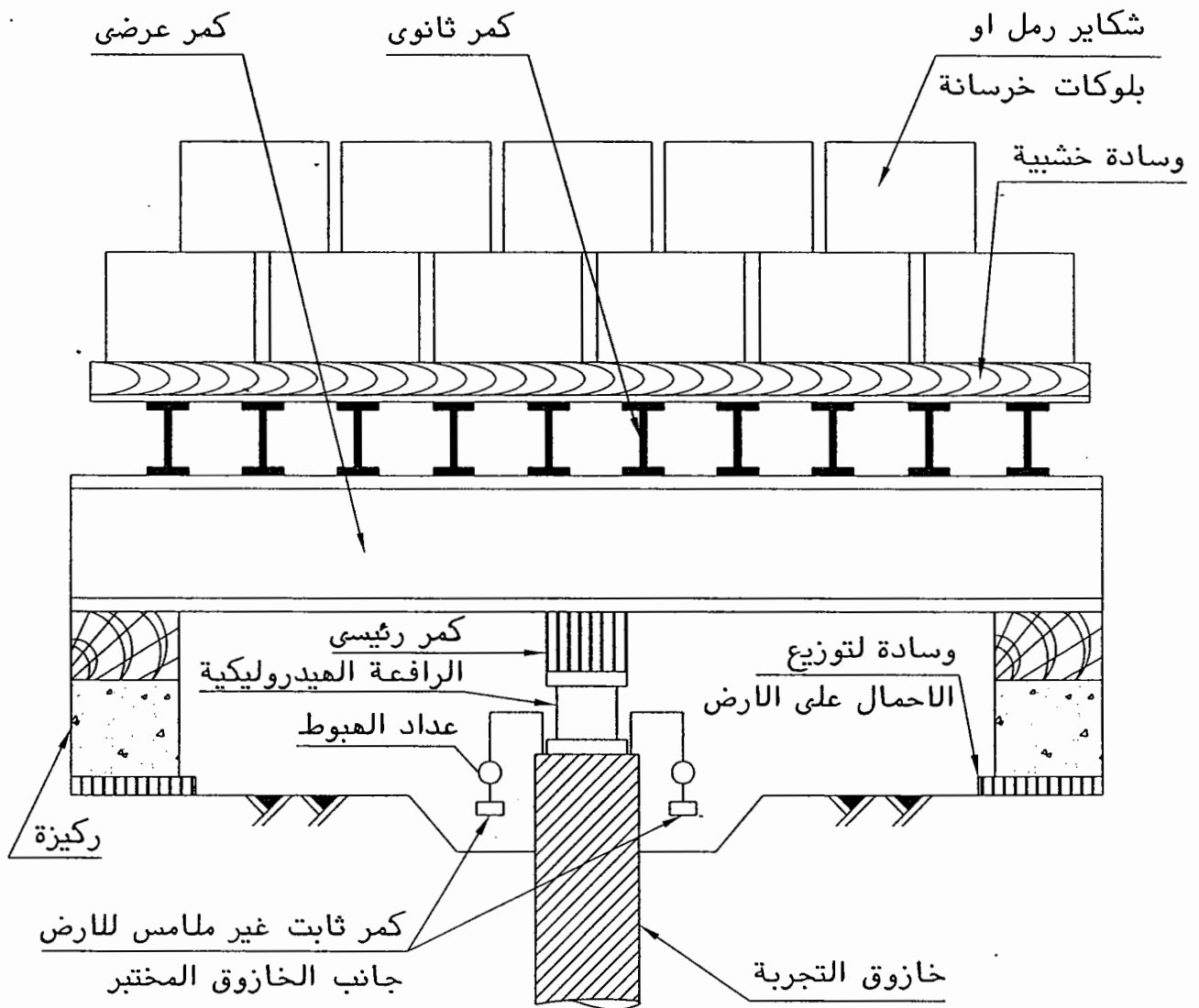
- فكرة الاختبار :-

= تحميل الخازوق بنسبة من الحمل الذى سوف يشيله وقياس الهبوط المقابل [P - Δ relation]

Where:

- P = Load (ton)
- Δ = Pile settlement (m)

- حيث يتم استخدام عدادات لقراءة الحمل واخرى للهبوط .



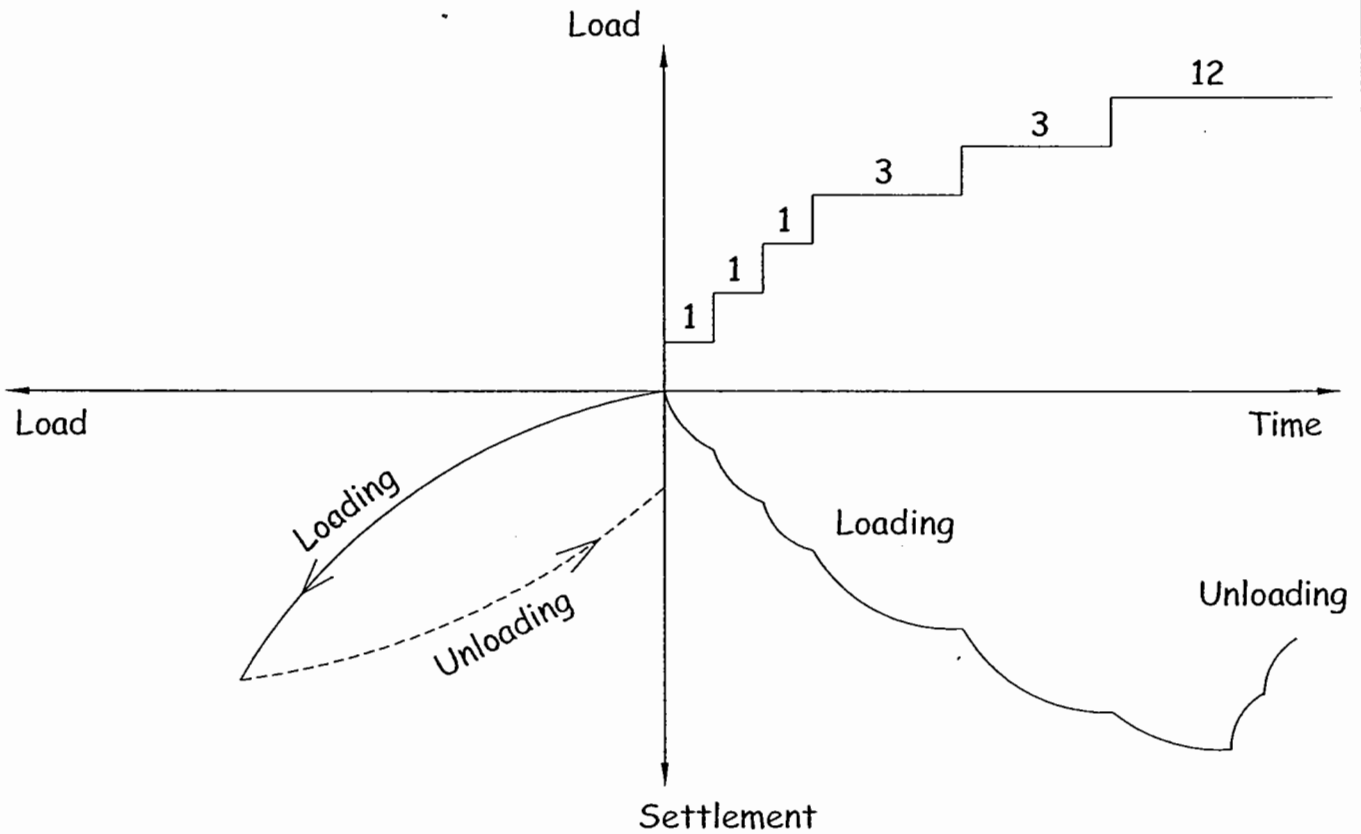
Static load test

- لاحظ اننا كل حمل نؤثر به على الخازوق يترك فترة زمنية وفى أثناء ذلك نأخذ قراءة الهبوط كل دقيقتين .

- يتم زيادة التحميل بعد فترات زمنية كالآتى :-

| الحمل [% من حمل الخازوق] | المدة الزمنية |
|----------------------------|---------------|
| 25 % | ساعة |
| 25 — 50 % | ساعة |
| 50 — 75 % | ساعة |
| 75 — 100 % | 3 ساعات |
| 125 % | 3 ساعات |
| 150 % | 12 ساعة |

- بعد الوصول الى نسبة التحميل 150 % يتم عمل Unloading حيث نرفع الاحمال بنفس اسلوب زيادتها ولكن فى فترات اقل $[\frac{1}{4} \text{ ساعة}]$.



Loading - Unloading increment with time

* Results of pile load test:-

- نتائج اختبار التحميل تكون فى النهاية على شكل علاقة (Table or graph) بين الحمل (P) الذى يعرض له الخازوق وبين الهبوط (Δ) المقابل .

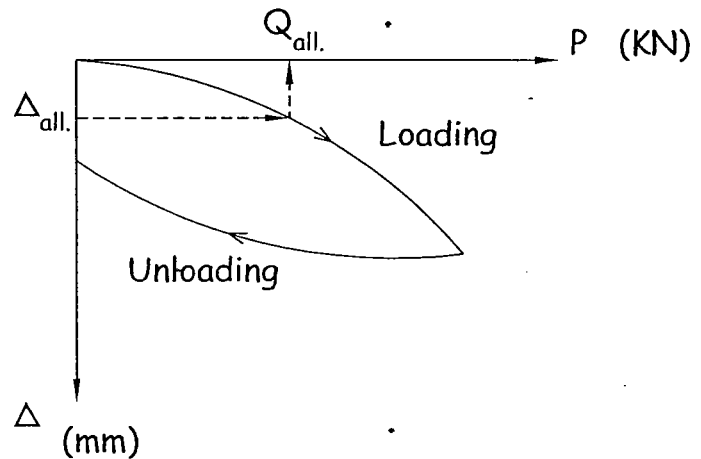
| | |
|-------------------|--|
| (P) (KN) | |
| (Δ) (mm) | |

* Using the pile loading test results to determine pile capacity:-

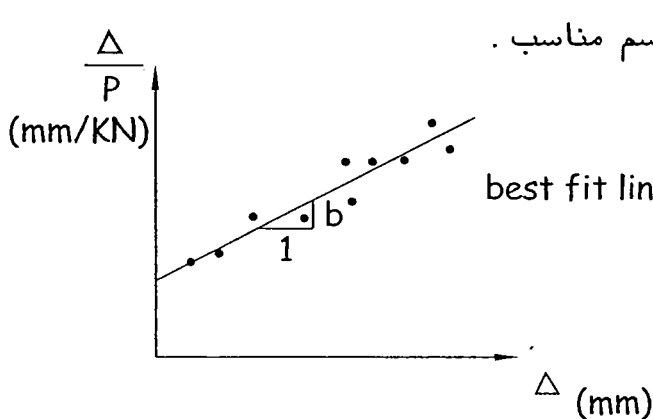
(A) Allowable settlement:-

Load - Settlement Relation:-

$\Delta_{all.} = \checkmark$
then get $Q_{all.}$



(B) Modified Chin method:-



- حيث نرسم علاقة بين Δ , $\frac{\Delta}{P}$ بمقياس رسم مناسب .

- نحصل على مجموعة نقاط

- نرسم افضل خط مستقيم يمر بين هذه النقاط best fit line

- نعين ميل الخط فى صورة $1 : b$

- نحدد القيمة b

- وبالتالى يكون

$$Q_{ult.} = \frac{1}{1.2 * b}$$

$$Q_{all.} = \frac{Q_{ult.}}{F.O.S}$$

- 2.0 DL + LL
- 1.75 WL
- 1.50 SL

* Advantages & disadvantages of the static load test:-

Advantages

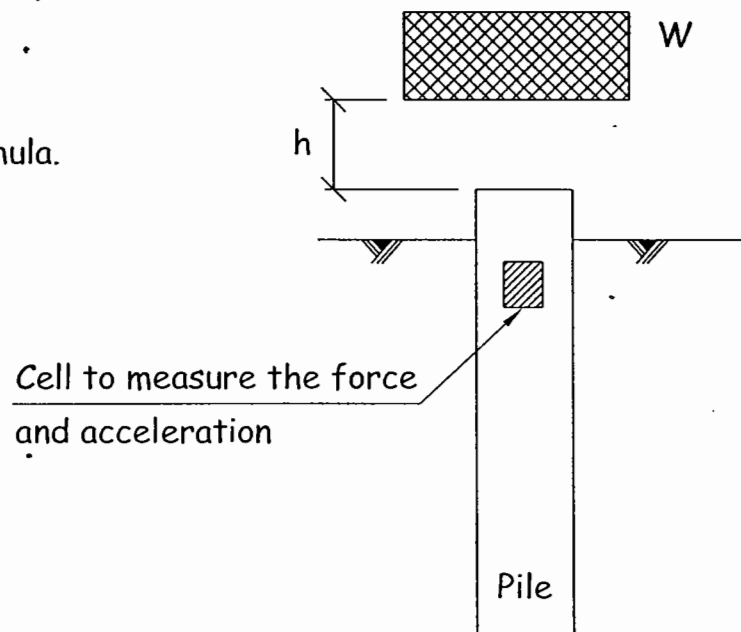
- Static behavior.
- Maintained load.
- Cyclic loading.
- Direct load and displacement measurements.

Disadvantages

- Expensive.
- Time consuming.
- Different procedures.
- Piles have to be selected in advance.

② Dynamic load test:-

- Similar to dynamic formula.



Advantages

- Economic.
- Quick.
- Random selection of test piles

Disadvantages

- Indirect load measurements.
- Indirect displacement measurements.
- Experienced high level education engineers.
- Chance on pile damage in many cases.