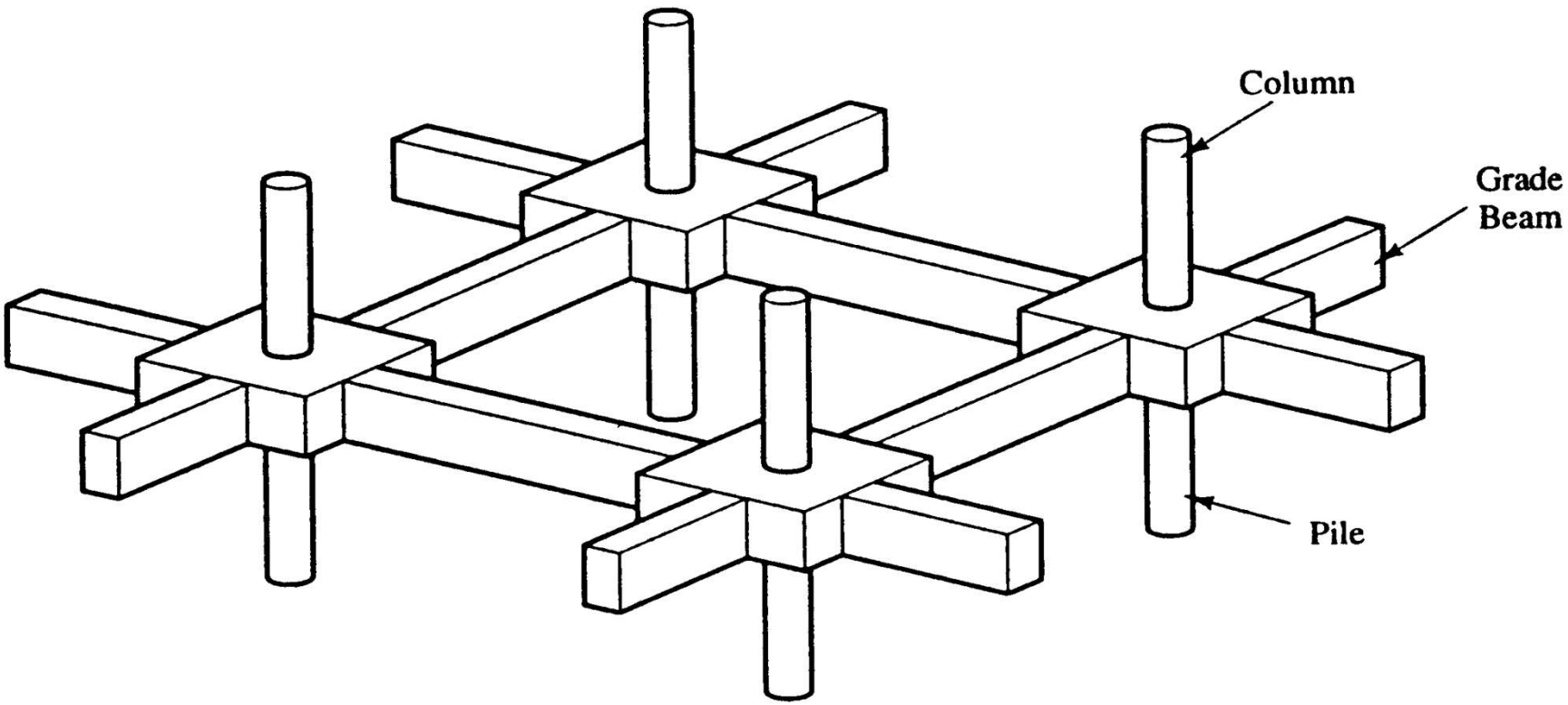
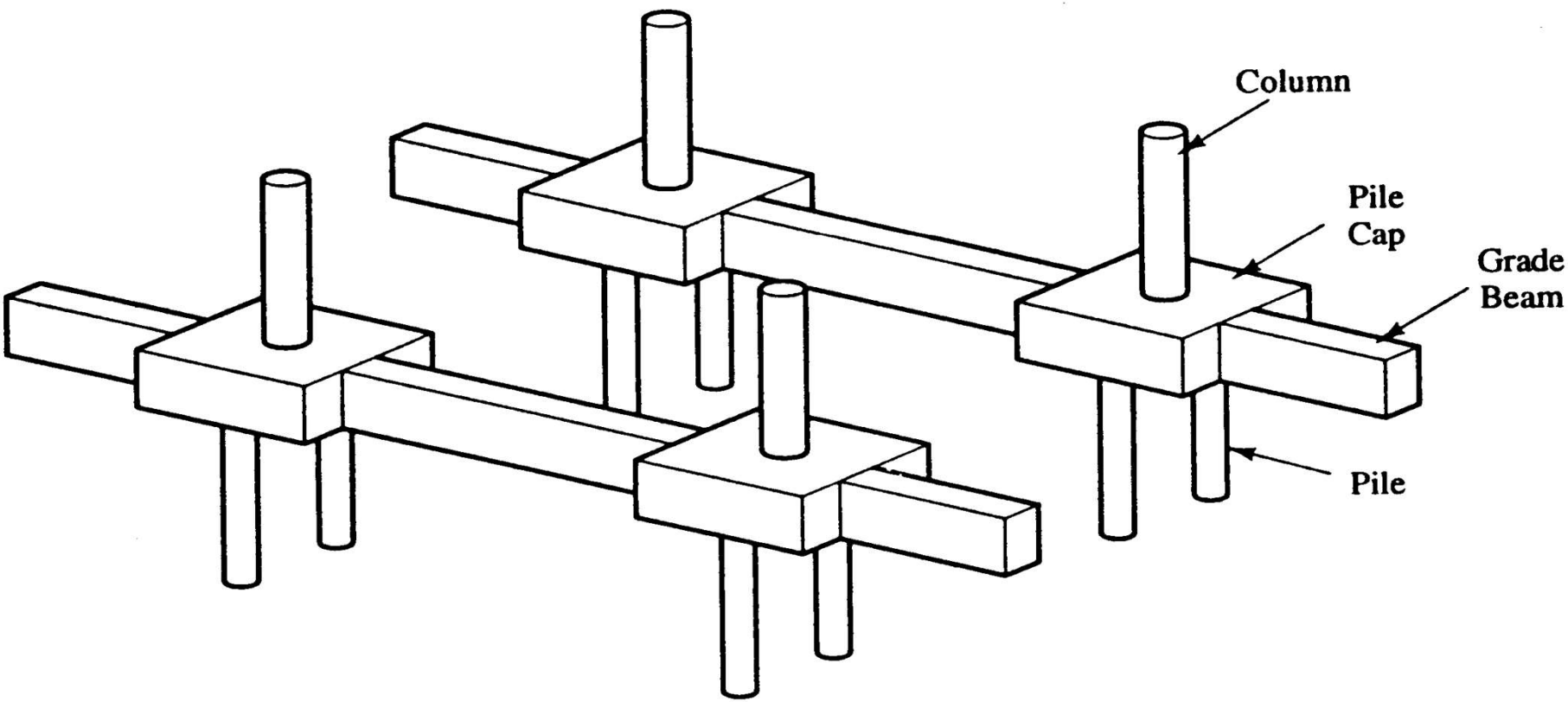
Dealing with Eccentricity



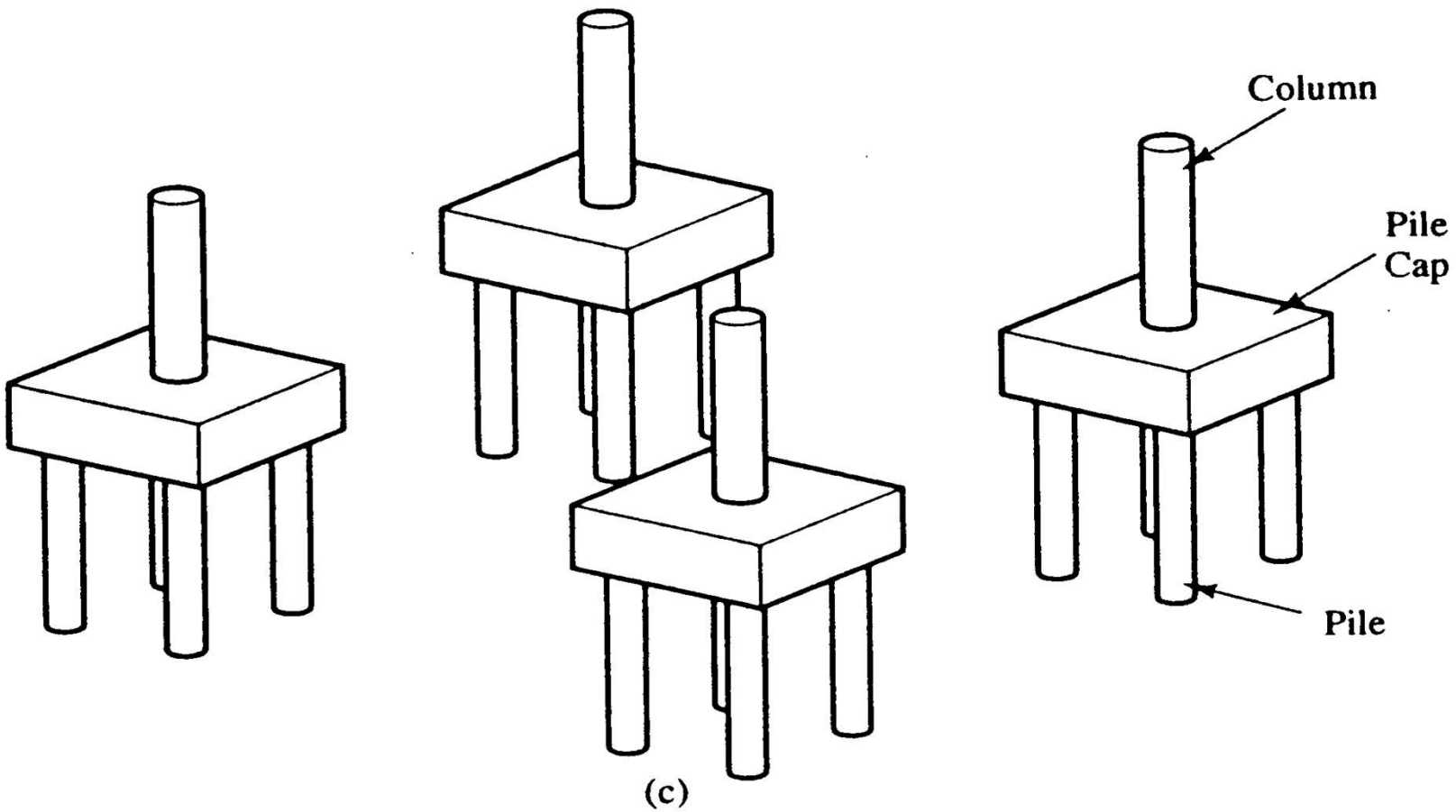
(a)

Dealing with Eccentricity



(b)

Dealing with Eccentricity



Settlement

S(total)=S(Initial)+S(consolidation)

$$S_t = S_i + S_c$$

$$S_i = \frac{P_n.B}{E_s} . I_c$$

$$\text{Sc} = \frac{C_c}{1 + e_o} H \log \frac{P_o + P_n}{P_o}$$

In Clay

$S_t \not> 70$ mm Isolated

$S_t \not> 150$ mm Raft

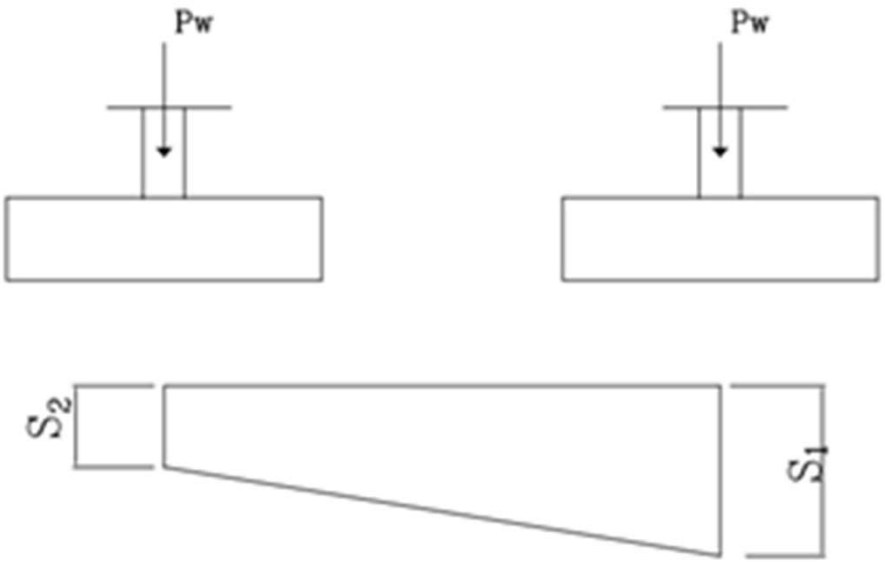
In Sand

$S_t \not> 50$ mm Isolated

$S_t \not> 100$ mm Raft

$\frac{\delta}{L} \not> \frac{1}{750}$ For Industry buildings

$\frac{\delta}{L} \not> \frac{1}{500}$ For Ordinary buildings



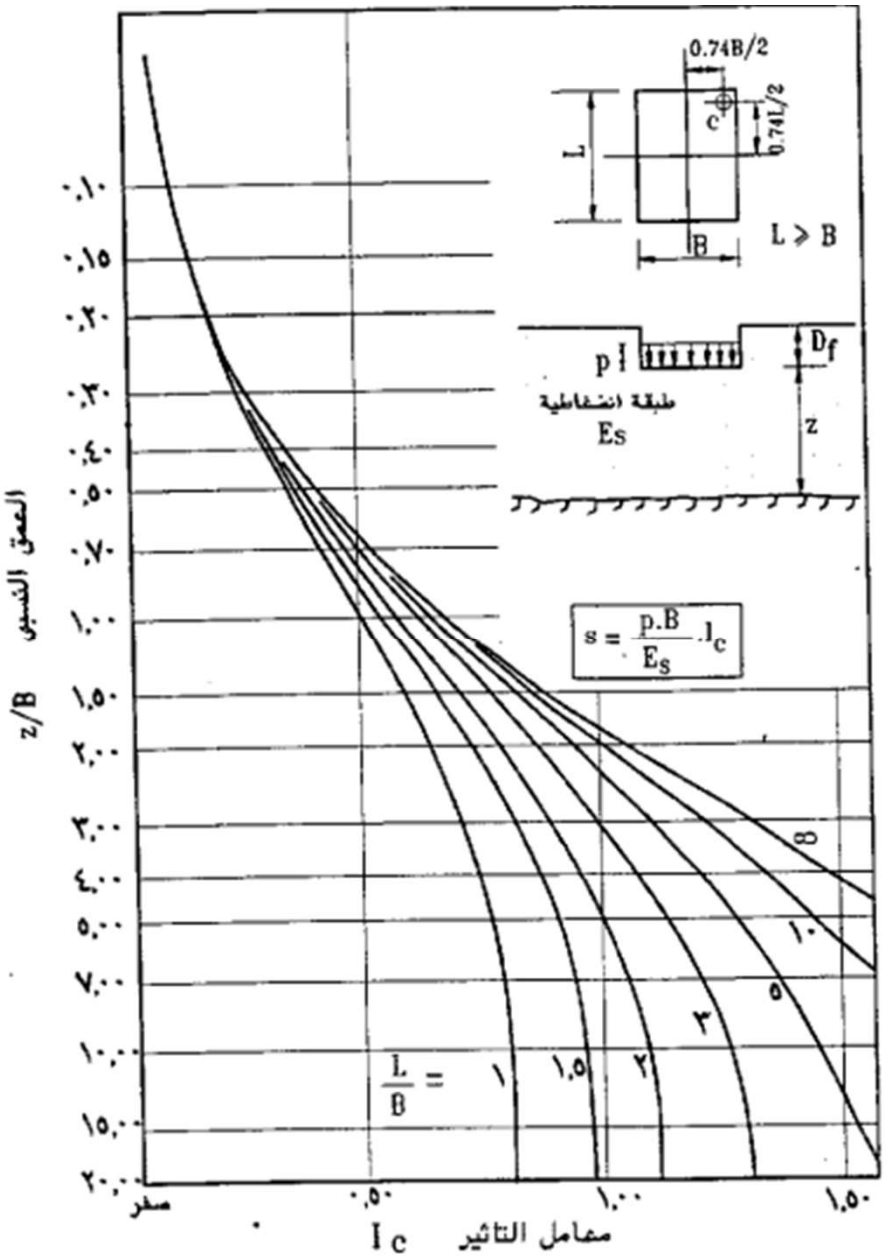
$$\partial = S_1 - S_2$$

$$\frac{\delta}{L} \not> \frac{1}{750} \quad \text{For Industry buildings}$$

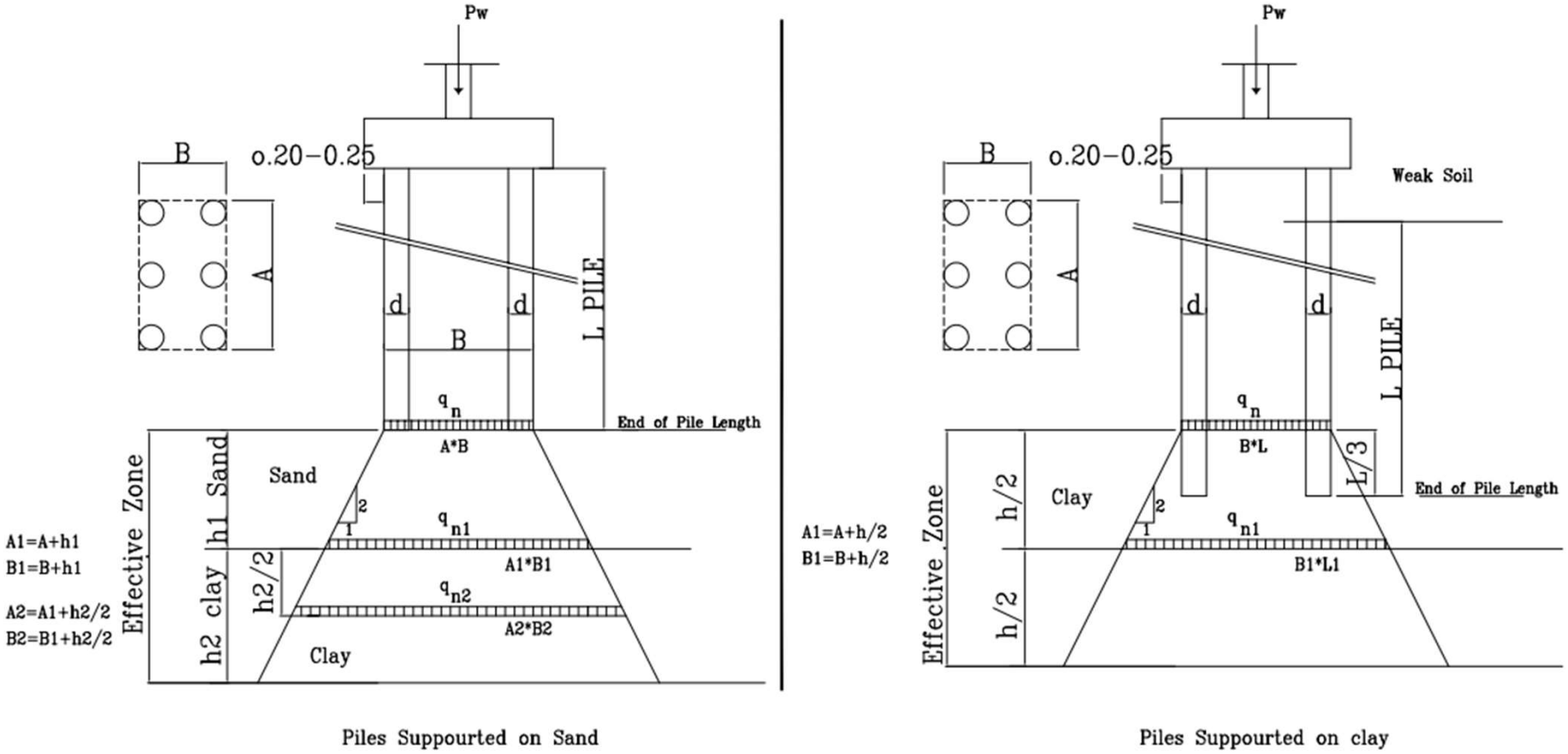
$$\frac{\delta}{L} \not> \frac{1}{500} \quad \text{For Ordinary buildings}$$

جدول رقم (٣-١٩) بعض القيم التقديرية لمعامل الانضغاط (E_s)

نوع التربة	الوصف	معامل الانضغاط E_s	
		ميجا نيوتن /م٢	كجم / سم٢
طين	ضعيف التماسك	٢ - ٠,٥	٢٠ - ٥
	متوسط التماسك	٦ - ١,٥	٦٠ - ١٥
	متماسك	١٠ - ٢,٥	١٠٠ - ٢٥
	شديد التماسك	٢٠ - ٥	٢٠٠ - ٥٠
	صلد	٤٠ - ١٠	٤٠٠ - ١٠٠
طمي		٣٠ - ٣	٣٠٠ - ٣٠
رمل	سائب	٢٥ - ١٠	٢٥٠ - ١٠٠
	متوسط الكثافة	٧٥ - ٢٥	٧٥٠ - ٢٥٠
	كثيف	١٥٠ - ٧٥	١٥٠٠ - ٧٥٠
	كثيف جداً	٤٠٠ - ١٥٠	٤٠٠٠ - ١٥٠٠
زلط		٤٠٠ - ١٠٠	٤٠٠٠ - ١٠٠٠
تربة عضوية أو بقايا نباتية		٢ - ٠,٥	٢٠ - ٥



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed


Pw
B
o.20-0.25
A
d
d
B
L PILE
q_n
End of Pile Length
A*B
Sand
h1 Sand
Effective Zone
2
1
q_{n1}
A1*B1
h2/2
q_{n2}
A2*B2
h2 clay
Clay
A1=A+h1
B1=B+h1
A2=A1+h2/2
B2=B1+h2/2
A1=A+h/2
B1=B+h/2
Weak Soil
B*L
L/3
h/2
Clay
B1*L1
Piles Suppourted on Sand
Piles Suppourted on clay

يمكن تقدير الهبوط المتوقع لها على النحو الوارد فى البند رقم ٤/٢/٦/١(ج) وتستخدم الطرق الموضحة فى البند رقم ٤/٢/٦/٥ (ب) لتقدير هبوط مجموعات الخوازيق من جميع الأقطار.

٤/٢/٦/٥ (أ) هبوط الخازوق المفرد

يتم حسابه باعتبار هبوط الخازوق عند طرفه العلوى هو حاصل جمع ثلاثة مقادير هى:

١ - الهبوط نتيجة لإنفعال جذع الخازوق elastic compression of pile shaft تحت إجهادات التحميل وتقدر كما يلى:

$$S_s = (Q_b + \alpha_f . Q_f)\frac{L}{AE_p} \qquad (١٩-٤)$$

حيث:

Q_b حمل الإرتكاز المنقول للتربة عند طرف الخازوق السفلى .

Q_f حمل الإحتكاك المنقول للتربة عن طريق جهود الإحتكاك على سطح جذع الخازوق.

L طول الخازوق .

A مساحة مقطع الخازوق .

E_p معامل المرونة لمادة الخازوق .

α_f معامل يتوقف على منحنى توزيع جهود الإحتكاك على إمتداد طول الخازوق ويؤخذ

- ٠,٥ فى حالة التوزيع المتساوى أو التوزيع المناظر للقطع المكافئ.
- ٠,٦٧ فى حالة التوزيع المتدرج بدءا من الصفر من أعلا حتى يصل إلى أقصاه عند نقطة الإرتكاز .
- ٠,٣٣ فى حالة التوزيع المتدرج بدءا من أقصى قيمة من أعلا وحتى الصفر عند نقطة الإرتكاز .

ويشترط لإستخدام هذه الصيغة ان تكون إجهادات الخازوق فى حدود جهود التشغيل المسموح بها.

٢- الهبوط نتيجة لإنتقال حمل الإرتكاز Q_b إلى التربة S_{pp} وتقدر كما يلى:

$$S_{pp} = \frac{C_b\, Q_b}{d.q} \qquad (٢٠-٤)$$

حيث:

C_b معامل يعتمد على نوعية التربة وعلى أسلوب تنفيذ الخازوق(أنظر الجدول رقم (٤-١٧))

d قطر الخازوق.

q الجهد الأقصى لسعة التحميل عند نهاية الخازوق ultimate end bearing capacity

ويشترط أن تكون طبقة إرتكاز الخازوق ممتدة تحت طرف الخازوق لمسافة تساوى عشرة أمثال قطره على الأقل وأن تكون الطبقات التى تليها ذات مقاومة تتساوى مع أو تزيد عن مقاومة الطبقات المنشأة بها الخوازيق .

جدول رقم (٤- ١٧)

قيم المعامل C_b لتقدير هبوط الخازوق المفرد

نوع التربة	خوازيق الازاحة	خوازيق التثقيب
رمال كثيفة الي سائبة	٠,٠٢ الى ٠,٠٤	٠,٠٩ الى ٠,١٨
طين صلد الي ضعيف التماسك جدا	٠,٠٢ الى ٠,٠٣	٠,٠٣ الى ٠,٠٦
طمى كثيف الى سائب	٠,٠٣ الى ٠,٠٥	٠,٠٩ الى ٠,١٢

٣- هبوط الخازوق نتيجة لإنتقال حمل الإحتكاك Q_f من جذع الخازوق إلى التربة S_{ps} وتقدر كما يلى:

$$S_{ps} = \frac{C_s \, Q_f}{L_o \, q} \qquad (٤-٢١)$$

حيث:

L_o طول جذع الخازوق المدفون بالتربة

C_s معامل ويساوى

$$C_s = \left(0.93 + 0.16\sqrt{\frac{L_o}{d}}\right) C_b \qquad (٤-٢٢)$$

ومن ثم يكون هبوط الخازوق المفرد S_o كما يلى:

$$S_o = S_s + S_{pp} + S_{ps} \qquad (٢٣-٤)$$

٤/٦/٢/٥ (ب) هبوط مجموعات الخوازيق

٤/٦/٢/٥ (ب-١) هبوط مجموعات الخوازيق فى تربة تحتوى على طبقات مشبعة متماسكة الحبيبات

يحسب إنضغاط الطبقات وفقا للطرق المذكورة بالجزء الثالث من الكود المصرى للاساسات وعادة يفترض أن جهود أحمال الخوازيق ذات الهامات الجاسئة نسبيا تنتشر داخل التربة كما هو مبين بالأشكال رقم (٤-٢٣) ورقم (٤-٢٤).

أما فى حالة الهامات المرنة أو فى حالة مجموعة ذات هامات منفصلة ، فان جهود الضغط الناشئة عنها تتوزع داخل التربة وفقا لنظرية توزيع الإجهادات داخل الوسط المرن ومع إعتبار أن حمل المجموعة يؤثر على التربة عند المناسيب المبينة بنفس الأشكال .

ويلاحظ ان B , A بالأشكال هى الأبعاد الخارجية لمجموعة الخوازيق بالمسقط الأفقى، وأن (n) هو عدد خوازيق المجموعة .

ويعتبر هبوط المجموعة مساويا لإنضغاط الطبقات الطينية تحت تأثير الأحمال المبينة بالأشكال بعد توزيعها.

٤/٦/٢/٥ (ب-٢) هبوط مجموعات الخوازيق المنشأة فى تربة غير متماسكة الحبيبات

يمكن تقدير هبوط مجموعة الخوازيق S_G فى حالة خوزايق الإرتكاز من الصيغة التالية:

$$S_G = S_o \sqrt{\frac{B}{d}} \qquad (٢٤-٤)$$

حيث :

B المقاس الأدنى (الطول الأصغر) لمجموعة الخوازيق بالمسقط الأفقى

d قطر الخازوق المفرد .

S_o مقدار هبوط الخازوق المفرد مقدرة من الصيغة السابق ذكرها أو المحددة من تجارب التحميل .

SPT

a- Driven piles

$$P_{all} = 90 * N * A_b + \bar{N} * A_S \qquad KN$$

b- Bored piles

$$P_{all} = 45 * N * A_b + \frac{\bar{N}}{3} * A_S \qquad D \leq 0.50m \qquad KN$$

$$P_{all} = 90 * N * D * A_b + \frac{2}{3}\bar{N} * D * A_S \qquad D \geq 0.50m \qquad KN$$

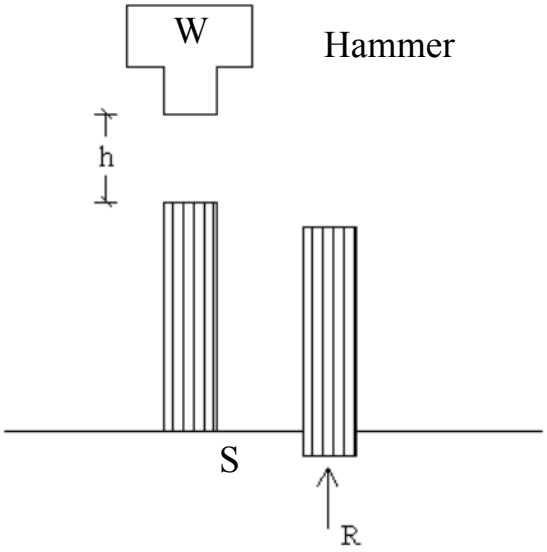
Pile Capacity from Driven Formula

The Fundamental المبدأ

Hammer energy = Soil resistance

$$W*h = R*S$$

$$R = \frac{W * h}{S}$$



Engineering News Formula (fos = 6):

$$Q_{all} = \frac{1000\ W_r.H}{6\left(S + C\right)}$$

Q_{all} = Allowable pile capacity, (kN);

Wr = Weight of hammer, kN; وزن المطرقة

H = Height of hammer fall, m; ارتفاع السقوط

S = Amount of pile penetration/blow, (mm); الاختراق لكل ضربة

C = Constant = 25 for drop hammer مطرقة السقوط

= 2.50 for steam hammer مطرقة البخار

Example

Determine the allowable and ultimate pile capacity for a pile of diameter D = 0.30 m, driven by a steam hammer, knowing that: Average penetration per blow = 17 mm, Hammer rating Wr.H = 40 kN.

Solution

$$Q_{all} = \frac{1000\ W_r.H}{6\left(S + C\right)}$$

$$Q_{all} = \frac{1000 * 40}{6\left(17 + 2.50\right)} = 341.9\ \text{kN}$$

$$Q_{ult} = 6 * 341.9 = 2051.4\ \text{kN}$$

Tension Piles

For sand

$$T_{all} = \frac{\sum \gamma h \, K_T \, \tan\delta \, A_{surface}}{F.S} + o.w.$$

3

K_T =0.40 bored piles

K_T =0.60 Driven piles

$\delta = \frac{3}{4} \, \emptyset$

For Clay

$$T_{all} = \frac{\alpha \; C_u \; A_{surface}}{F.S} + o.w$$

=3

In Tension piles

Take $F_{+ve} + F_{-ve}$

Load Test Table

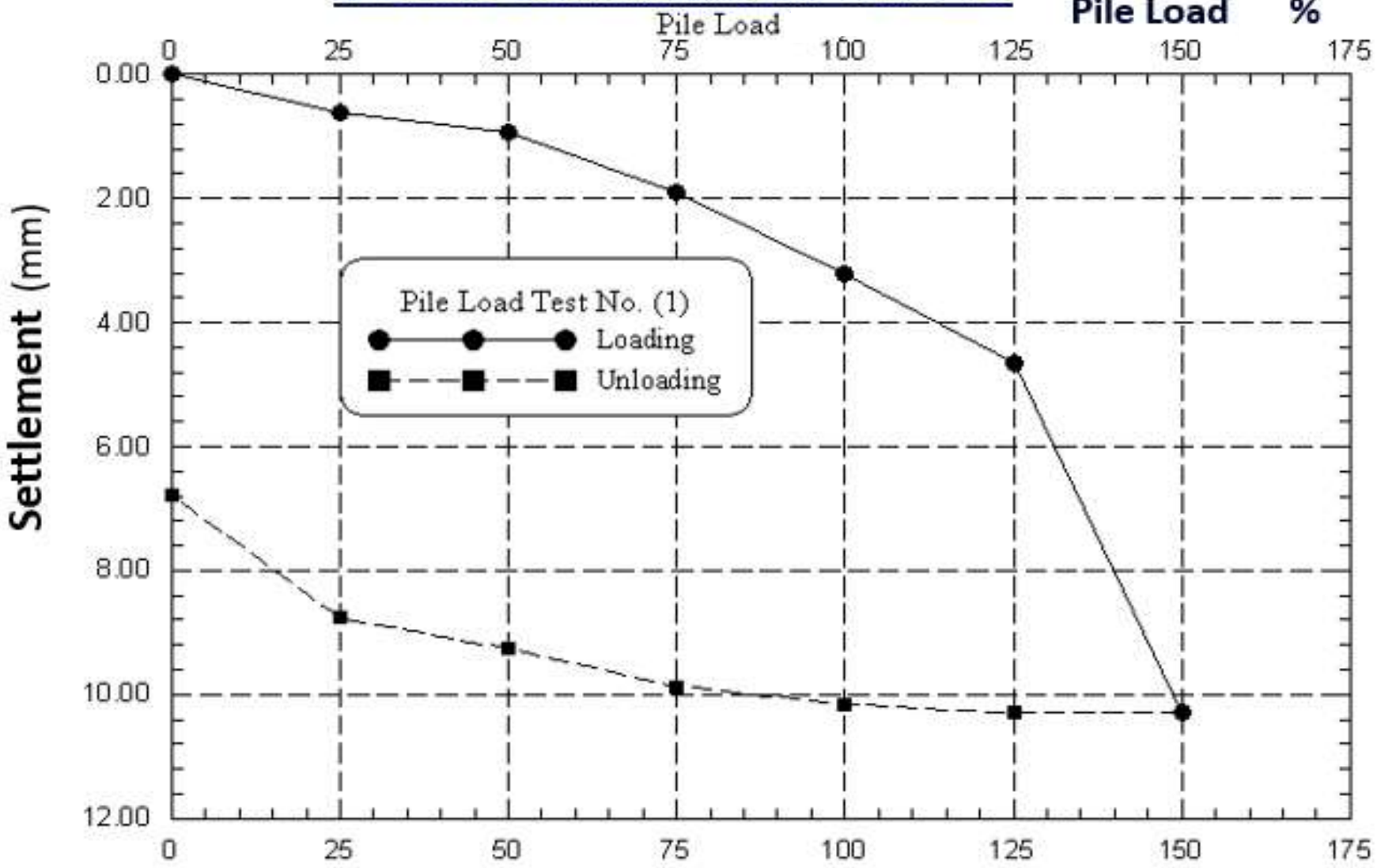
LOAD	Time
25%	1 hr
50%	1 hr
75%	1 hr
100%	3 hr
125%	3 hr
150%	12 hr
125%	15 min.
100%	15 min.
75%	15 min.
50%	15 min.
25%	15 min.
Zero	4 hr

- Settlement after each step $\not>$ 0.10 mm / 20 min
- Settlement must be constant or decreased for three Sequence reading

$$(\text{S at } 1.25\,P_{all}) / (\text{S at } P_{all}) \not> 1.50$$

$$(\text{S at } 1.50\,P_{all}) \not> 0.02\text{d} + \frac{0.5*P*l}{A*E}$$

Pile Capacity from Static Pile Load Test, Load-Settlement Curve



Pile Capacity from Static Pile Load Test, Modified Chen Method

Ultimate Pile Capacity from Static Pile Load Test, Using Modified Chen Method:

The *loading* curve is drawn as follows:

Horizontal axis = measured settlement (δ);

Vertical axis = measured settlement (δ) /load (P).

$$Q_{ult} = 1 / (1.20\ b)$$

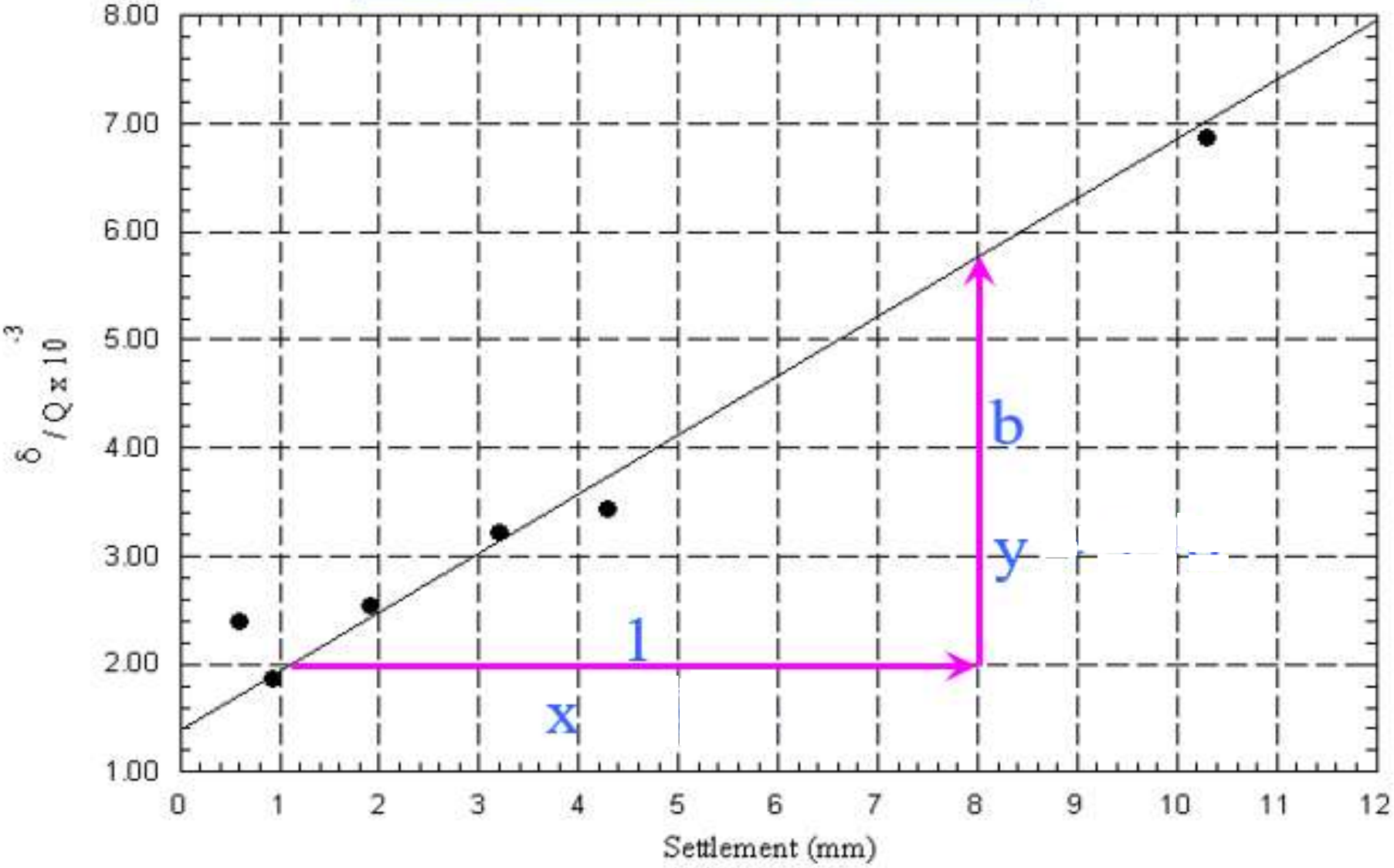
Where:

Q_{ult} = Ultimate pile capacity,

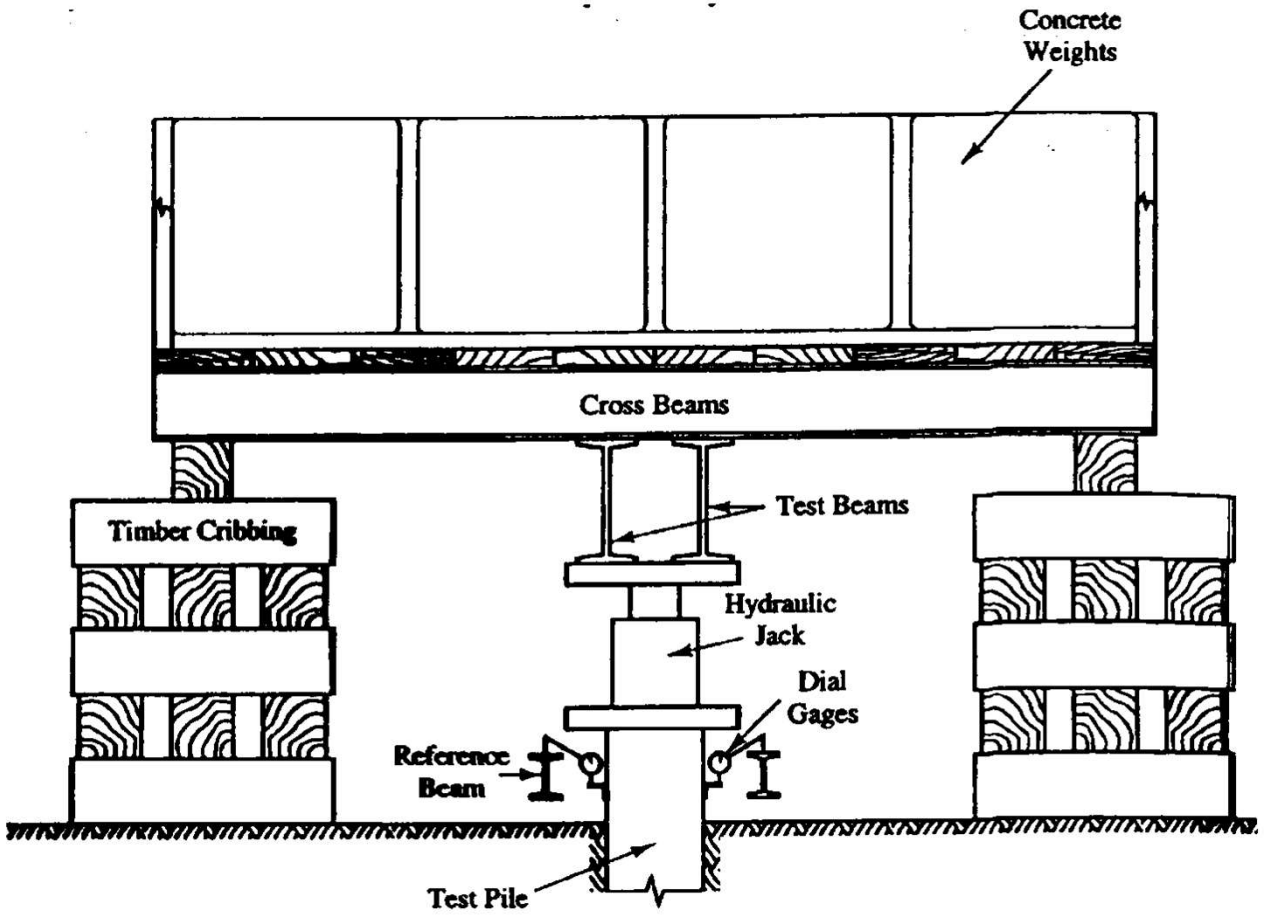
b = Slope of the δ/Load Vs. δ curve.

$$Q_{all} = Q_{Ult} / 2$$

Pile Capacity from Static Pile Load Test, Modified Chen Method



Full Scale Static Load Tests



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Full Scale Static Load Tests

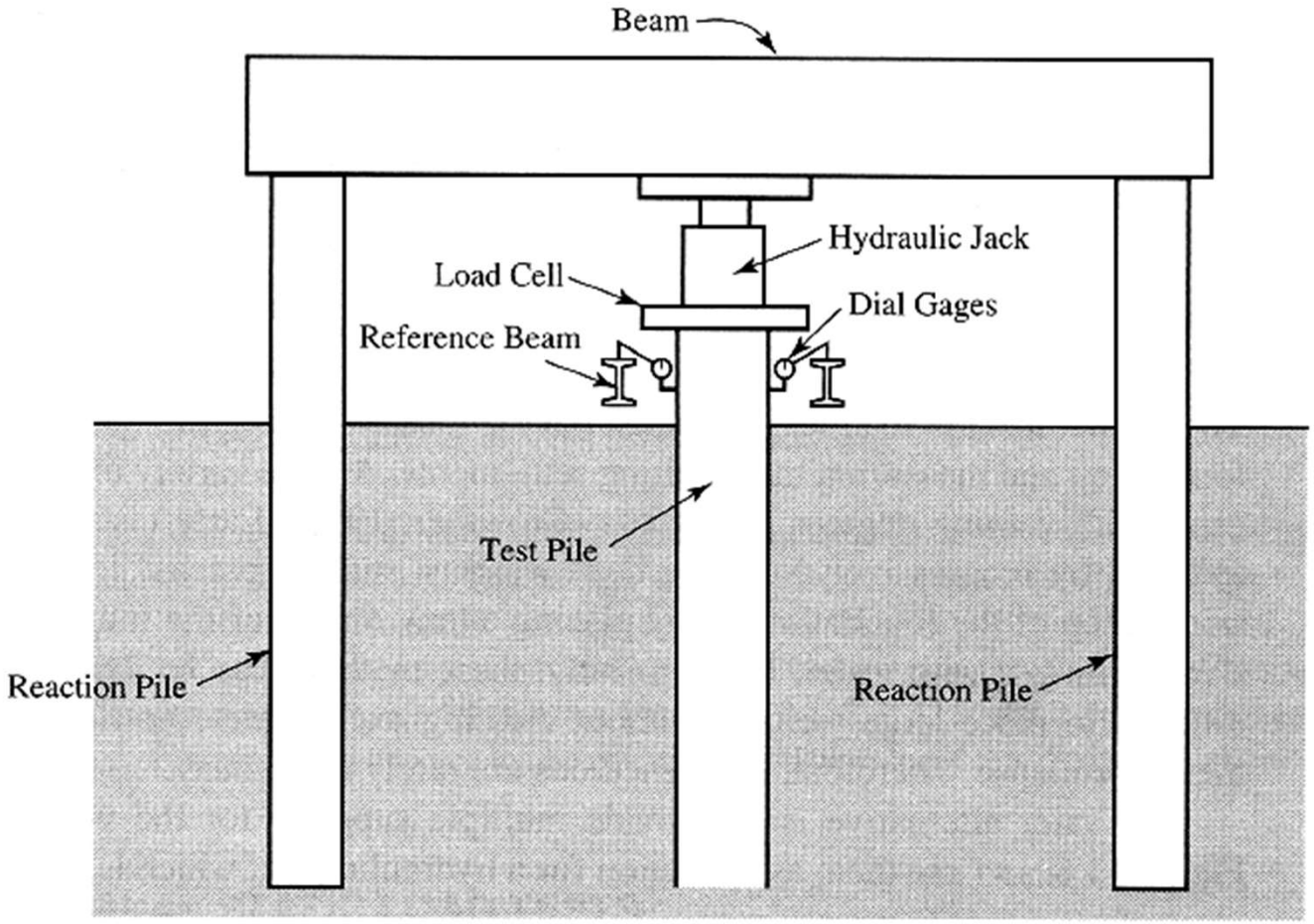
Pile Load Test

Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Full Scale Static Load Tests

Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Full Scale Static Load Tests



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

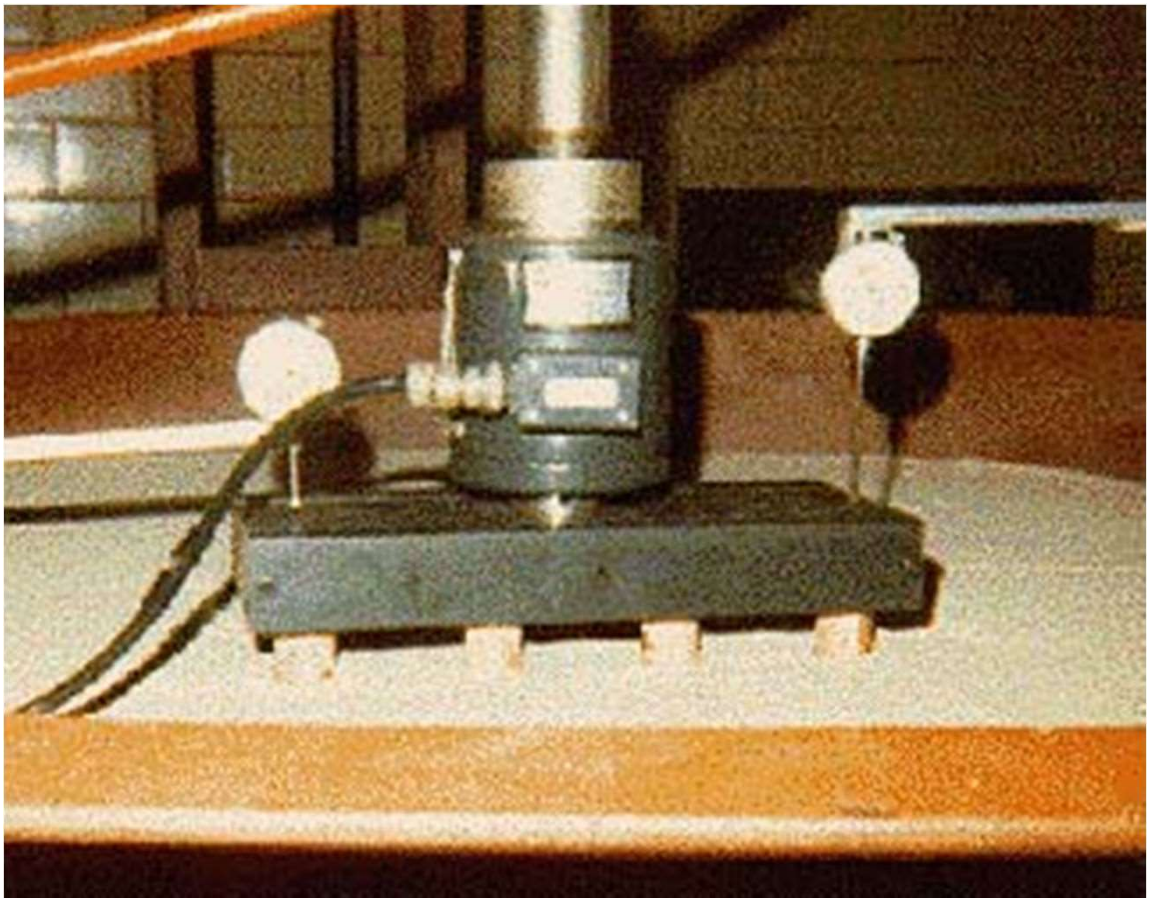
Full Scale Static Load Tests

Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Full Scale Static Load Tests

Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Full Scale Static Load Tests



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

أهداء من
م/ عبد الله فتحي الصفتي
أحد خريجي الكلية
شركة باور ايجيبت
BAUER EGYPT

أهداء من
م/ عبد الله فتحي الصفتي
أحد خريجي الكلية
BAUER
BAUER
BAUER
BAUER
BAUER
BAUER
BAUER
BAUER
UTION

Pile Rft

As min **≥ 1.25% Ac** **If L/B ≤ 30**

As min **≥ 1.50% Ac** **If 30 < L/B < 40**

As min **≥ 2.00% Ac** **If L/B > 40**

Min Diameter Ø16

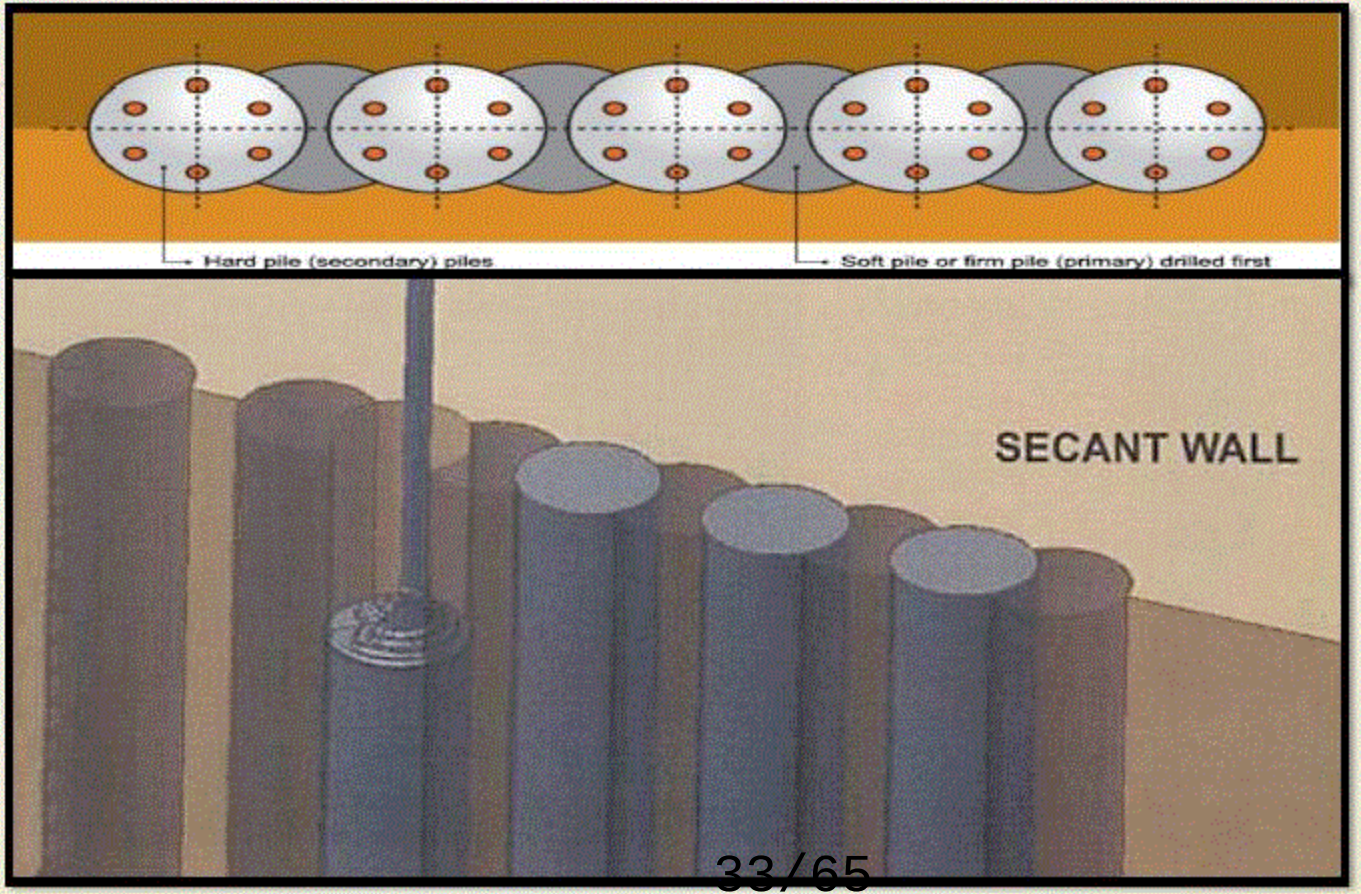
Min Cover 5.00cm

Use Spiral Stirrups pitch ≤ 10 cm

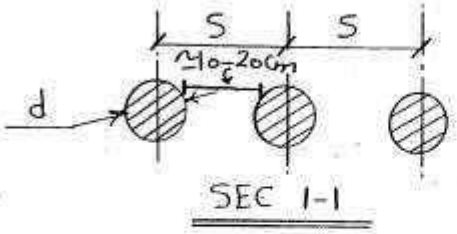
الخوازيق المتلاصقة

عباره عن خوازيق تنفذ على طول المنشا المراد سند جوانبه تنفيذ مستمر بحيث لا يترك مسافه بين الخوازيق وبعضها البعض ... والصوره التاليه توضح هذه الطريقه

الخوازيق المتداخلة عباره عن خوازيق من الخرسانه والبنتونايت متداخله فى بعضها البعض حيث ان خازوق الخرسانه هو المتداخل فى خازوق البنتونايت.



Adjacent Pile Wall:-



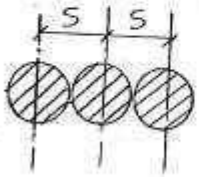
SEC 1-1

خوازيق من الخرسانة المسلحة تنفذ متباعدة عن بعضها بحيث المسافة S عن 3d

$S \neq 3d$

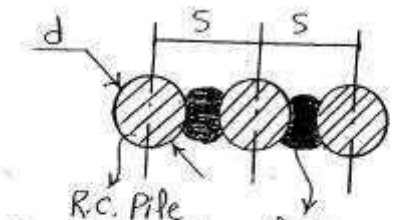
* تستخدم فى حالة التربة الطينية المتماسكة أو التربة الرملية الكثيفة
* لا تصلح فى حالة وجود مياه جوفية ، حيث يسمح بمرور المياه من خلال المسافة بين الخوازيق. (Used only in Dry soil)
* يستخدم داخل المدن (تنفيذ منشأ بجوار منشأ قائم) حيث لا يسبب التنفيذ اهتزازات.

Tangent Pile Wall:-



* خوازيق من الخرسانة المسلحة تنفذ متلاصقة.
* تستخدم فى حالة التربة الطينية ضعيفة التماسك أو للتربة الغير متماسكة.
* لا تصلح فى حالة وجود مياه جوفية

Secant Pile wall :-



SEC 1-1

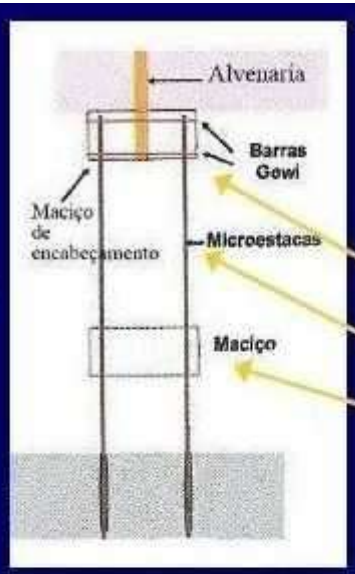
* تتكون الحوائط المتقاطعة من
حوائط من الخرسانة المسلحة
تتقاطع مع حوائط أخرى من
الـ Plastic Concrete وهى
غير منفذة للماء

Plastic Concrete Piles :-

Cement + Sand + Water + Bentonite

* تتكون من
وخلطة الطوبة السابقة تكون ذات نفاذية ضعيفة جداً للماء

MICRO-PILES


Alvenaria
Barras Gewi
Maciço de encabeçamento
Microestacas
Maciço

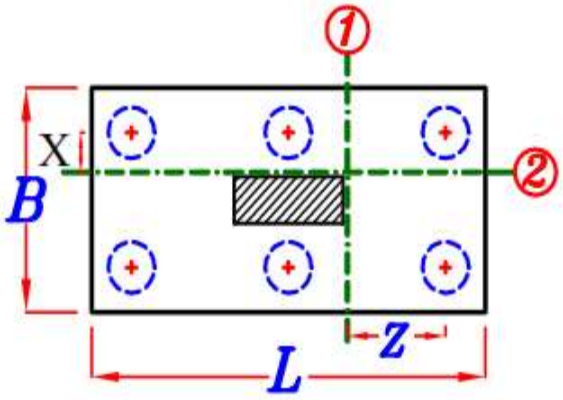
Design Of Pile Cap

1 *Critical sections For moments.* **At Col.Face**

$$M_{U1} = \Sigma Q_U * Z \quad at\ Sec.(1-1)$$

مجموع حاصل ضرب كل رد فعل على خازوق
Sec.(1-1) الخازوق عن C.G. فى بعد

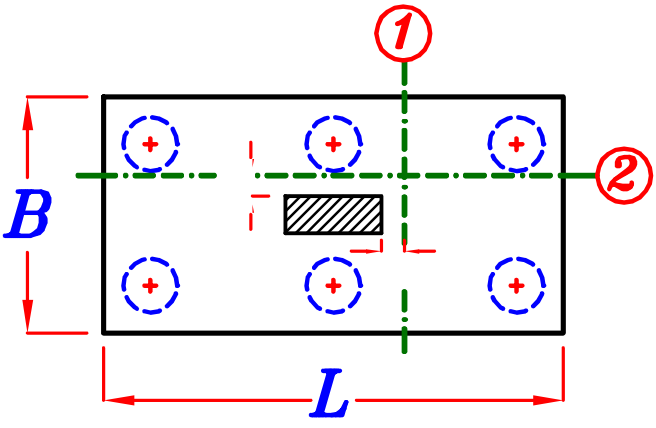
$$M_{U2} = \Sigma Q_U * X \quad at\ Sec.(2-2)$$



2 – *Check shear.* Critical Sec At d/2 From Col Face

Qu = P/Pile * 1.50

$$Q_{SU} = \Sigma Q_U * n$$



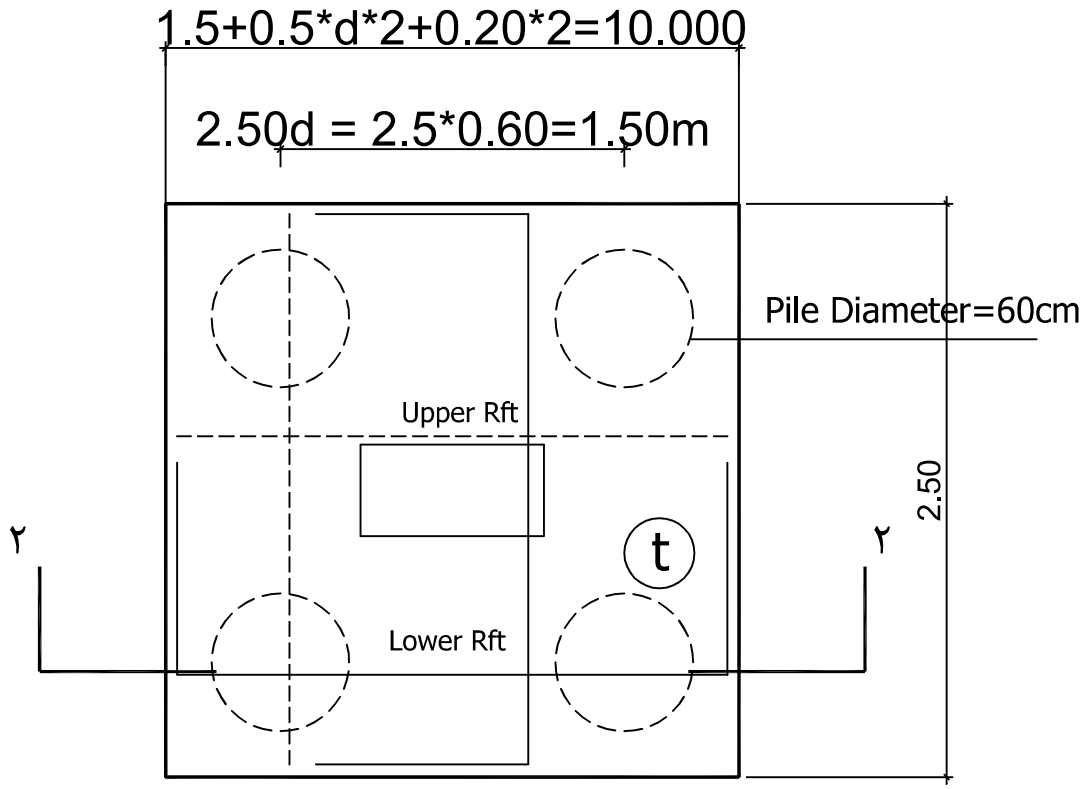
$$Q_{SU1} = Q_U * 2$$

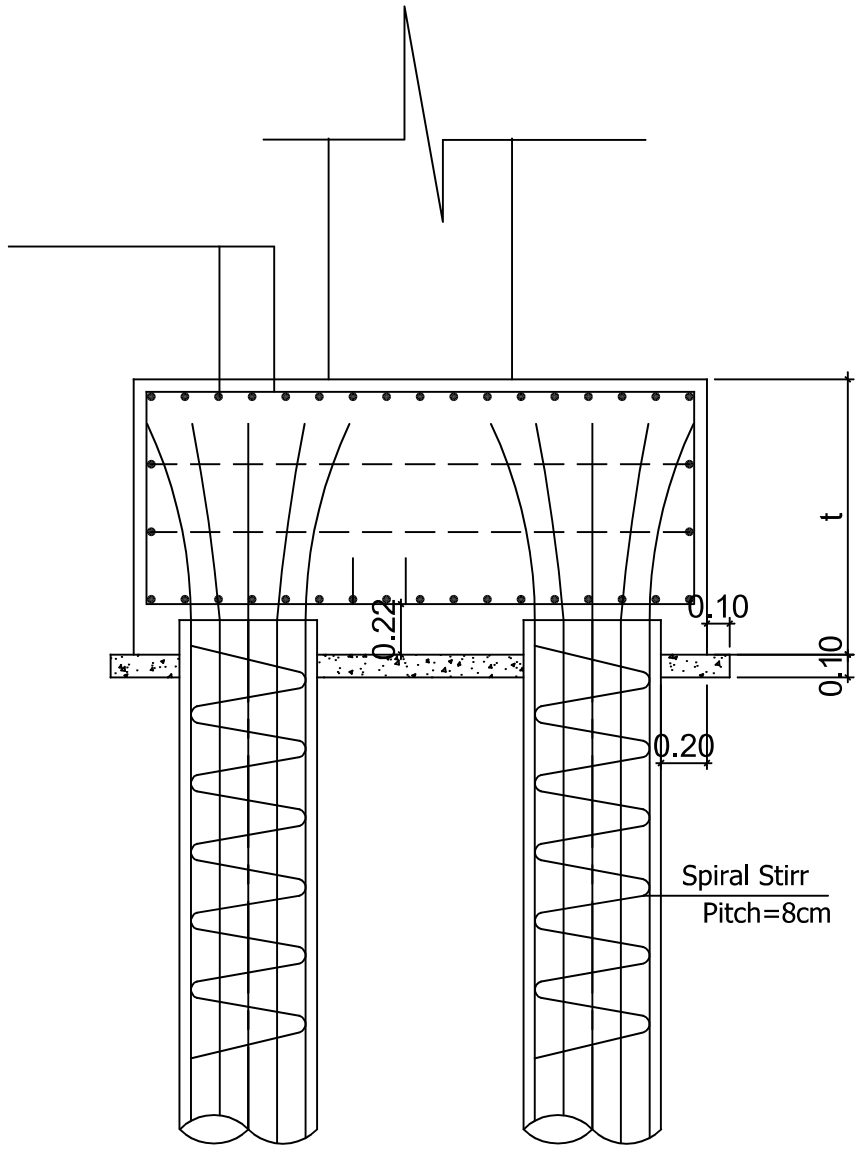
$$Q_{SU2} = Q_U * 3$$

$$q_{su\ \text{actual}} = \frac{Q_{su}}{d * B}$$

$$q_{sall} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} \quad \text{N/mm2}$$

If Shear Un-safe Increase Depth

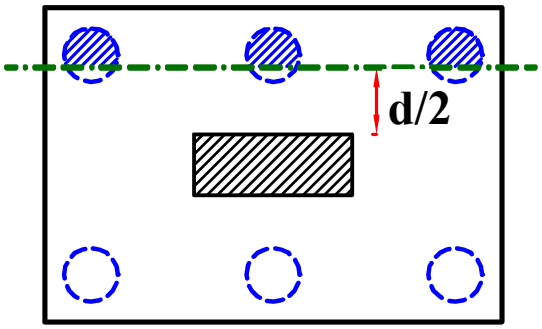

1.5+0.5*d*2+0.20*2=10.000
2.50d = 2.5*0.60=1.50m
Pile Diameter=60cm
Upper Rft
Lower Rft
t
2.50
٢
٢


t
0.10
0.22
0.10
0.20
Spiral Stirr
Pitch=8cm

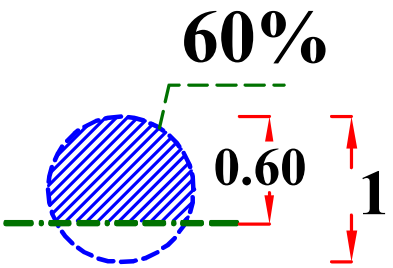
قطاع ٢-٢

١- If critical sec inside pile

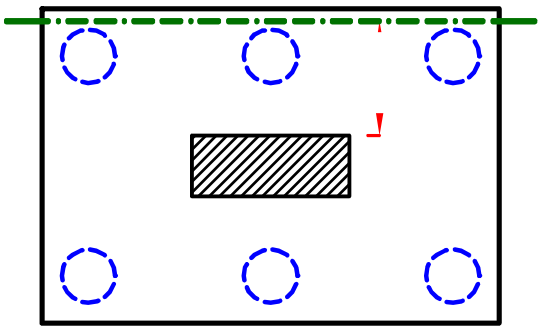
من الممكن أخذ نسبه من قوى الخوازيق التى ستعمل *Shear* عند الـ *critical sec.* و ليس كلها .



$\%A_s$ هى نسبه الجزء الشغال من قوه الـ *shear*



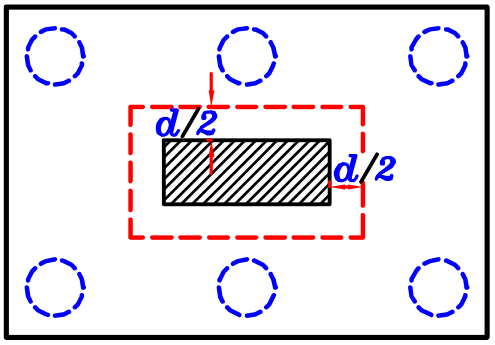
٢- اذا قطع القطاع الحرج فى القص خلف الخوازيق .



$\therefore$ $Q_{SU} = Zero$

3 – Check Punching.

Critical sec at d/2

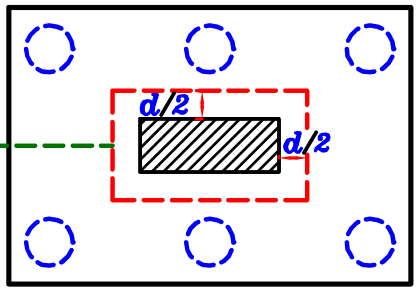


$$Q_{u\ punch} = 1.5 * P_{Col}$$

Calculate Actual punching stress.

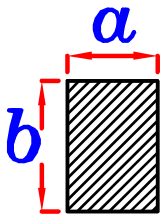
$$q_p = \frac{Q_{u\ punch}}{d * perimeter}$$

perimeter



Calculate Allowable punching stresses.

$$q_{pcu} = 0.316\left(0.5 + \frac{a}{b}\right)\sqrt{\frac{F_{cu}}{\delta_c}} \quad (N/mm^2)$$



IF $\left(0.5 + \frac{a}{b}\right) \geq 1.0$ Take $\rightarrow$ $q_{pcu} = 0.316\sqrt{\frac{F_{cu}}{\delta_c}}$ (N/mm^2)

If Punching Un-Safe Increase Depth

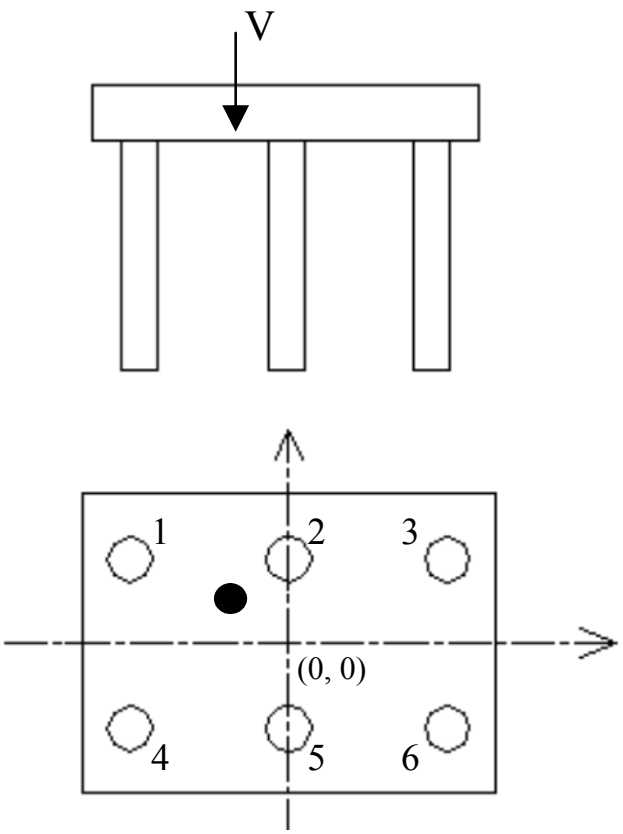
4 – **d = t - cover**

Cover = **220 mm**

C1 >= 4.5

As min > 0.15 bd%

Pile Groups Under Eccentric Loads



$$P_v = \frac{V}{N} + \frac{V_* e_{x*} x}{\sum x^2} + \frac{V_* e_{y*}\, y}{\sum y^2}$$

P_v = الحمل لكل خازوق

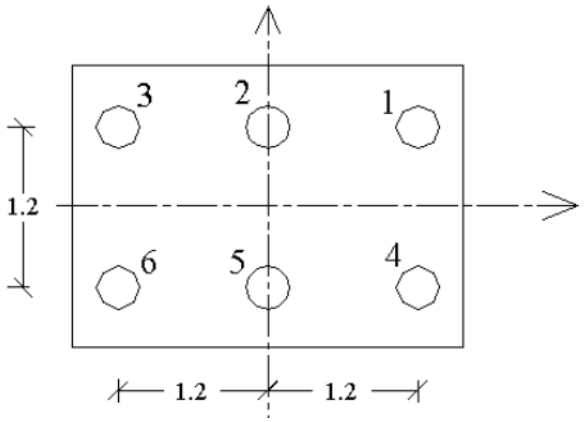
N = عدد الخوازيق

$V * e_x = My =$ y العزم حول

$V * e_y = Mx =$ x العزم حول

X, y = C.G. مسافة كل خازوق من

EXAMPLE



Vertical load = 1500 kN

Mx = 200 kN.m

My = 600 kN.m

Req.

Load of each pile

Solu.

X1 = X4 = 1.2 m

X3 = X6 = -1.2 m

X2 = X5 = 0.0

Y1 = Y2 = Y3 = 0.6 m

Y4 = Y5 = Y6 = -0.6 m

$\sum Y^2 = 3 * (0.6)^2 + 3 * (-0.6)^2 = 2.16$

$\sum X^2 = 2 * (1.2)^2 + 2 * (-1.2)^2 + 2 * (0.0)^2 = 5.76$

$$P_v = \frac{V}{N} + \frac{V_* e_{x*} x}{\sum x^2} + \frac{V_* e_{y*} y}{\sum y^2}$$

$$P_v = \frac{1500}{6} + \frac{600 * X}{5.76} + \frac{200 * Y}{2.16}$$

$$P_v = 250 + 104.16 * X + 92.6 * Y$$

$P_{v1} = 250 + 104.16\ (1.2) + 92.6\ (0.6) = 430.56$

$P_{v2} = 250 + 104.16\ (0.0) + 92.6\ (0.6) = 305.56$

$P_{v3} = 250 + 104.16\ (-1.2) + 92.6\ (0.6) = 180.56$

$P_{v4} = 250 + 104.16\ (1.2) + 92.6\ (-0.6) = 319.4$

$P_{v5} = 250 + 104.16\ (0.0) + 92.6\ (-0.6) = 194.4$

$P_{v6} = 250 + 104.16\ (-1.2) + 92.6\ (-0.6) = 69.4$

+ ve	ضغط
- ve	شد

Drilled Shaft Foundations

- Also called:
  - ➔Piers
  - ➔Drilled Piers
  - ➔Bored Piles
  - ➔Cast-in-place Piles
  - ➔Caissons
  - ➔Drilled Caissons

Drilled Shafts versus Piles

- Drilled Shafts/Advantages
  - cost of mobilizing/demobilizing a drill rig much lower than that for pile driving equipment
  - generates much less noise and vibration
  - opportunity to observe and verify soil conditions

Drilled Shafts versus Piles

- Drilled Shafts/Advantages (Continued)
  - —Diameter/length can be changed easily to account for unanticipated conditions
  - —Not hampered by presence of rock boulders
  - —eliminates the need for a pile cap

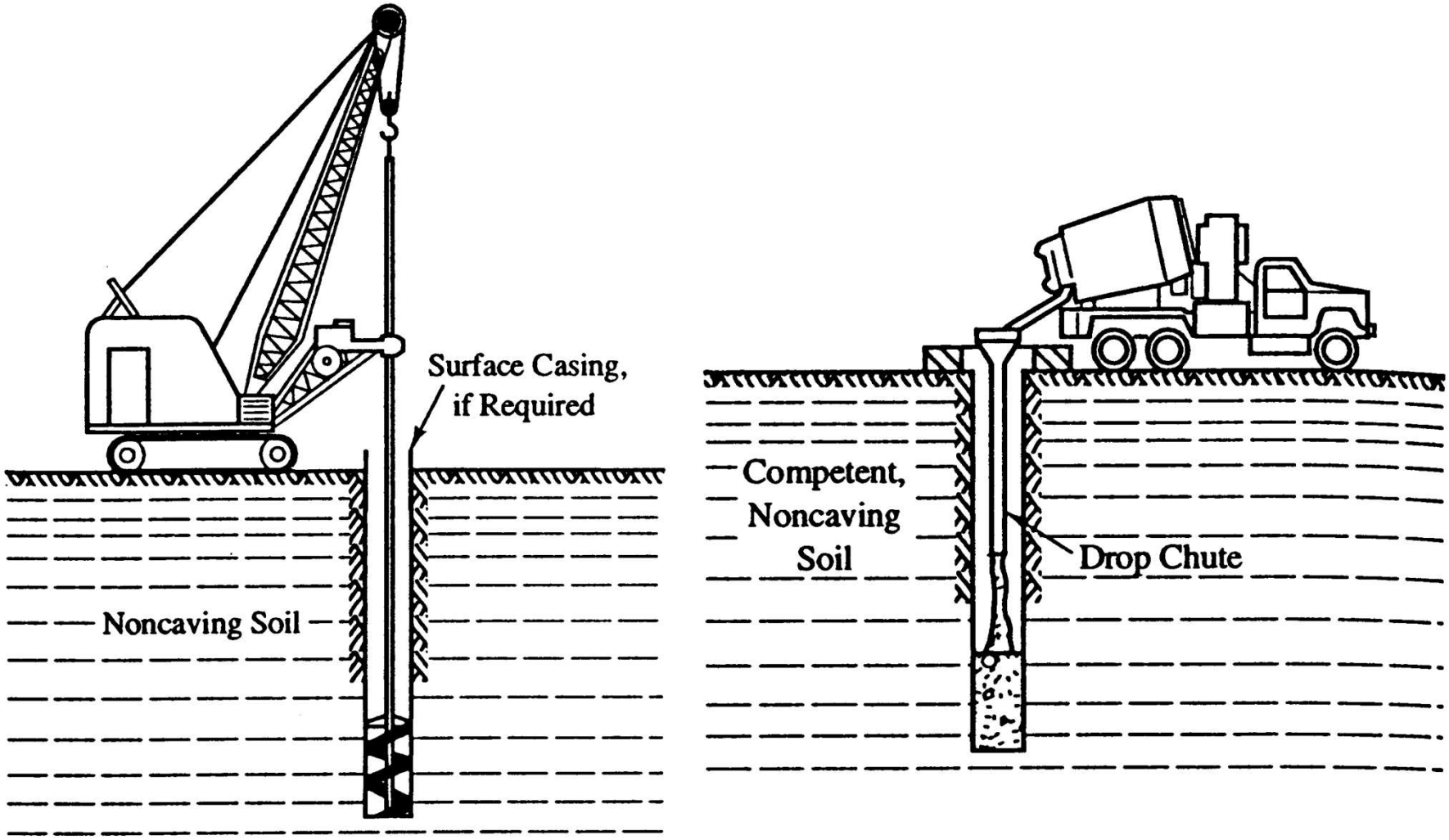
Drilled Shafts versus Piles

- Drilled Shafts/Disadvantages
  - —Successful construction dependent on contractor's experience and skills
  - —No soil displacement, therefore, lower skin friction
  - —Does not densify soil near the tip
  - —Full-scale load testing too expensive

Drilled Shaft Construction

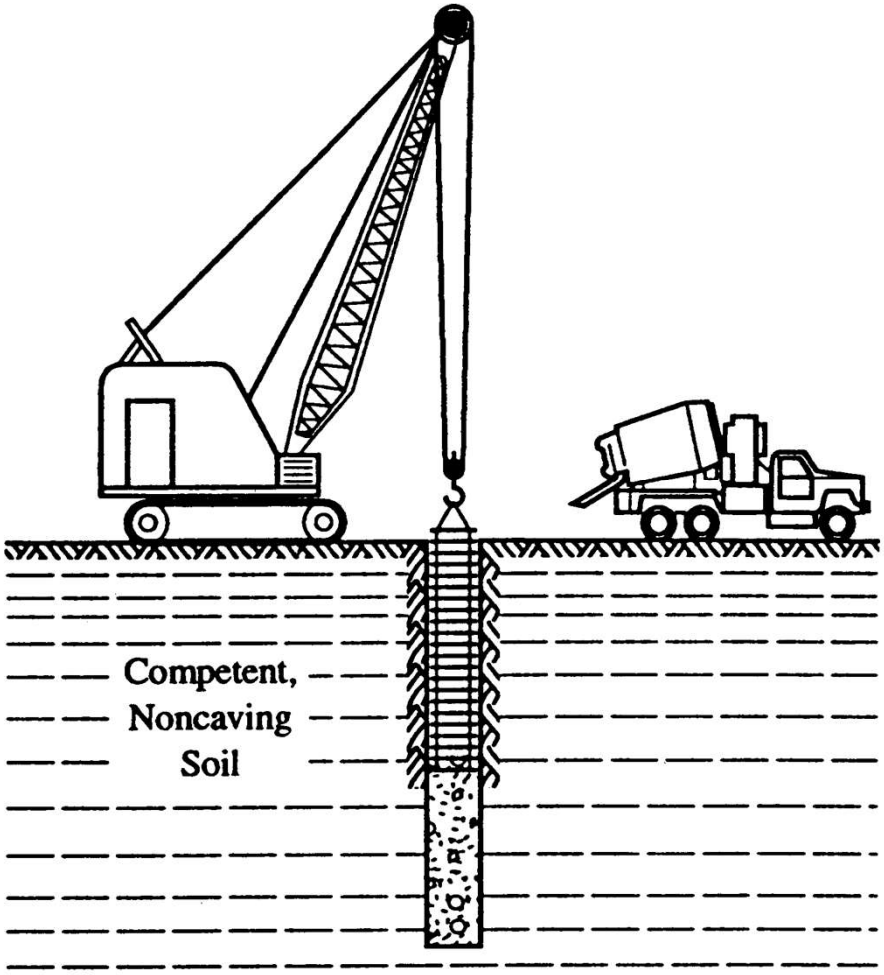
- Construction Procedure (Non-caving soil):
  - Excavate the shaft using a drill rig
  - Fill the lower portion with concrete
  - Place the prefabricated reinforcing cage
  - Fill the shaft with concrete

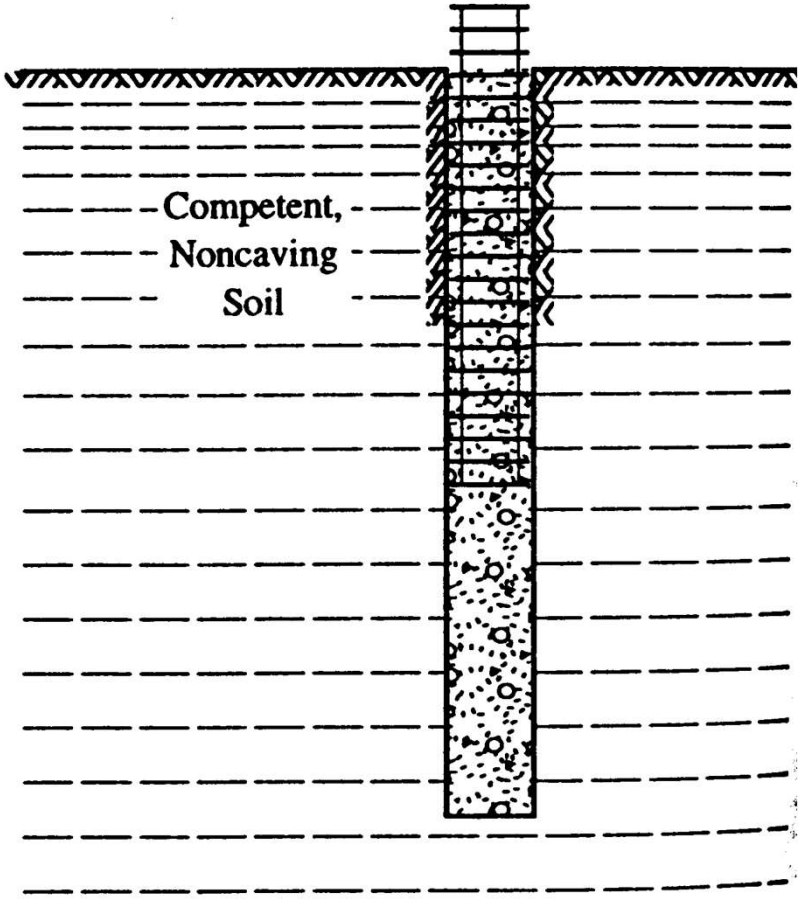
Drilled Shaft Construction



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

Drilled Shaft Construction

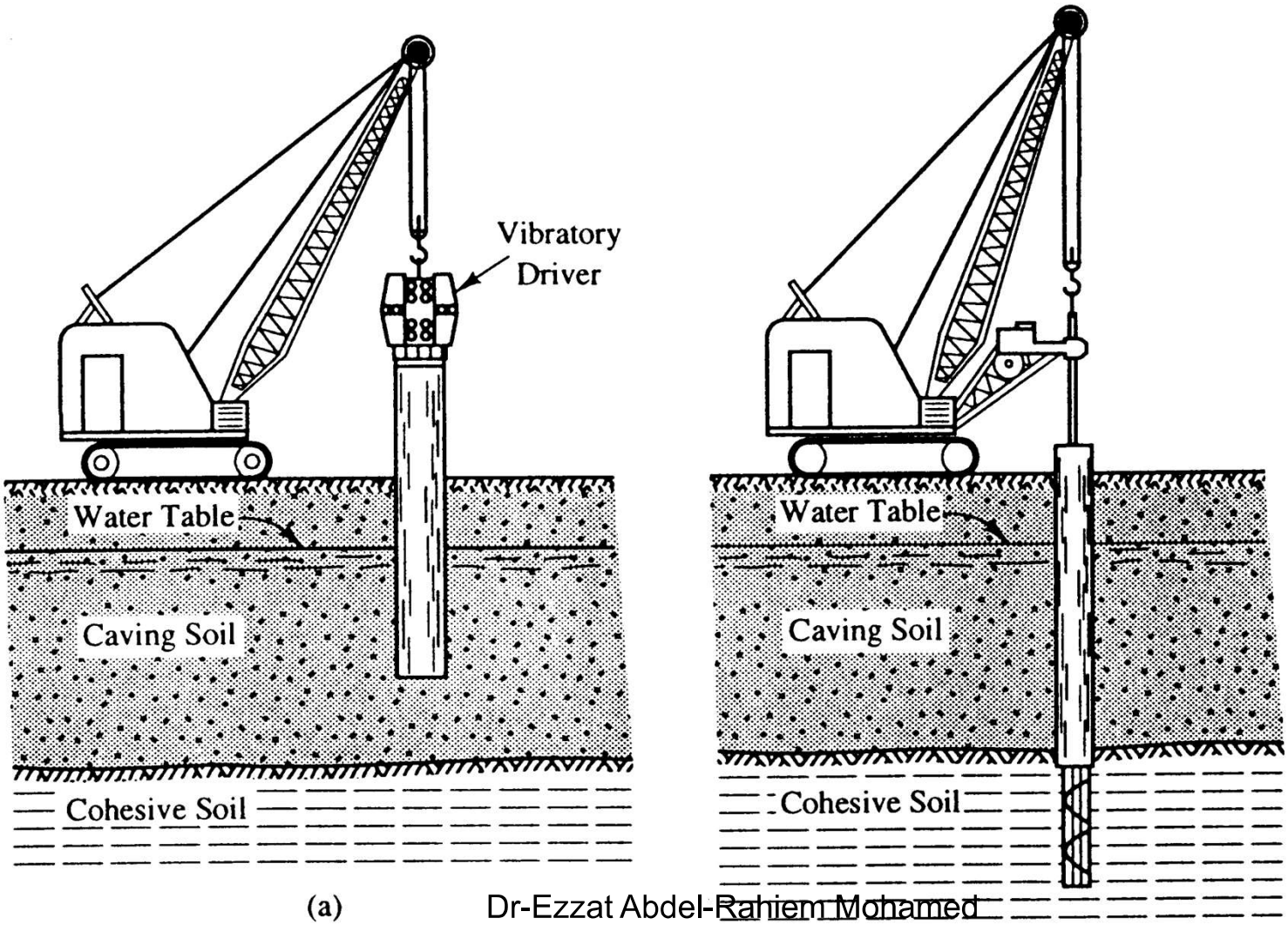




Drilled Shaft Construction using Casing

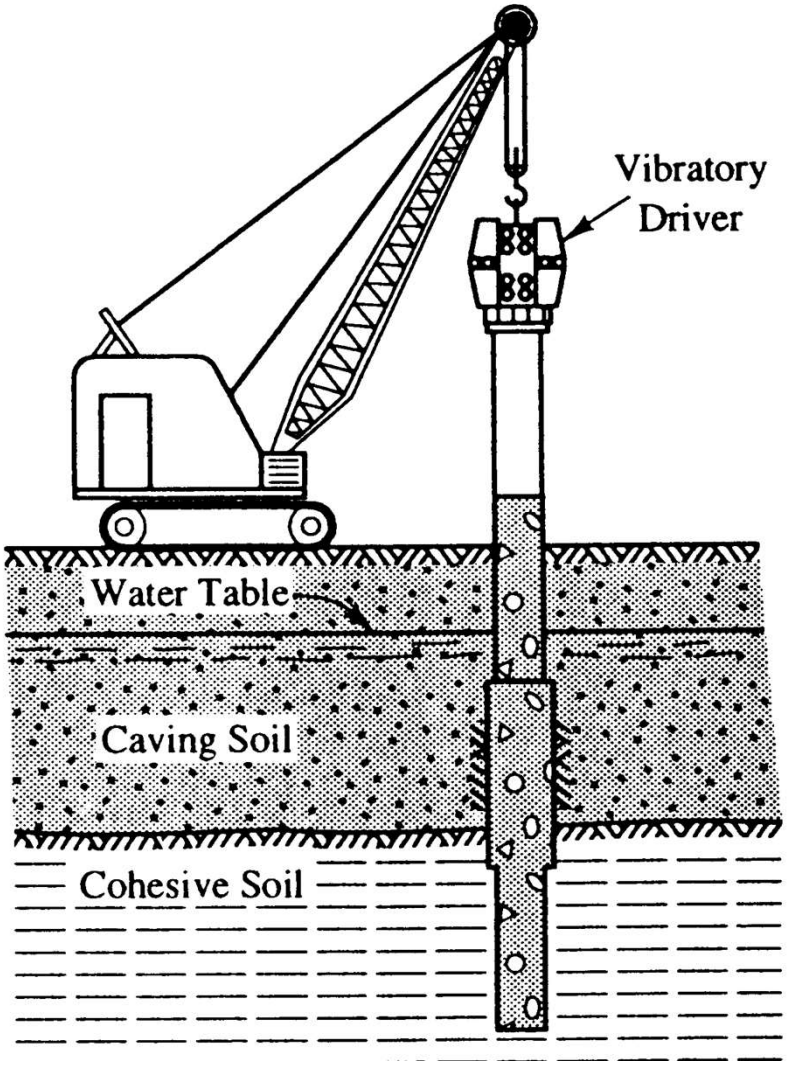
- Construction in Caving soils (using casing)
  - Drill the hole as before until the caving soil stratum is encountered
  - Insert casing through the caving soil stratum
  - Drill through the caving soil stratus (inside the casing) into non-caving soil
  - Place reinforcement and concrete and then extract casing

Drilled Shaft Construction using Casing



(a)

Drilled Shaft Construction using Casing

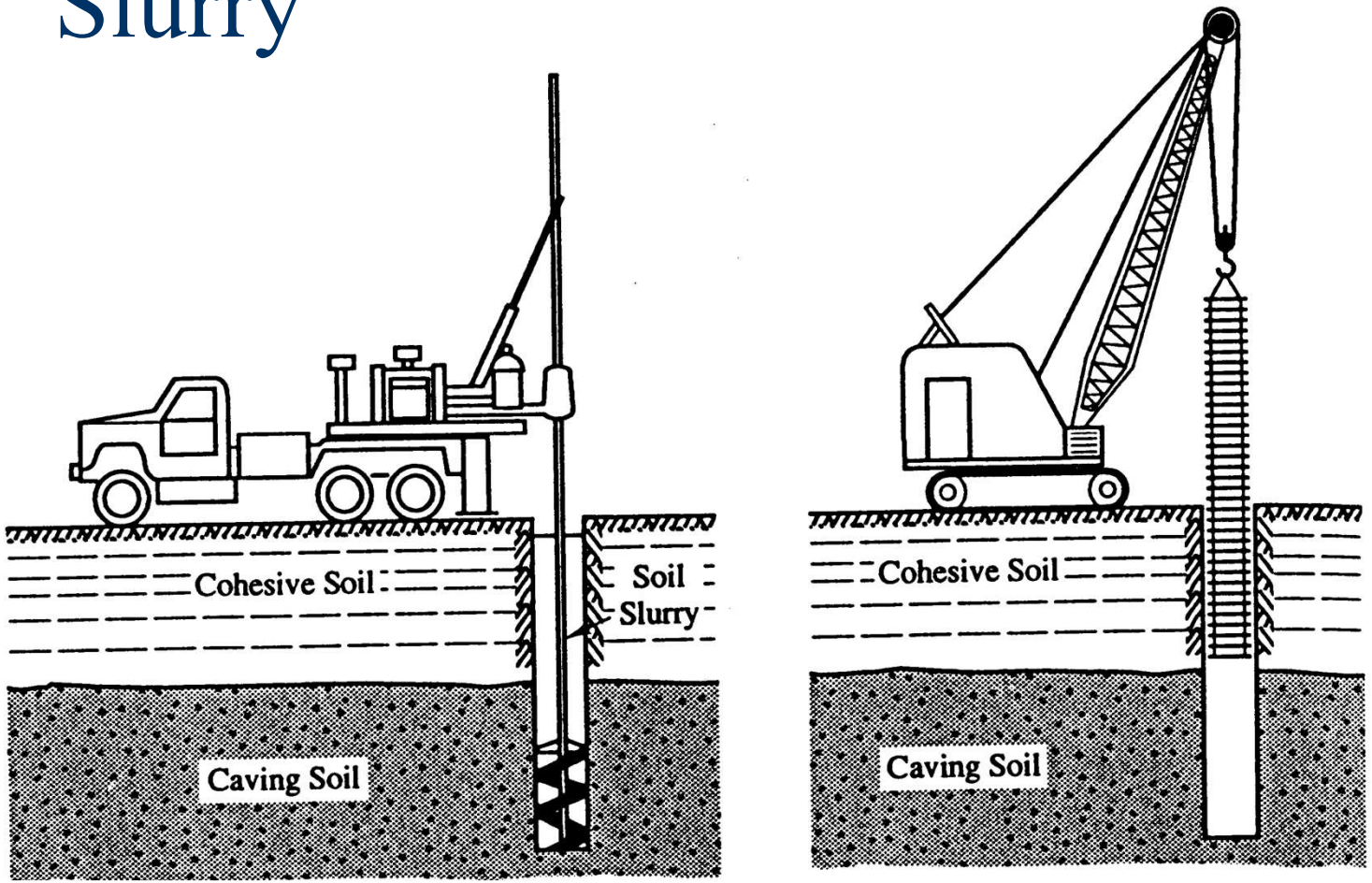


Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed

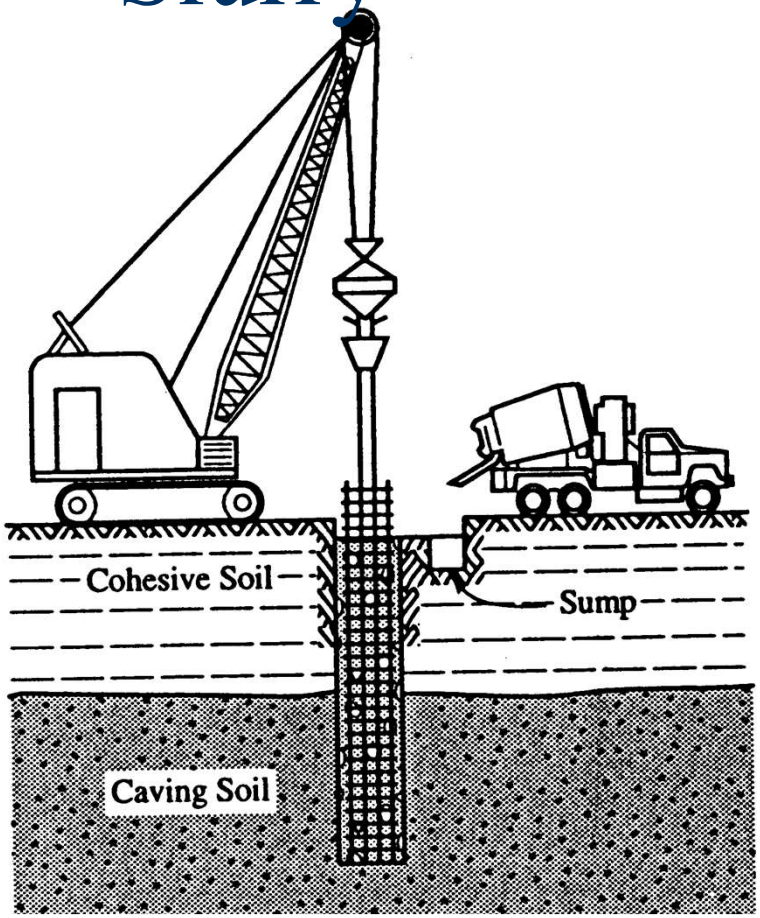
Drilled Shaft Construction Using Slurry

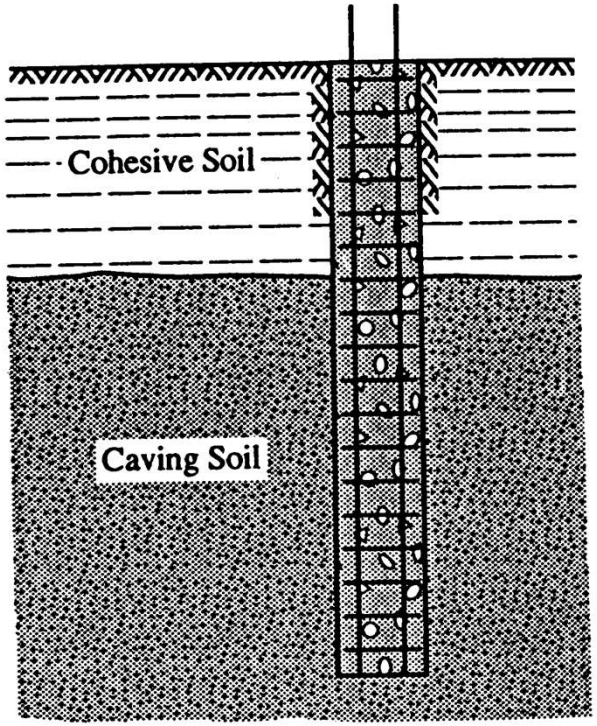
- Construction in Caving soils (using slurry)
  - Drill a starter hole (approx 10 ft deep)
  - Fill with slurry (bentonite+water)
  - Continue to drill through the slurry; keep adding slurry
  - Place reinforcing cage
  - Place concrete using a tremie pipe; slurry will get displaced
  - Messy Operation!

Drilled Shaft Construction Using Slurry



Drilled Shaft Construction Using Slurry

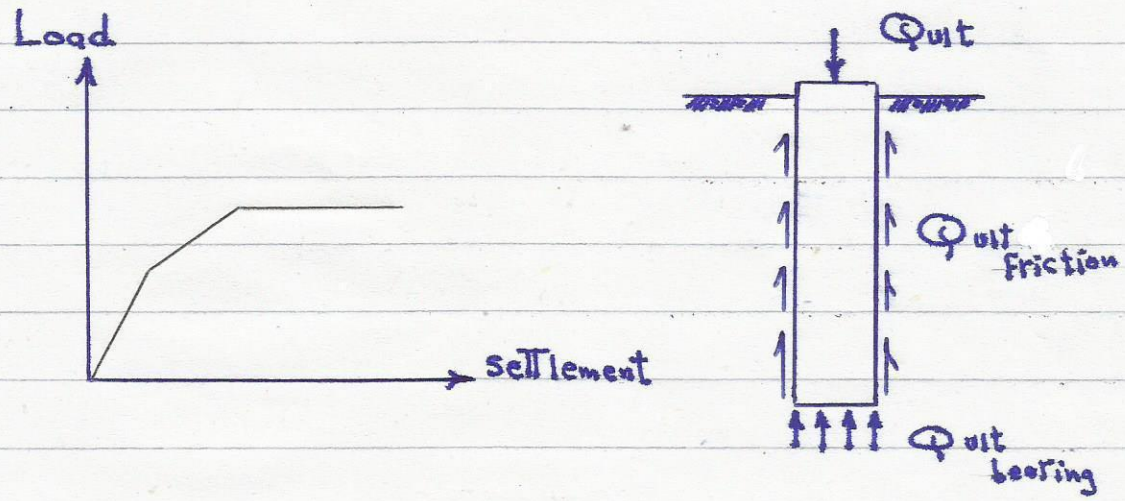




Large Pile Diameters

For Boed Piles D>0.60m

يتم تصميم الخوازيق التي يزيد قطرها عن 60cm و المنفذة بواسطة الحفر على مقدار الهبوط، حيث يتم تعيين قيمة Q_{ult} من منحنى الحمل مع الهبوط ويتعين المنحنى إما من تجربة التحميل بالموقع او باستخدام جداول من الكود.



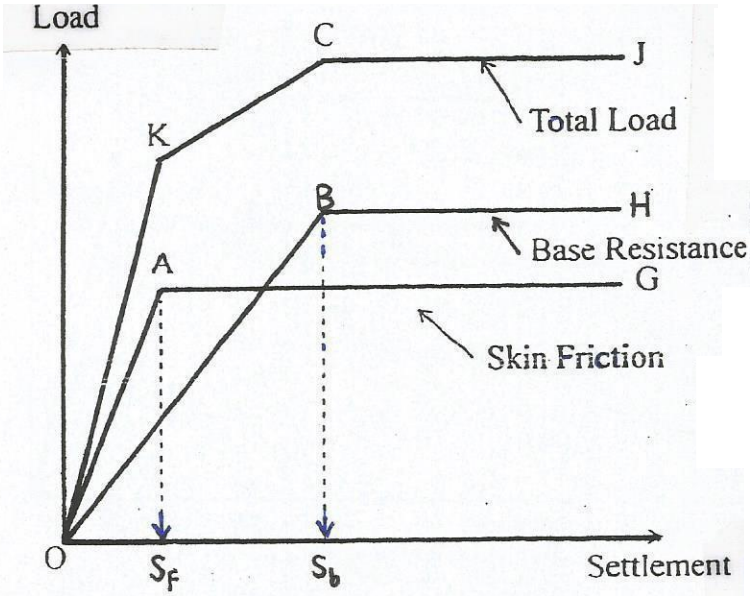
يتم إستنتاج العلاقة بين الهبوط وكلاً من skin Friction , base resistance المتأثرة لكل هبوط مختلفة فتعطي منحنيين OBH لحمل الإرتكاز و OAG لحمل الإحتكاك ، فجميع المنحنيين يمثل المقاومة الكلية للخازوقة OKCJ .

بمعلومية S_{all} allowable settlement ندخل على منحنى المقاومة الكلية Q_t ونعين Q_{all} للخازوقة .

لهذه المنحنيات لخازوقة معلوم القطر و الطول .

S_f = 5 to 10 mm ≈ 1% D
(where D is the pile diameter)

S_b { 15 cm for piles in sand
5% D for piles in clay



- المنحنى OBH: العلاقة بين الهبوط – الحمل عند قاعدة ارتكاز الخازوق.
- المنحنى OAG: العلاقة بين الهبوط والاحتكاك الجانبى على جذع الخازوق.
- المنحنى OKCJ: العلاقة بين الهبوط والحمل الكلى على الخازوق.

Friction Resistance ($Q_{friction}$)

النقطة A يقابلها لهبوط S_f مقداره من 5mm حتى 10mm او يساوى تقريباً 1%D .

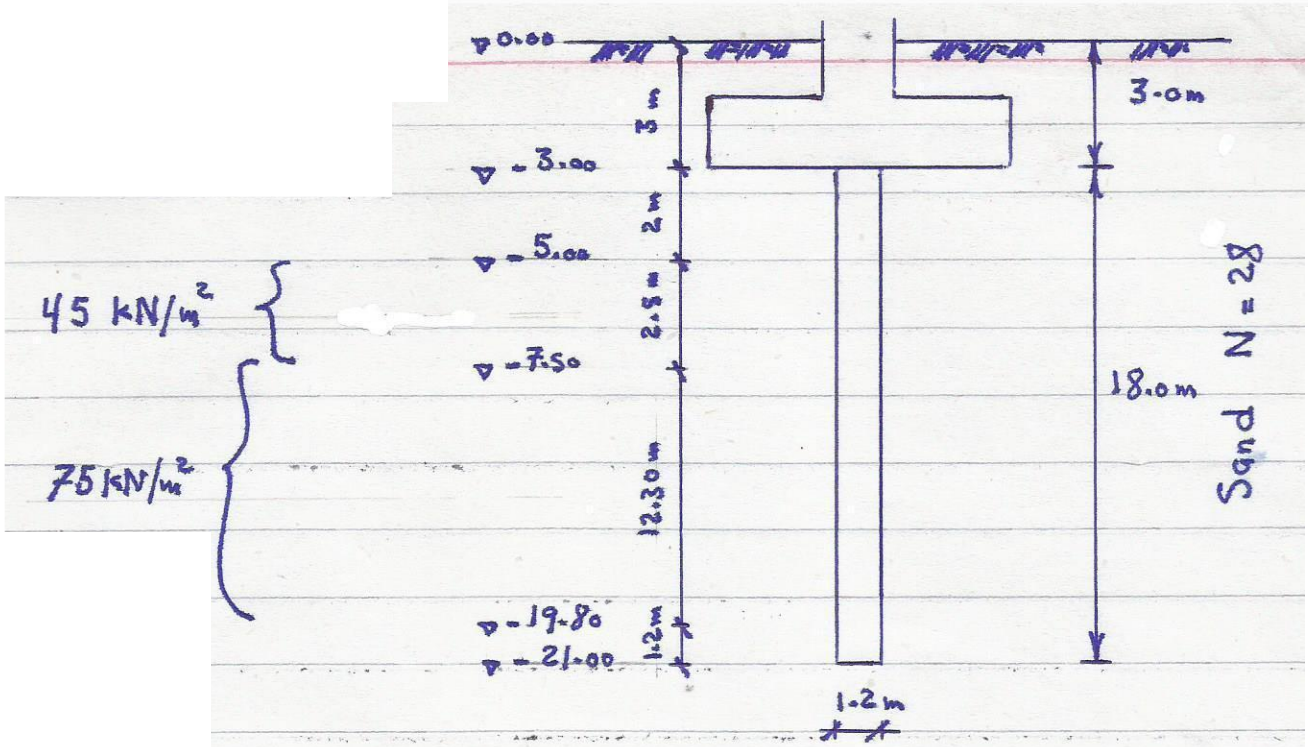
1- Ø - Soil

In Friction Calculation Neglect Distance=
2m Below Pile Cap +(D) Upper end of pile

جدول رقم (٤-١٠) جهد الاحتكاك الاقصى على جذع الخازوق فى التربة غير متماسكة الحبيبات للخوازيق ذات القطر الكبير و المصبوبة فى مكانها

عدد الدقات "N" من اختبار الاختراق القياسى	العمق تحت سطح الارض الطبيعية (متر)	جهد الاحتكاك الاقصى * kN / m2
اقل من ١٠	-	صفر
١٠ -٢٠	صفر- ٢,٠٠	صفر
	٢,٠٠ -٥,٠٠	٣٠,٠٠
	اكبر من ٥,٠٠	٥٠,٠٠
٢٠ - ٣٠	صفر- ٢,٠٠	صفر
	٢,٠٠ -٧,٥٠	٤٥,٠٠
	اكبر من ٧,٥٠	٧٥,٠٠
اكبر من ٣٠	صفر- ٢,٠٠	صفر
	٢,٠ - ١٠,٠٠	٦٠,٠٠
	اكبر من ١٠,٠٠	١٠٠,٠٠

* القيمة على اساس استخدام ماسورة مؤقتة فى تنفيذ الخوازيق ، وفى حالة استخدام معلق البنتونيت فى سند جوانب الخازوق ، تستخدم ثلثى القيمة الموضحة لجهد الاحتكاك الاقصى .



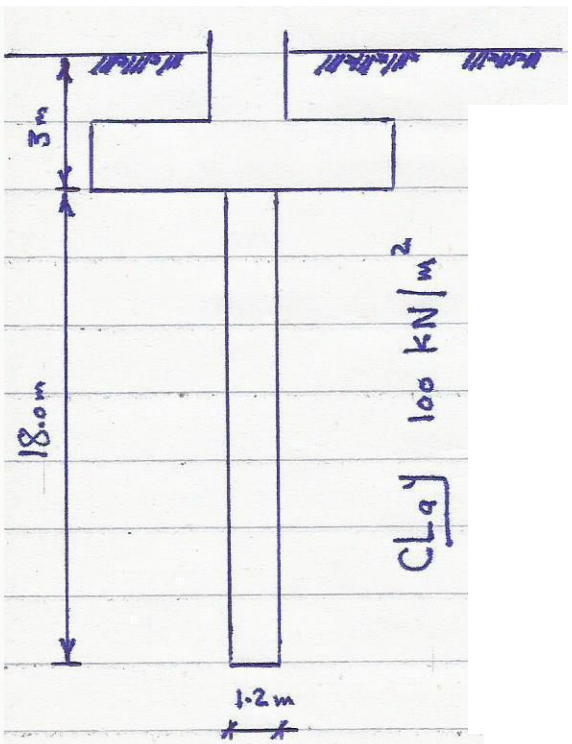
$\therefore Q_{Friction} = 45 * 2\pi (0.6) * 2.5 + 75 * 2\pi (0.6) * 12.3$

2- C - Soil

جدول رقم (٤-١١) جهد الاحتكاك الاقصى على جذع الخازوق للتربة المتماسكة للخوازيق ذات القطر الكبير و المصبوبة فى مكانها

قيمة التماسك للتربة " kN/m^2 "	جهد الاحتكاك الاقصى "kN/m^2"
صفر	صفر
٢٥,٠٠	٢٥,٠٠
١٠٠,٠٠	٤٠,٠٠
٢٠٠,٠٠	٥٠,٠٠

* فى حالة عدم استخدام ماسورة مؤقتة فى تنفيذ الخوازيق تستخدم ثلثى القيمة الموضحة للاحتكاك الاقصى .



In Friction Calculation Neglect Distance=
2m Below Pile Cap +(D) Upper end of pile

From table → **40** kN/m^2 = جهد الإحتكاك الاقصى

$\therefore Q_{Friction} =$ **40** $* 2\pi (0.6) * (18 - 2 - 1.2)$

بالنسبة لـ $\phi - C$ يتم تجميع قيمة $Q_{Friction}$ الناتجة من الـ ϕ والـ $\phi_{Friction}$ الناتجة من الـ C.

في حالة تنفيذ الخوازيق بإستخدام البنتونيت يتم إستخدام $\frac{2}{3}$ لهذه القيم.

Bearing Resistance ($Q_{bearing}$)

1- Ø - Soil

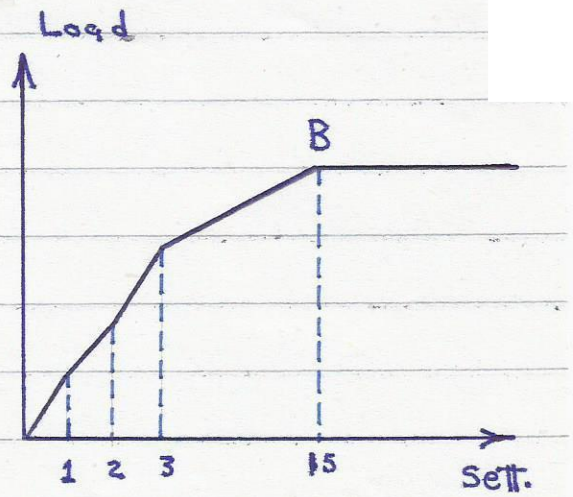
جدول رقم (٤-٨) علاقة جهد الارتكاز مع الهبوط للتربة غير متماسكة الحبيبات للخوازيق ذات القطر الكبير و المصبوبة فى مكانها

الهبوط « سم»	جهد الارتكاز "MN / m^2"	
	خوازيق ذات نهايات متسعة	خوازيق بدون نهايات متسعة
١	٠,٣٥	٠,٥٠
٢	٠,٦٥	٠,٨٠
٣	٠,٩٠	١,١٠
*١٥	٢,٤٠	٣,٤٠

* قيمة الهبوط المفترض عند حمل الارتكاز الاقصى

$MN/m^2 = 1000\ kN/m^2$

Sett. Cm	bearing res. Plessure kN/m^2	$Q_{bearing}$ KN
1	500	500 * Abase
2	800	800 * Abase
3	1100	1100 * Abase
15	3400	3400 * Abase



النقطة B المناظرة لاقصى هبوط S_b وتساوى 15 Cm .

2- C - Soil

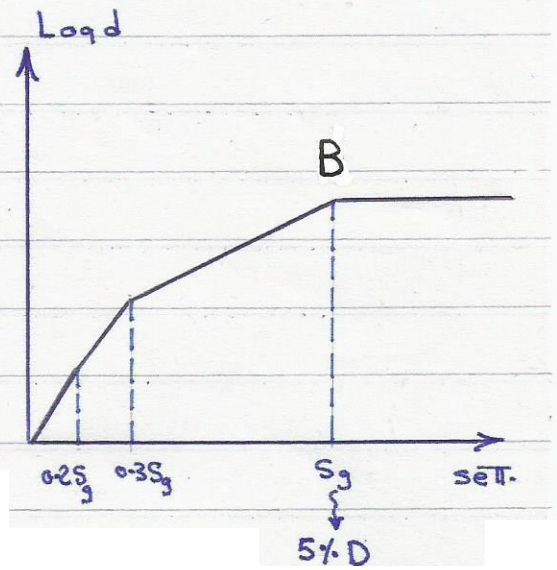
جدول رقم (٤-٩) علاقة جهد الارتكاز مع الهبوط للتربة المتماسكة
للخوازيق ذات القطر الكبير و المصبوبة فى مكانها

"الهبوط " " سم "	جهد الارتكاز "MN / m^2"
Sg ×٠,٢٠	٠,٥٠
Sg ×٠,٣٠	٠,٧٠
*Sg	١,٢٠

* قيمة الهبوط المفترض عند حمل الارتكاز الاقصى و يساوى ٥٪ من قطر ارتكاز الخازوق

حيث Sg تمثل الهبوط الاقصى و تؤخذ ٥٪ من قطر الخازوقة

Sett. Cm	bearing res. Pressure kN/m²	$Q_{bearing}$ kN
0.2 S_g	500	500 * A_b
0.3 S_g	700	700 * A_b
S_g	1200	1200 * A_b



Note

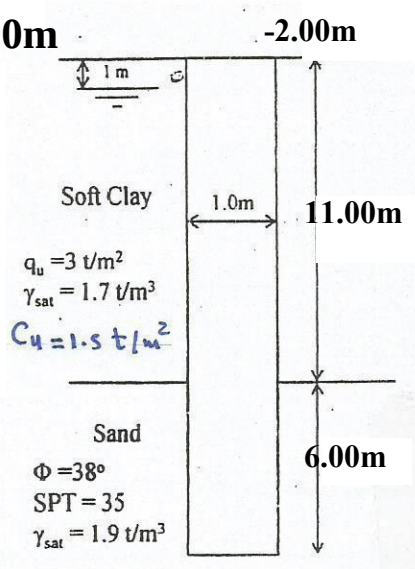
To Get Allowable Load:

1- Take allowable Settlement < 1%D

and Then From Curve OKCJ get Allowable Load

Find the allowable working load for the concrete pile shown in the Fig.,assume bottom of the pile cap at 2.00m below ground surface.

D = 1.00m L=17.00m



1- For Bearing

$A_b = \pi (0.5)^2 = 0.785\ m^2$

* From table 4-8

S_b = 15 Cm , Stress = 3.4 MN/m² = 3400 kN/m² = 340 t/m²

$\therefore Q_{ult\,b}$ = stress * A_b

= 340 * 0.785 = 266.9 ton

2- For Friction

$Q_{ult\,F} = Q_{ult\,F_1}(clay) + Q_{ult\,F_2}(Sand)$

→ $Q_{ult\,F_1}$ (Clay)

* From table 4-11 → ∵ C_u = 15 kN/m² → ∴ Stress = 15 kN/m² = 1.5 t/m²

$\therefore Q_{ult\,F_1}(clay)$ = stress * As

= 1.5 * π (1.0) * (11-2) = 42.4 ton

→ $Q_{ult\,F_2}$ (Sand)

* From table 4-10 → ∵ N_{SPT} = 35 → ∴ stress = 100 kN/m² = 10 t/m²

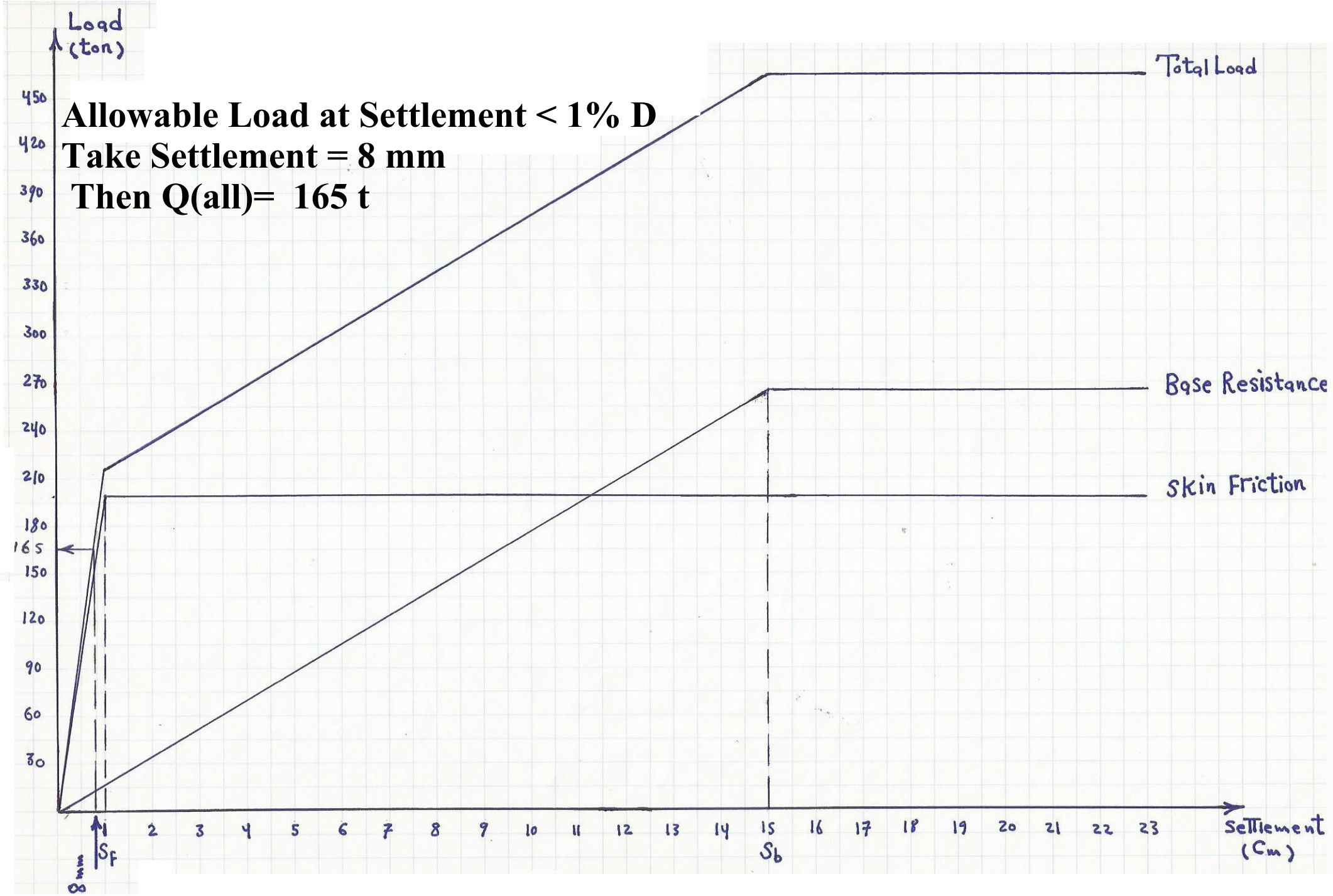
$\therefore Q_{ult\,F_2}$ (Sand) = Stress * As

= 10 * π (1.0) * 5 = 157 ton

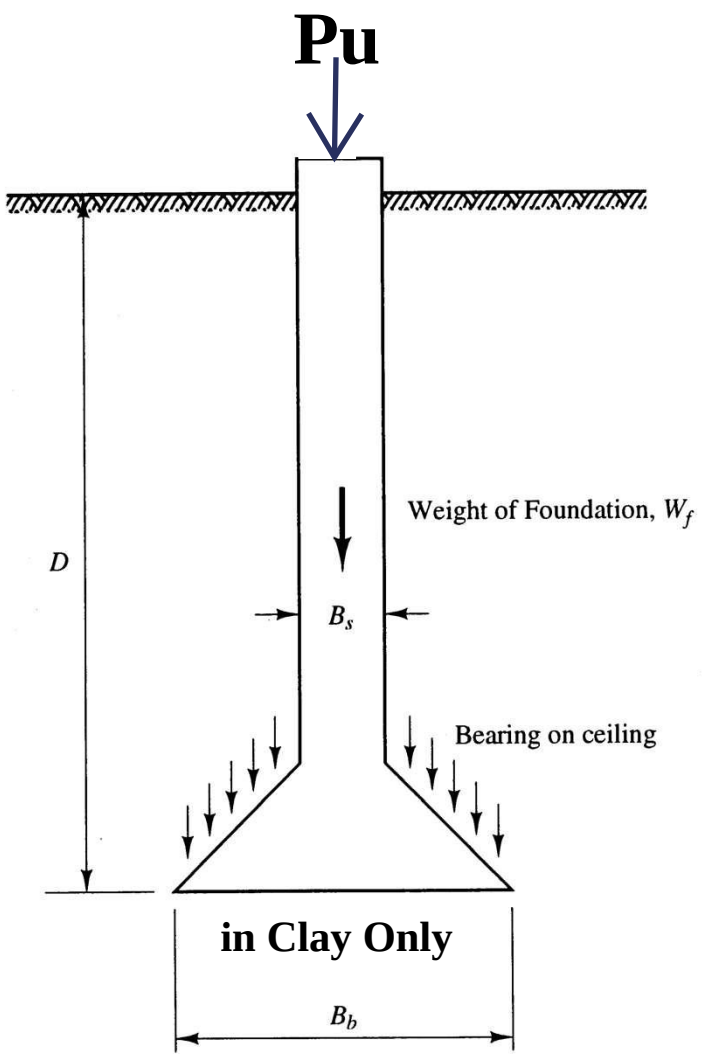
(6-1)

$\therefore Q_{ult\,F}$ = 42.4 + 157 = 199.4 ton

S_f = 1% D = 1 Cm


Load (ton)
Allowable Load at Settlement < 1% D
Take Settlement = 8 mm
Then Q(all)= 165 t
Total Load
Base Resistance
Skin Friction
450
420
390
360
330
300
270
240
210
180
165
150
120
90
60
30
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
S_f
S_b
Settlement (Cm)

Belled Piles



Dr-Ezzat Abdel-Rahiem Mohamed