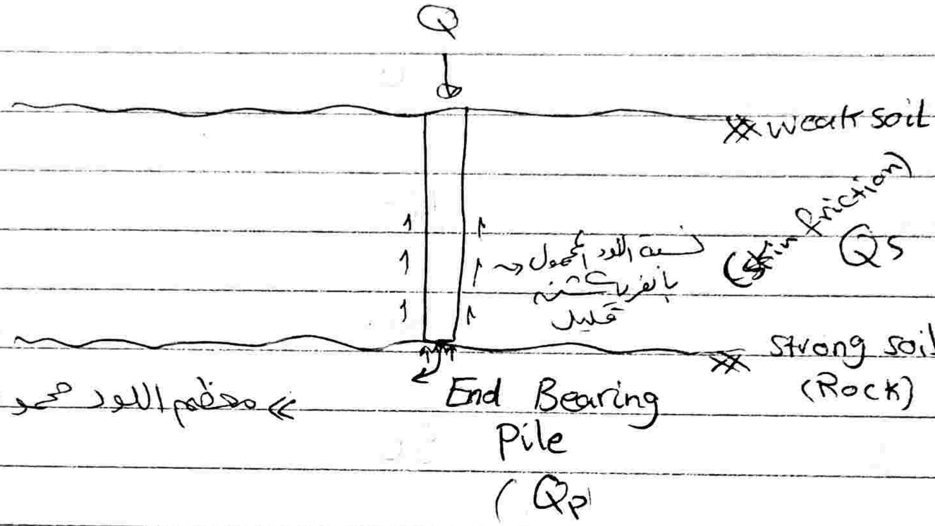
* pile Foundation

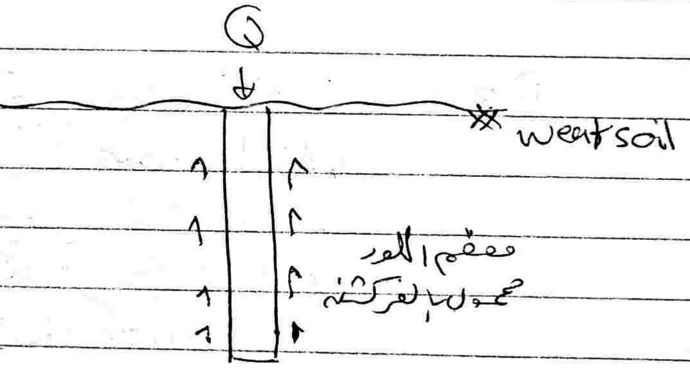
• عبارة عن عمود أسطواني طويل ونحيف، يتم دقه بالأرض
وقد يكون حديد، خشب أو فولاذ، وباطون مسبق الصب، أو باطون
مصبوب في الموقع

• pire Foun. إذا صار أكبر صار اسمه ← dim ≤ 75cm

•



« معظم اللود محمول على نهاية البايل



Flooting - friction pile

• اللي بيد أحمل هو ال (skin friction) Q_s، لأنه بس ننزل البايل بيبلش يصير احتكاك بين البايل والتربة،

• لما تكون السيتلمنت (5-8) mm بتوصل $Q_{s\,max}$ للماكسيمم
وبعدها بصير ال Q_p يحمل من اللود.

- Material of the pile:

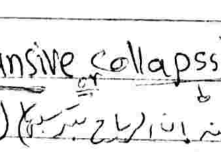
Material	max length (m)	max load (KN)
Steel	Unlimated	$Q = A_s f_s$
Precast	30	800 - 900
Cast in place ← مصبوب بالموقع		
مغلف ← Cased	40	800
غير مغلف ← Un cased	40	700
Wood	30	270

مثلاً : الحفر بالرمل

← بيصير يرحل
لذلك لازم أغلفه كل ما أحفر شوي حتى ما يرحل.

. ما هي الظروف التي تجبرني على استخدام ال pile ؟!

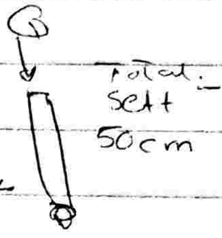
- الطبقات القريبة من سطح الارض ضعيفة جداً وبتحمل شي كبير.
- إنه الستراكتشر يكون عليه :: Horizontal force
مثلاً الستركتشر اللي جانب البحر وبتتعرض للأمواج
- إنه التربة تكون expansive or collapssible
. هي التربة اللي ... (بتكونه منه إن الرياح بتزيد) (fine sand / silt)
بس يصير عليها مي بتتحول لوحل.
. هي اللي بتتغير حجمها لما يجي عليها مي



- قواعد الجسور
بتكون عليها وديان ، بتضل معرضة للماء ، وما تروح المي بتكونه في فراغ بينهم لذلك بنعمل بايل

• بنوصل للماكسم Qp لما الـ ستلمنت يصير (10% - 25%) من الـ pile width.

(10% → For driven مسبقة الصب) – (25% → For bored صب في الموقع)



⇒ Example:

bored ← Qp بلش يحمل 12.5cm = $\frac{50}{4}$

drive ← Qp " " 5cm = 10% × 50

* الـ ستلمنت عالي لذلك بيخرب المبنى اللي فوقه؟ كيف بنحل المشكلة

في التعريف بوصل max لود لحتى يوصل max friction ،

فال F.S بتقلل القيمة اللي بوصلها مثلاً ما بوصل لـ 12.5cm

بوصل لـ $\frac{12.5cm}{3}$.

- Equation for estimating pile Capacity:-

$\Rightarrow Q_u = Q_p + Q_s$

(Q_u ↓ ultimate pile capacity)

• Q_p : point bearing Capacity $= A_p q_p = A_p (c N_c^* + q' N_q^*)$

(A_p ← المساحة الي بتقعد ع الأرض.)

بال shallow foundation $q_t = \frac{Q}{A_t}$ المساحة الكبيرة لأنه كـ $q_p \geq q_{all}$ ←

« مشاكل اجهاد عالية صعب مشاكل ... من كرك وتمزق.

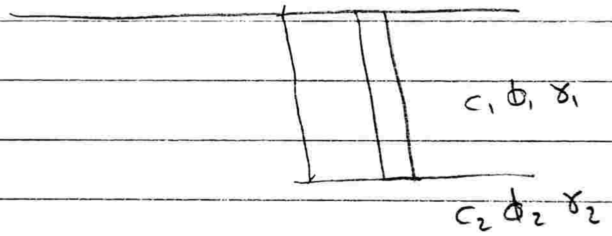
$q_t = \frac{Q}{A_t}$ ← Pile foun. ويكفي

* يتم إهمال $\frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$ لأنه B صغيرة جدا

• N_c^*, N_q^* : bearing capacity factors. $\Rightarrow f(\phi) \rightarrow$ figuer

$q_p = C_2 N_c^* + H\gamma_1 N_q^*$

(N_c^*, N_q^* → $f(\phi_2)$)



$\Rightarrow Q_{all} = \frac{Q_u}{F.S} \rightarrow F.S = (2.5 - 4)$

* For Sand : Meyerhof's Method

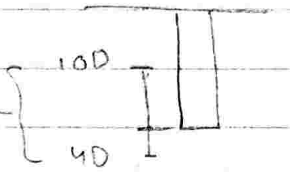
$q_p = q' N_q^* \leq q_L$

q_L : limiting point stress $= 50 N_q^* \tan\theta$

- في حال q_p تجاوز q_L ، بنستخدم q_L.

⇒ Using standard penetration value:-

$$q_p (kN/m^2) = 40 N_{cor60} \frac{L}{D} \leq 400 N_{cor60}$$



← يعني النقطة لازم ناخذ فيه N_{cor60} .

※ Example:- (sand)

concrete pile: 16m long, 40x40cm, embedded (precast) in sand (γ = 19 kN/m^3)
ϕ = 30°, What is Q_p?!

- $q_p = q' N_q^* = 16 \times 19 \times 36.7 = 17236$ kN/m^2

- $q_L = 50 \times N_q^* \tan 30 = 1587$ kN/m^2 ←

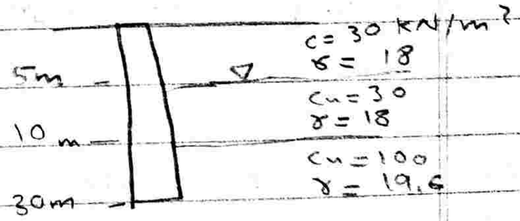
- $Q_p = (0.4 \times 0.4)(1587) = 254$ kN

※ For clay soil:-

$$q_p = C_u N_c^* = C_u (9)$$

pile base dia.	N_c^*
$\leq$ 0.5m	9
0.5 < d $\leq$ 1m	7
> 1	6

※ Example:- pipe pile is driven in clay:
d_o = 406 mm, with thickness = 6.35mm



$Q_p = A_p q_p$

$q_p = 9 \times 100 = 900$ kN/m^2

$Q_p = \frac{\pi}{4} (0.406)^2 (900) = 116.5$ kN

ليش حطينا كل مساحة
المقطع مع إنه ⊙ pipe ?! لإنه التراب بيفوت
بالنص فيصير .

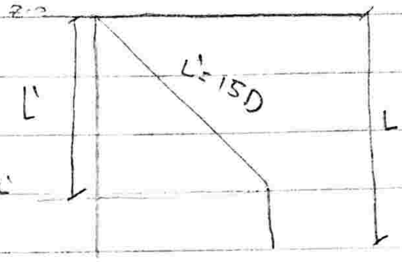
*Frictional Resistance (Q_P):-

* Sand:-

- $Q_s = \sum p \Delta L f$ → unit skin friction

محيط الخازوق في حالة ← p ; ΔL → مساحة المقطع

p → piperimeter (المحيط)



- f : unit skin friction → بضل يزداد لحد العمق يوصل 15D

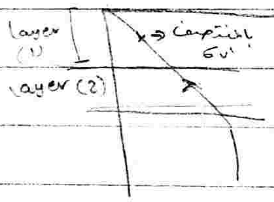
- $f = K \sigma_v' \tan \delta$ from $z=0 \sim z=L'$

• K: Effectiv Earth pressure coffiant. ≫

Pile Type	K
• Bored (cast in place)	$1-\sin\phi$
• low displasment driven	$1.4(1-\sin\phi)$
• high displasment driven	$1.8(1-\sin\phi)$

≫ • إذا كانت السيل قوية بتاج لضربات أكثر فبنستخدم high displasment، والعكس صحيح.

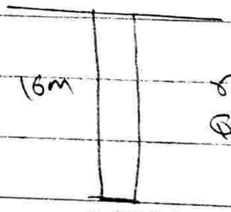
• σ_v': effectiv vertical stres at the depth under consider



• δ : soil pile friction angle

$= \frac{2}{3}\phi$ ≫ لكل خازوق

* Example: What Q_s = ?!



• $L' = 15(0.4) = 6m$

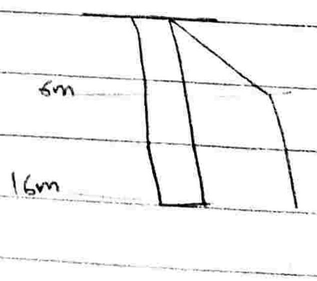
• fs (0-6)m

$\sigma_v' = 19 \times 6 = 114\ kN/m^2$

$K = 1.4(1-\sin 30) = 0.7$

$f_s = 0.7(114)\tan 20 = 29.04\ kN/m^2$

⇒ $f_{s\,avg} = \frac{0 + 29.04}{2} = 14.52\ kN/m^2$



⇒ $Q_s = (0.4 \times 4)(6)(14.52) + (0.4 \times 0.4)(10)(29.04)$

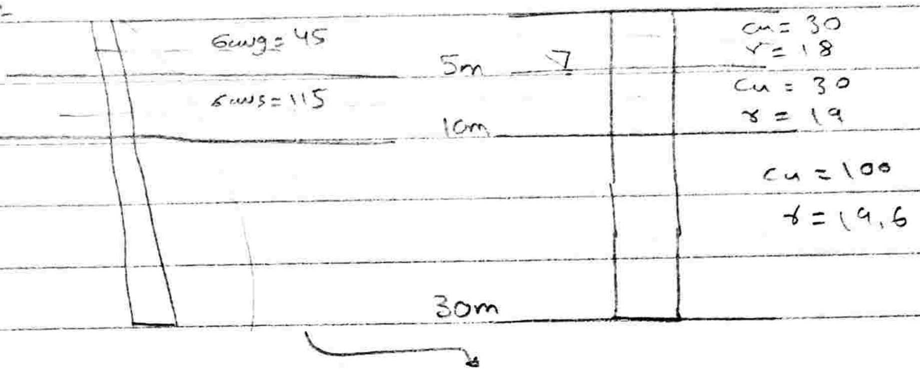
$= 6?4\ kN.$

⇒ For clay : using α Method :

. Unit skin friction $(f) = \alpha C_u$

. $\alpha \rightarrow$ fig 11.23 $\rightarrow f\left(\frac{C_u}{\sigma_v'}\right) \rightarrow$ عند منتصف الطبقة

✱ Example:-



Depth	avg σ_v'	c_u	$\frac{c_u}{\sigma_v'}$	α
0-5	45	30	0.67	0.6
5-10	115	30	0.26	0.9
10-30	236	100	0.42	0.725

$$Q_s = [(0.6 \times 30 \times 5) + (0.9 \times 30 \times 5) + (0.725 \times 100 \times 20)]\, \pi (0.406)$$

$$= 2135\ kN$$

✱ $L_e = L - 1.5m$

ها clay بصير فيه Shrinkage ، لذلك بنهمل في حسابنا مسافة 1.5m.

مثلاً في السؤال السابقة

ΔL في الطبقة الأولى

بتصير 5-1.5 = 3.5m

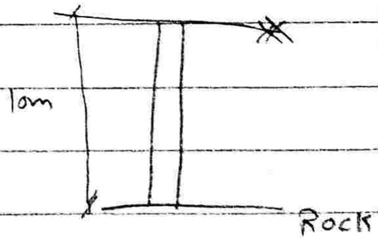
⇒ q_p For piles resting on Rock:-

$$q_p = q_{un(design)}\,(N\phi + 1)$$

↳ un confined compression strength

$$q_{un(design)} = \frac{q_{un(lab)}}{5}$$ → هاي النتائج من اللاب.

$$N\phi = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$



. Soket pile ⇒ هو اللي بتكون مخترقة الصخر

هاي اللي بنطلعها من ال prop للسول

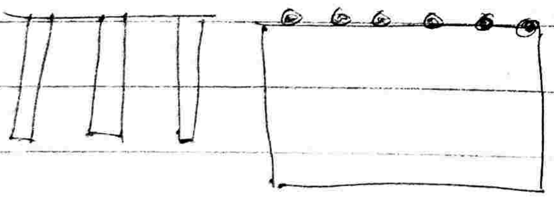
↑

→ $Q_{ult} \le 0.24 f_c' A_p$

لـ عاملي Reduction ؟!

لأنه الصب بداخل الأرض ولأمتار عميقة ، بسبب مشاكل مثل السجريجيشن ، واختلاط التراب بالباطون

* Reinforcement pile:- ⇒ compression member

- لذلك ليس بالضرورة أن يحتاج لتسليح ، لكن بنعتمد ال $\rho_{min} = 1\%$
- والكانات تكون سبايرل ، والمسافات بين لفات السبايرل تكون صغيرة $(6-7)_{cm}$ لحتى تعطي Rigidity .

- في حالات ما بنطلع فيها نستخدم ال ρ_{min} ⇐ مثلاً لحرية كبار بنحتاج تسليح من نوع خاص.