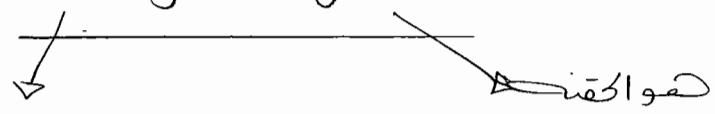


[مشل]

grouting & grouts



هو ال technique ال جعل به الحقت

هو الحقت الى جعلها الى التربة

grouts (الحقت) في المادة الى حقت بها التربة هي اصل حفاض التربة (parameters)

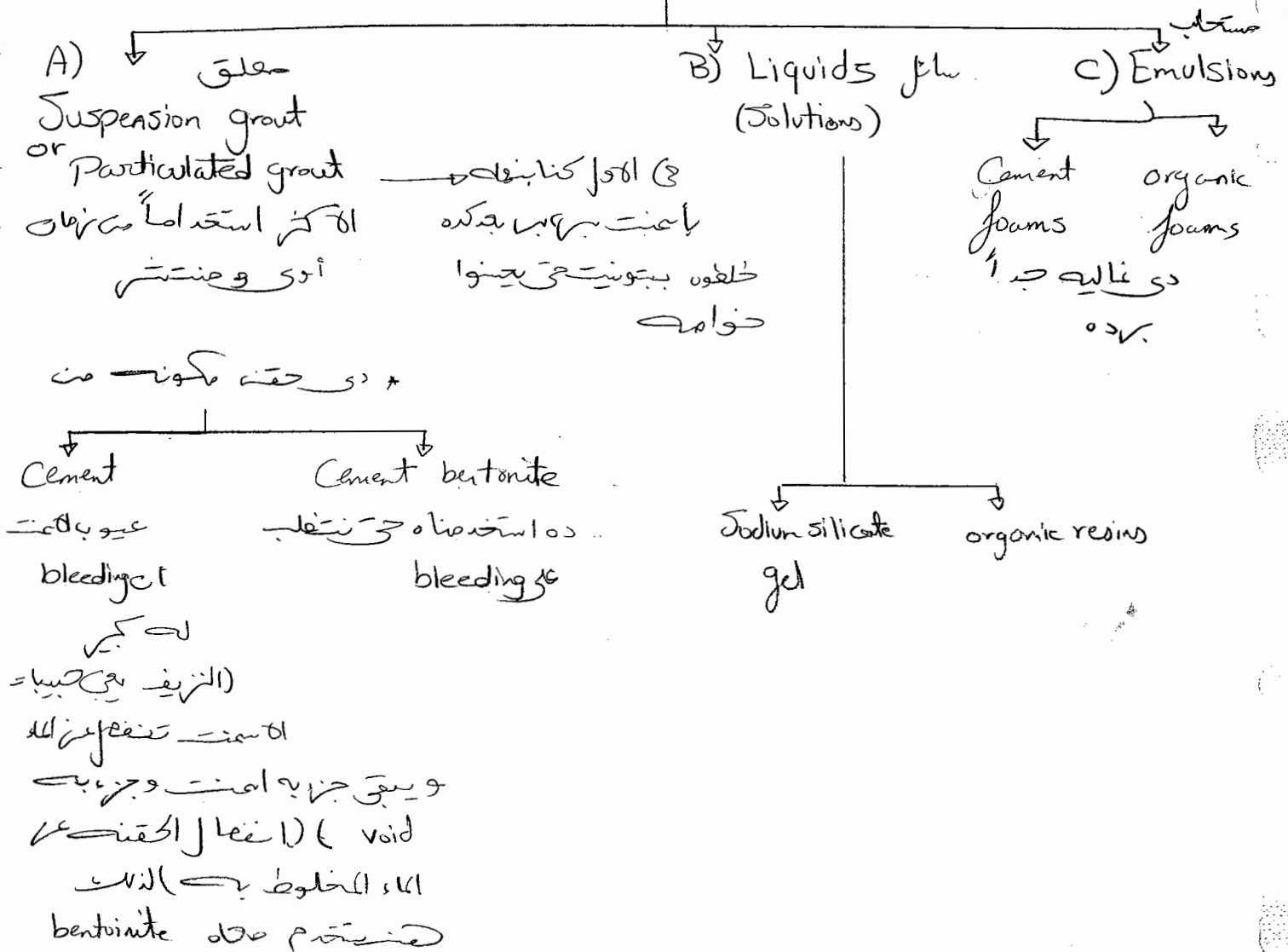
Clay → C  
Sand → Φ

\* حتى اول bearing cap. اقل بما هو ط التربة  
و برده حتى اصنع ارتفاع الماء GWT ل فوق و يعل ضغط على  
Foundation level لان حقت معده من ماده grout جعل على طبقة  
فما معده (تقل السقايد اوى) و يعل الماء عبوره كبر  
على القواعد فاعل تكلم المشرح  
\* معظم الاماات دلوقة يكون بجانب روميه  
خاصا بنظر يكون منسوب التاسير قى اوى  
GWT فلو فى ضغط مياه كبر من تحت

\* Grouts الحقت

Grouts types انواعها

## Types



البیتونیت بیدنی لزوجہ و bleeding اقل حقیکوں workable

$M = 28 \rightarrow 38$

فجر في قلبه  
قلب

تصنیع غازی

۴- تربیت حرفه الطینا

الانتفاخ (مع جاكسون) مع انتفاخ

(grant of prime  $\leftarrow$  activity 2)  $\rightarrow$  activity 1

(Piles " " ← ← inicio " " لو)

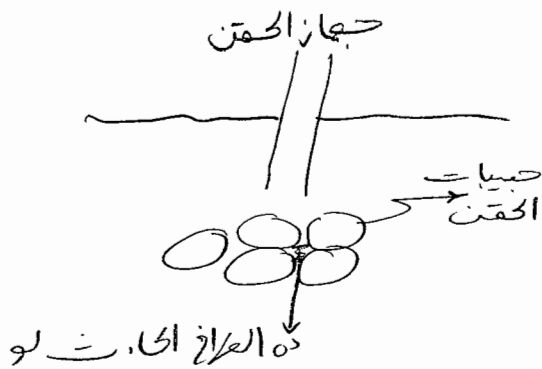
في Particulated grout بيجفتي خاصيتيه :

1) Viscosity اللزوجة  
 $\mu = 28 \rightarrow 38 \text{ Sec}$   
 حتى تكون workable في الموقع

2) bleeding ( $B < 5\%$ )

\* خلط إما dry mixing أو wet mixing  
 بيجفتي Straight  
 مستقيم بجا ماء كثيره

4. البنتونيت bentonite بيطه بنسبه 30% أو أقل ودى الشئ  
 الا حث ٤٥ كل طازرد ع 30% هقل ال 90%



حقنت امنت بي وده  
 حقل نتيجته ال bleeding  
 الامنت

داخل باننا سنخدم بيوتونيت  
 مع الامنت حتى يحل الفراخ

دى

## B) Liquids (Solutions)

(Chemical grouting)

\* بیسواکس دی شکل مائل

\* بیسکون سے

↓  
Sodium Silicate  
gel

↓  
Organic resins  
احام اور جانک

• جو درہ الیودیم سلیکٹ  
• بیس اڈاسیٹائی طاء و بیساج  
(جی جاکن او شیکر و بیس)  
ری جیل

• ملا بط طایط طاء بتقی زیر الطاء  
و بعد فترہ ملا اسرل الجریک الی کانت  
فیہ بتاخذ شکل الجریک و بیسقد  
نمائی بتملک فیہ فیما علی درجہ  
الجل لجا و بتاخذ حوالی 7-15 min

\* دی غالیج جداً و بقیہ الط  
جی اقل النفاذیہ

\* و طایط لوی عیوبی بخل  
الطایط Particulated فیستخمها و اضم  
شفا من الی علی الطایط Particulated  
فیصلحها ب Organic resins و بقیہ  
شفا من الشریک الی نفدت  
ال Particulated طایط

\* و دی لو طایط علی dense sand  
imperable Premeabile فتحو ل  
(غیر نفذ)

• معیب الطریقہ ای انما صلبا بیسک لا شفا  
بتخل (جی حوالی 7 شجور) جیکہ بتخل و الفترہ  
دی احادل اخله جاعل شریک و ملا بتخل بتشرک مع المیاء  
الکوفیه و بتخل مشکاکی بیسک کیرہ و وضع استخداها  
جی صر بعد ما استخداشی جراج الشریک و جی جیها طایط  
لبیسک

(particulated)

استخدمت في النوع الأول استخدام امنت مع ال sand الى موجود  
في ال امنت حيث اي بعد حفره في التربة واطلع الرمل منها  
داخله ال امنت ثم ارجع ال امنت بالمل على مكانه وده  
في ال pile وحنا انما نعرفت كمنه ال امنتونيت

\* من افضل الطرق في حفر وغدنا بها ٨٠٪ من الطرق  
في ال امنت مع ال امنتونيت (Particulated grout)

Suitable for

⇒ Cement only

→ rock حفره في صخره واطلع  
ال امنت من مكانه

⇒ Cement + bentonit

→ dense sand في ال امنتونيت  
استخدمت في

(jet grouting)  
الطريقه الاستخدمه  
في ال امنتونيت

(Compaction  
grouting)  
في ال امنتونيت

Compaction grout  
في ال امنتونيت  
(replacement) jet grout  
في ال امنتونيت  
displacement  
grouting

⇒ Sodium Silicate gel

→ dense sand (Chemical  
grouting)  
في ال امنتونيت

Jet grouting

Compaction grouting

ال امنتونيت + امنت

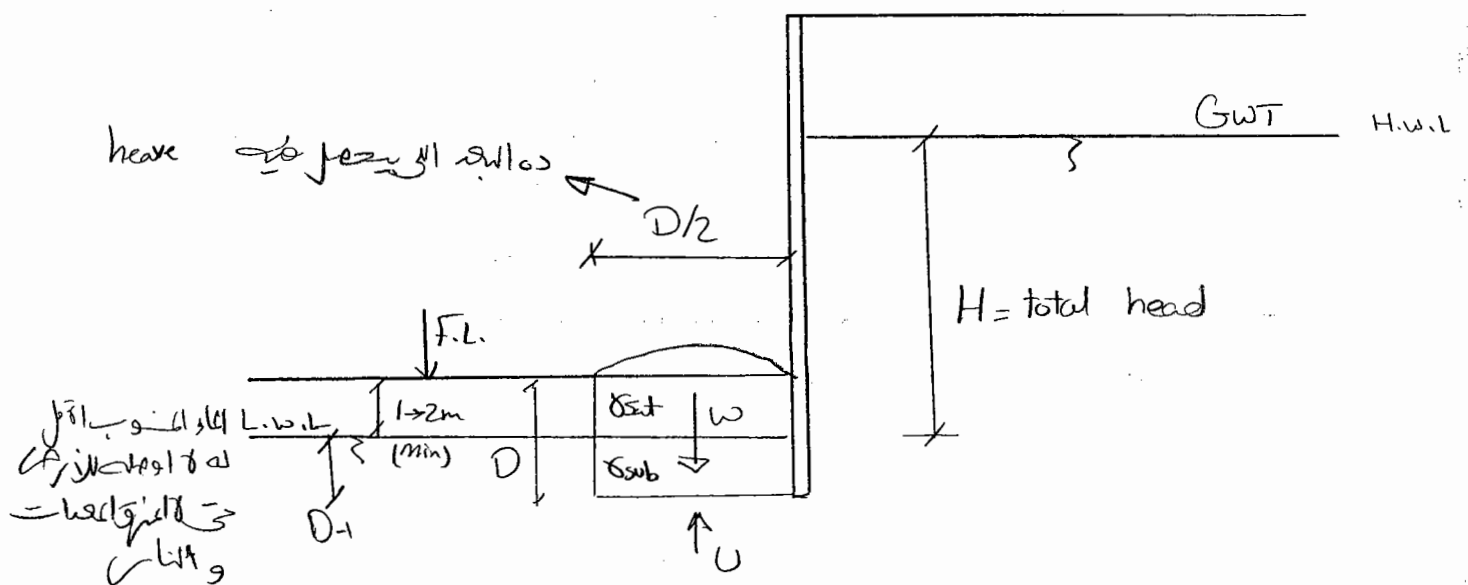
ال امنتونيت + امنت

displacement  
replacement

displacement  
في ال امنتونيت

	Jet grouting	Compaction grouting
Soil	② * Sand & clay ① replacement & displacement grouting ③ Bentonite - cement grouts	* Loose sand * displacement grouting * Bentonite - cement grouts

## Problem (1)



\* لولہ Sheet pile wall ہے retaining wall

وینی چک have والی بیقاوم ہو ویا منطقه دی  
تاکس وینی ادا وہو دہ ال for

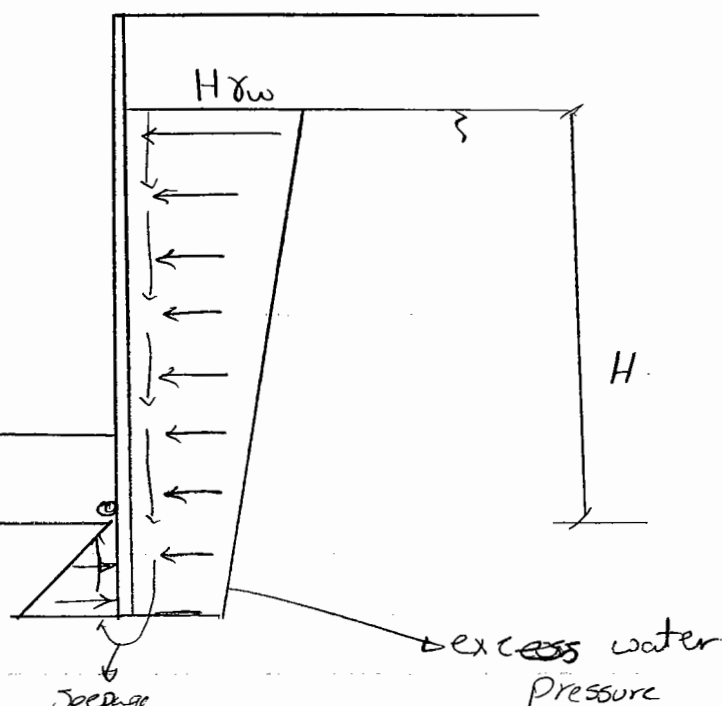
Check heave

$$f_{os} = \frac{\omega}{\phi} \approx 1.5$$

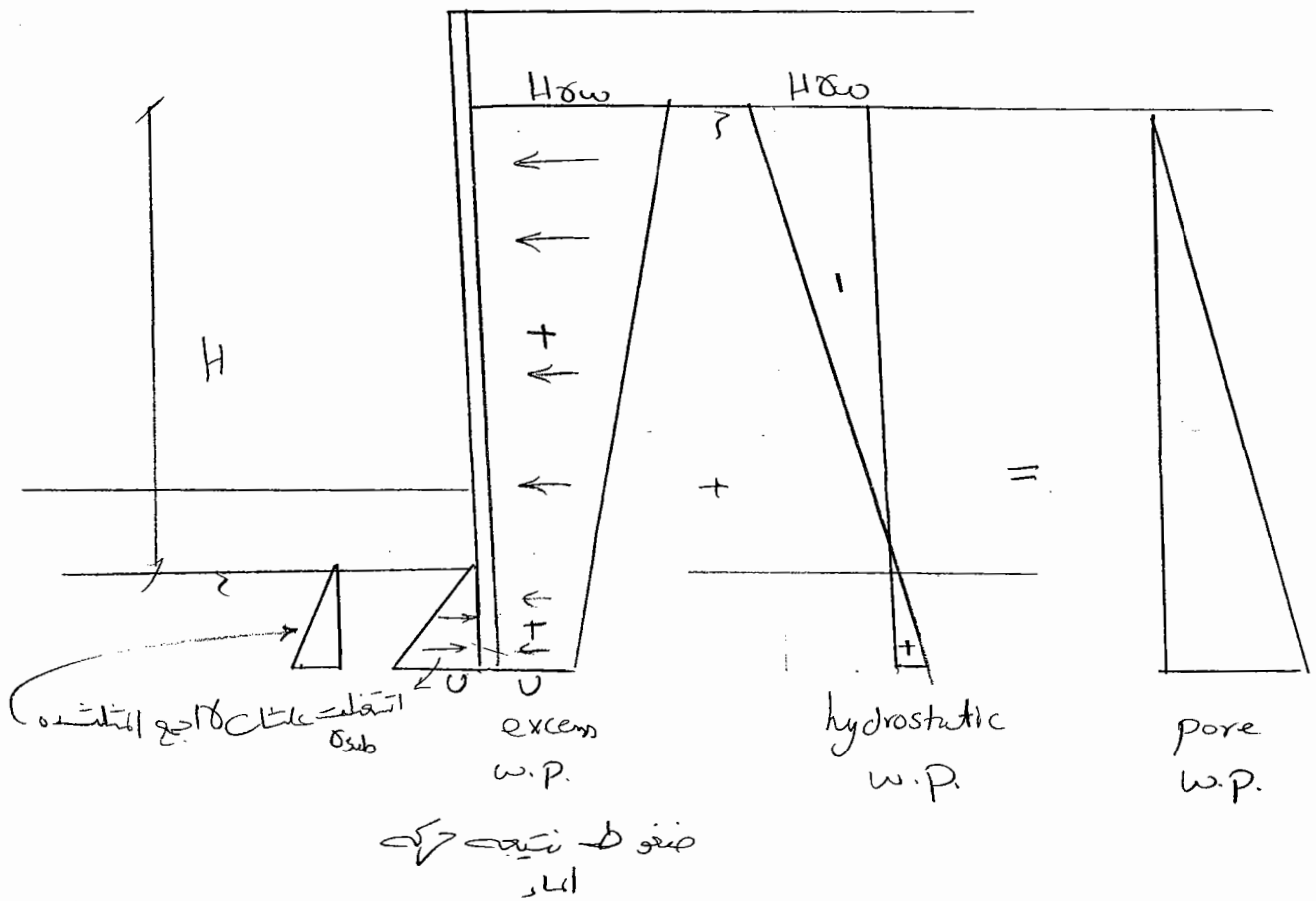
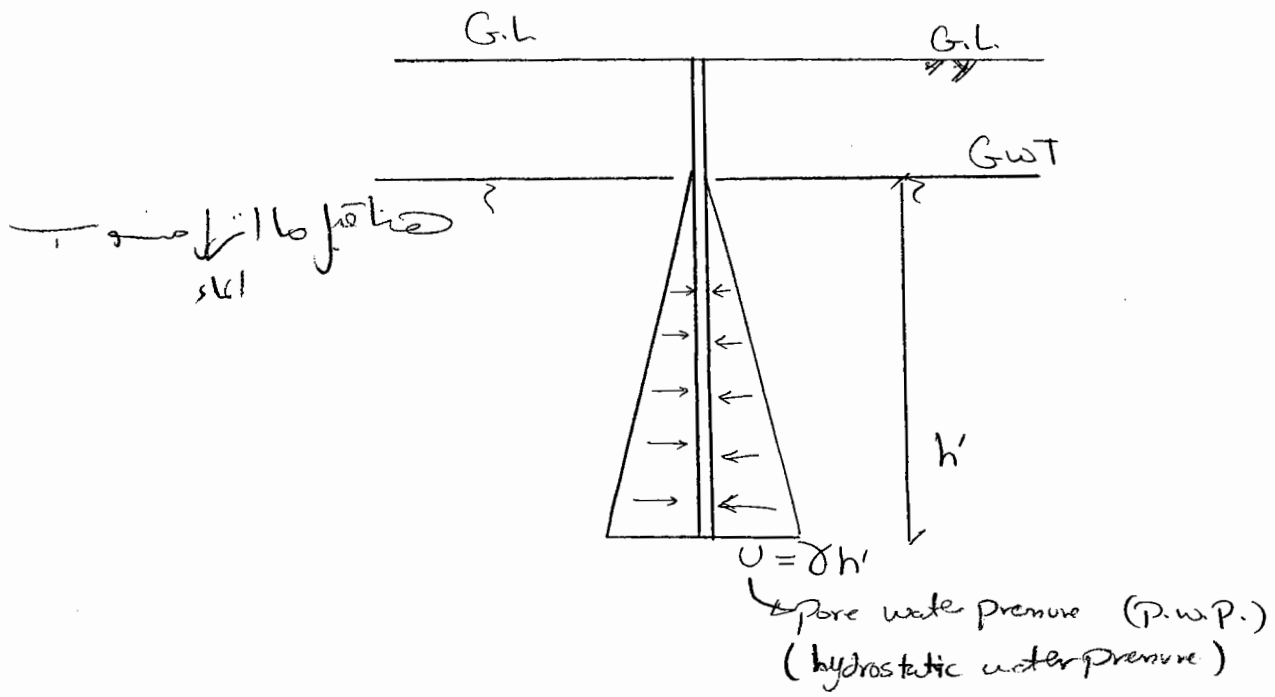
have lifeless world

$\omega = \text{بنای خد} \quad D \quad \text{نیز} \quad \text{و} \quad \frac{D}{2} \quad \text{افق} \quad \text{و} \quad \text{نیز} \quad \omega$

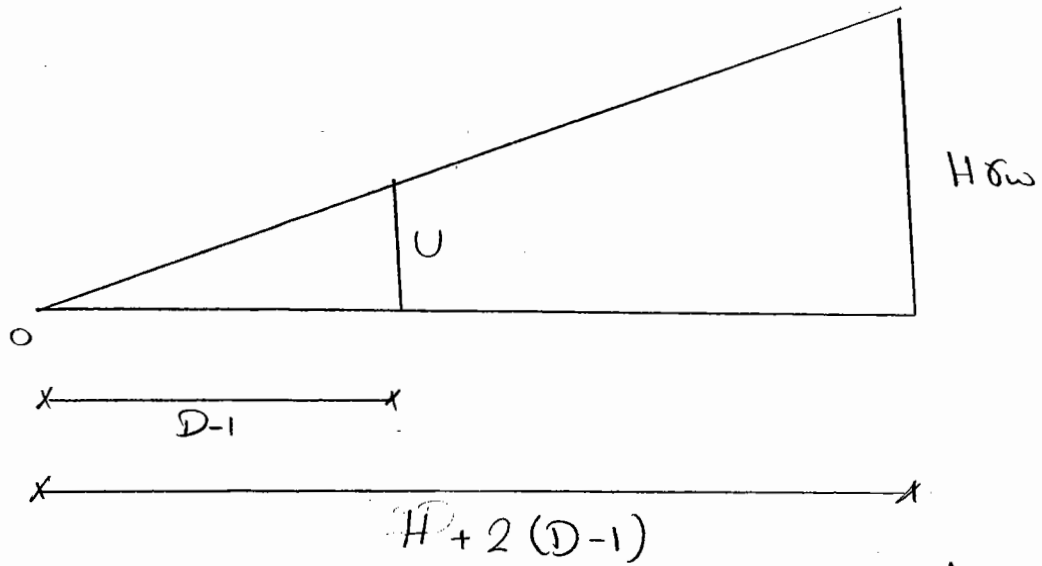
وہیئتاً فی جزء سے Sub. (فوق طے الاء) و  
Sub. (تحت طے الاء)



Jeepage  
للحبيب خيبر مع اقرباءه بطهران ورفقه  
دعا لوالديه





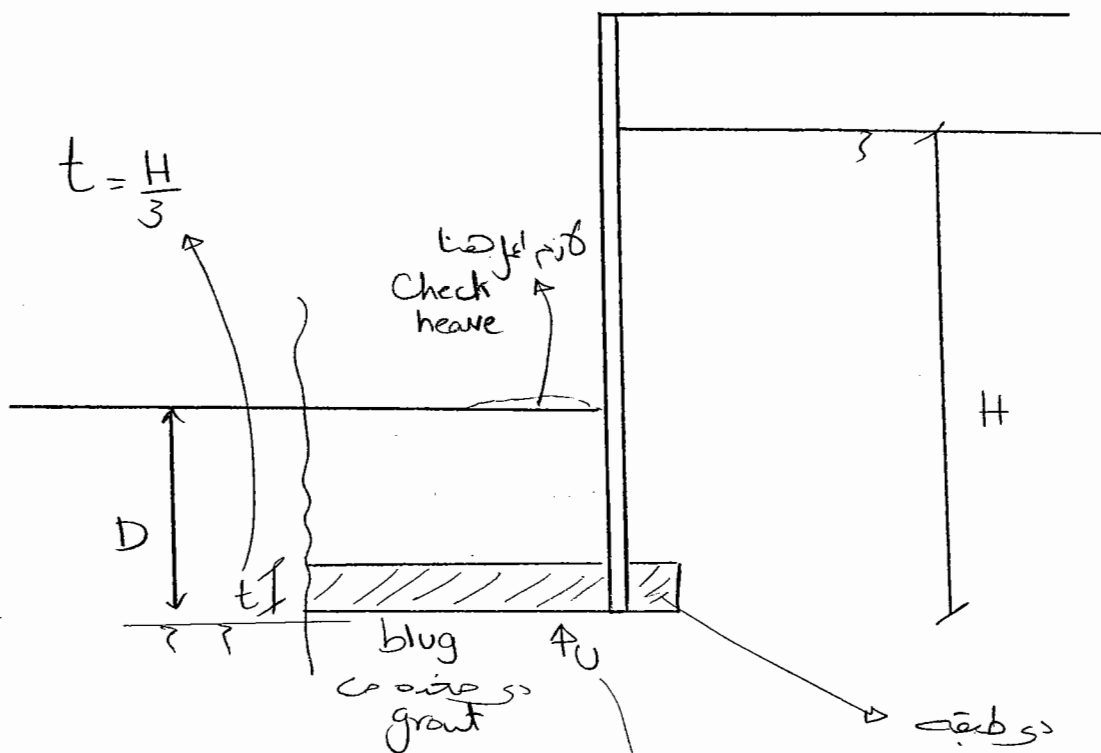


$$FOS_{heaving} = \frac{\frac{D}{2} \times 1 \times \gamma_{sat}(1.80) + \frac{D}{2}(D-1) \gamma_{sub}}{U \times \frac{D}{2}}$$

خستگانه مش  $\gamma_{sat}$   
 حق الاجز  $\gamma_{sub}$   
 ارتفاع ابي فوق  
 دایره

$$= 1.5$$

در این محاسبه  $\gamma_{sat}$  و  $\gamma_{sub}$  به ۱.۵ و ۱.۵ راجع است  
 در این محاسبه



دی طبقه  
النفاذیه کا ضعیف  
(ضعیف)

بلاگہ کو سب سے اقل ۱.۵  
وہی حتیٰ اقل النفاذیہ واضح الہیہ

المنفکۃ ہی الی غایت ہر یقلت

لو ال لسا بقی خلیۃ تحت

Blug فیکہ سلا h فتر یہ فاک حتی

ای اقلی لسا فوق بلاط حتی  
لا اورد D

الشيء الذي هو يوم الف ليلة الف ليلة

Choose

a) Compaction grouting is suitable for:

1) Medium clay

2) Soft clay

3) loose sand

↓  
أو  
أو

b) Jet grouting is a

1) replacement grouting

2) replacement & displacement grouting

3) displacement grouting

c) Jet grouts is a replacement & displ. grouting (X)

↓  
jet  
grouting

d) Jet grouting is suitable for loose sand (X)

↓  
Compaction

or

أو  
أو

e) Particulated grouts is a Suspension grouts (✓)



blitz grouting = Suspension

f) Particulated grouts is a liquid grouts (X)



Suspension

g) Silica fume is a Suspension is a liquid grouts (✓)

# \* Properties of grouts الحَقْن

\* تنقسم إلى :-

1) rhy. properties

a) viscosity  $\mu$  (sec) (March) - يتقاربت في الحقل بجهاز (March) والزوجة  
والمحل بجهاز آخر

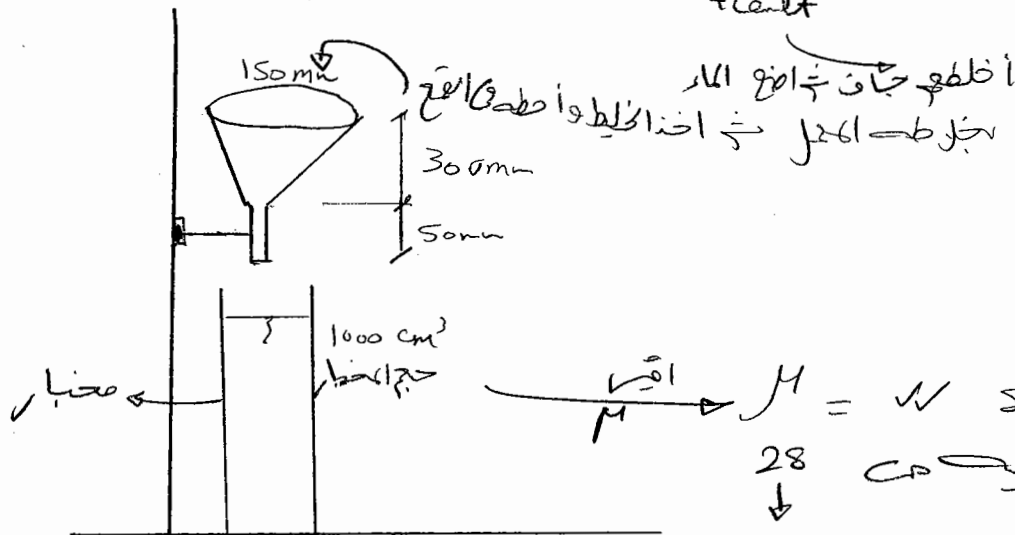
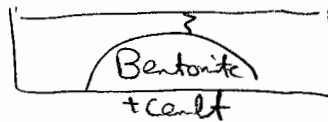
b) bleeding

التزيف

c) Setting time

زمن التصلب

a) viscosity

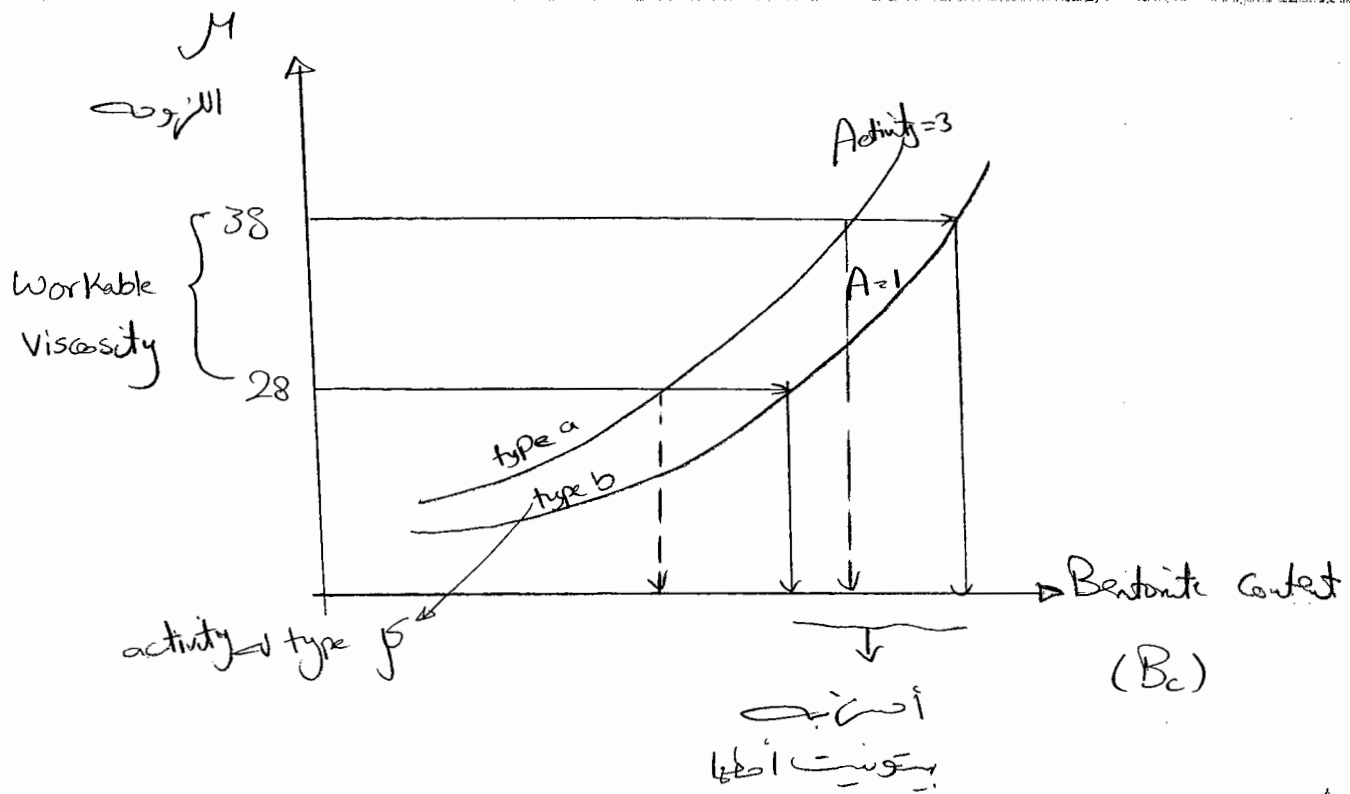


$$\mu = \frac{V}{t} \text{ sec}$$

28  
↓  
38 sec

حتى تنجلي الكتلة - workable

أقصى الزحف وهو به الزوجة



يتمى أى ارفع العوامل المؤثرة على اللزوجة :

(1) مستوى البنتونيت في التربة

Time  $(t)$  activity البنتونيت

\*  $M$  (viscosity) increases as bentonite content decreases (X)  
 ↓  
 increases

\* As activity of bentonite increases, the bentonite content decreases for the same viscosity

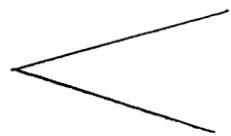
as LL  $\Rightarrow$  A  $\uparrow$

Liquid limit

$= W_L - W_{PL}$

Plastic limit

Bentonite



Plasticity index

(P.I.) %

(Cn)

= A

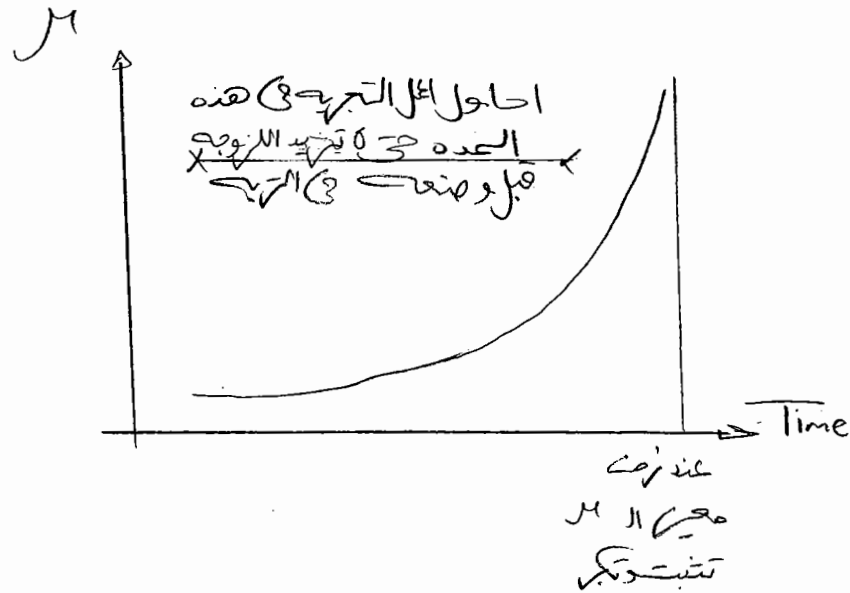
محتوى الطين جوه التربة الطينية  
(لو اقل من ٣٠٪ فاعتبرها ترابطينية)

\* كل type للبيوتونيت  $\rightarrow$  activity يفرق حسب الـ liquid limit  $\rightarrow$  (صالحه)  $\rightarrow$

LL كبير  $\rightarrow$  بيوتونيت رخيص

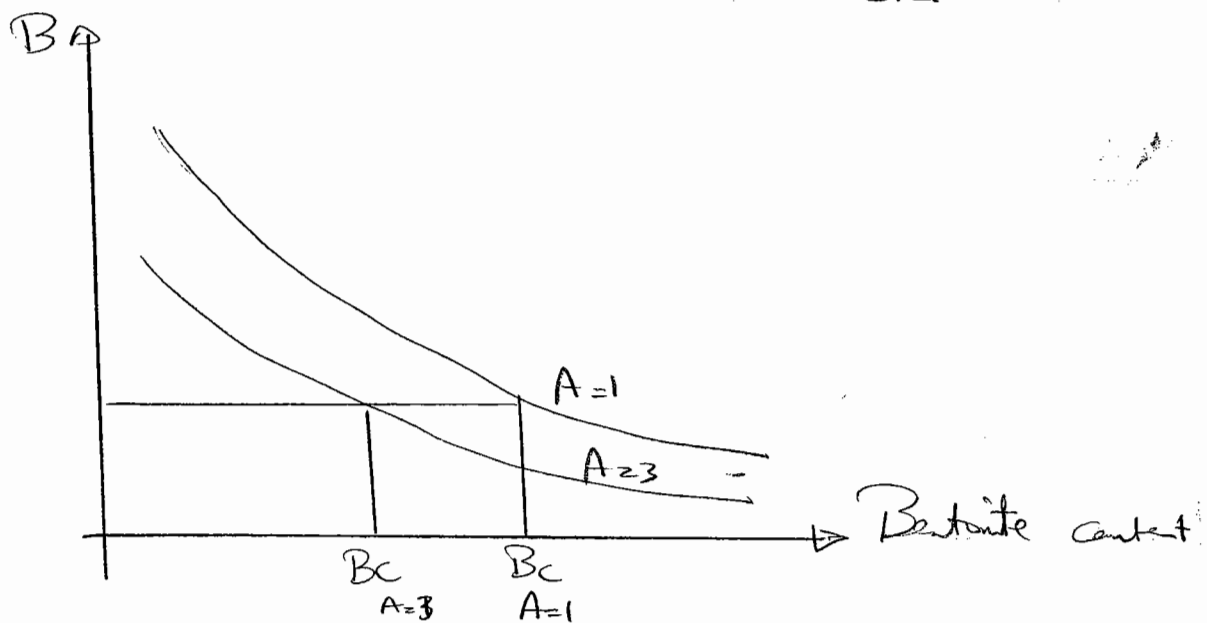
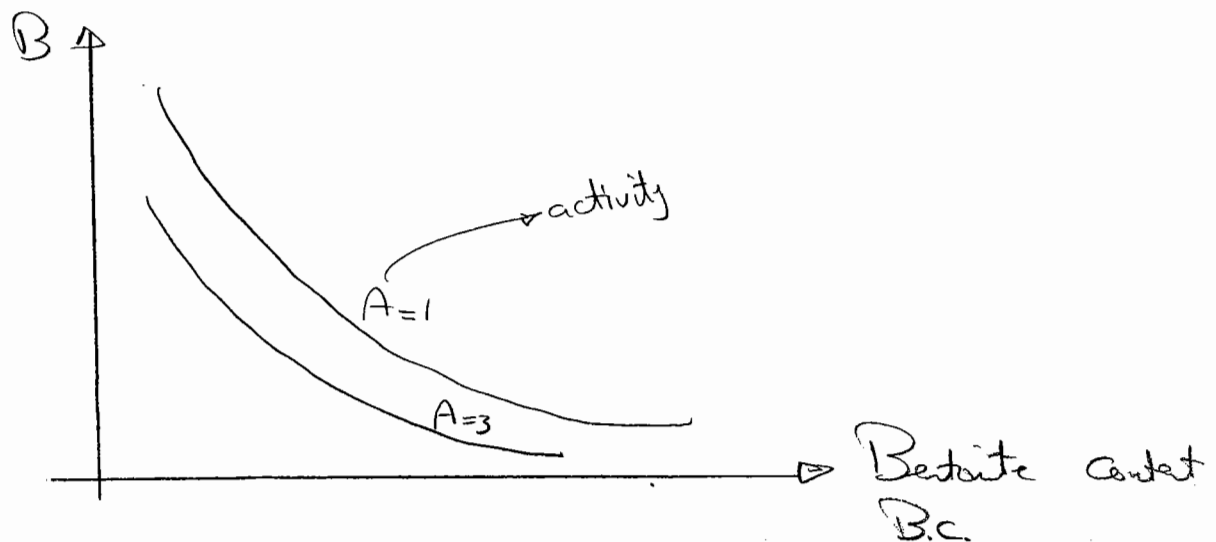
clay

LL عا  $\rightarrow$  بيوتونيت غلى



\* M increases as times increases (✓)

b) bleeding



$B_c \downarrow$  as  $A \uparrow$

$\Rightarrow$  Activity  $\downarrow$  fine clay  $\uparrow$



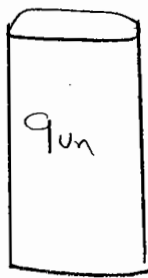
## 2) Engineering Properties

a)  $q_{unconfined}$  (unconfined comp. strength)

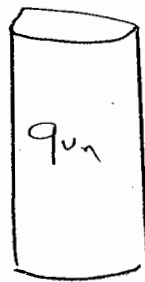
b)  $K$   $\Rightarrow$  الكتل

$$C_{un} = \frac{q_{un}}{2}$$

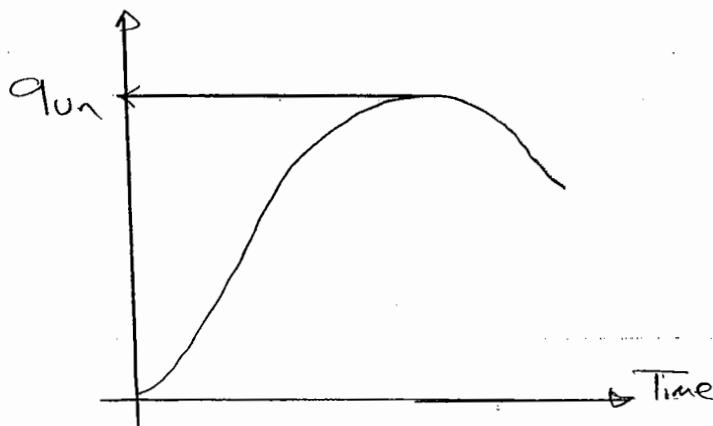
أخذ الغرانت واطبق في صورة قوالب وأنتبه بعد 7 و 28 يوم واحد  $q_{un}$  لكل واحد من أجل اختبار Triaxial test



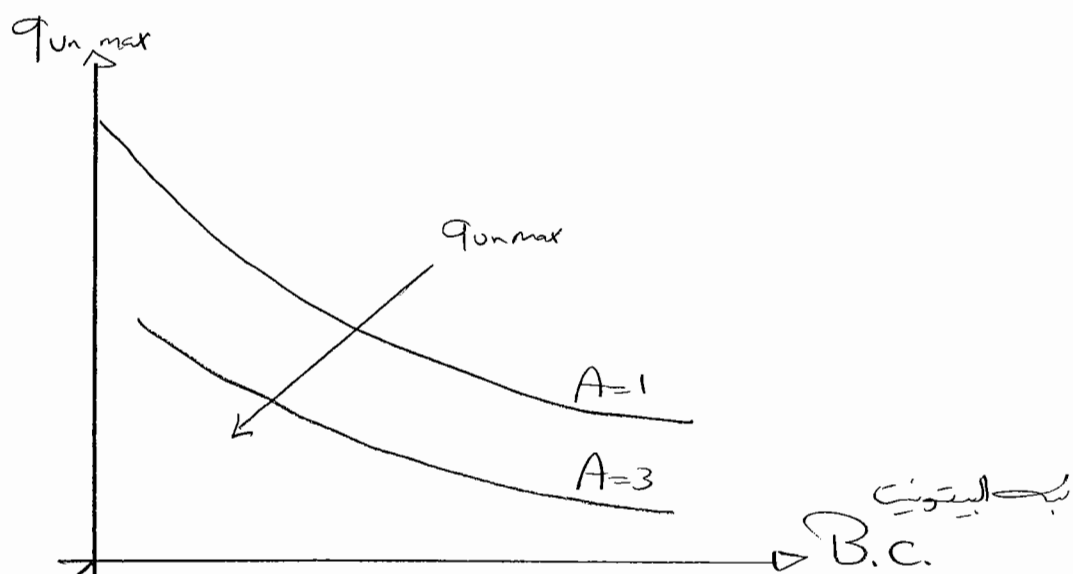
7 day



28 day



$$C_{un} = \frac{q_{un \max}}{2}$$



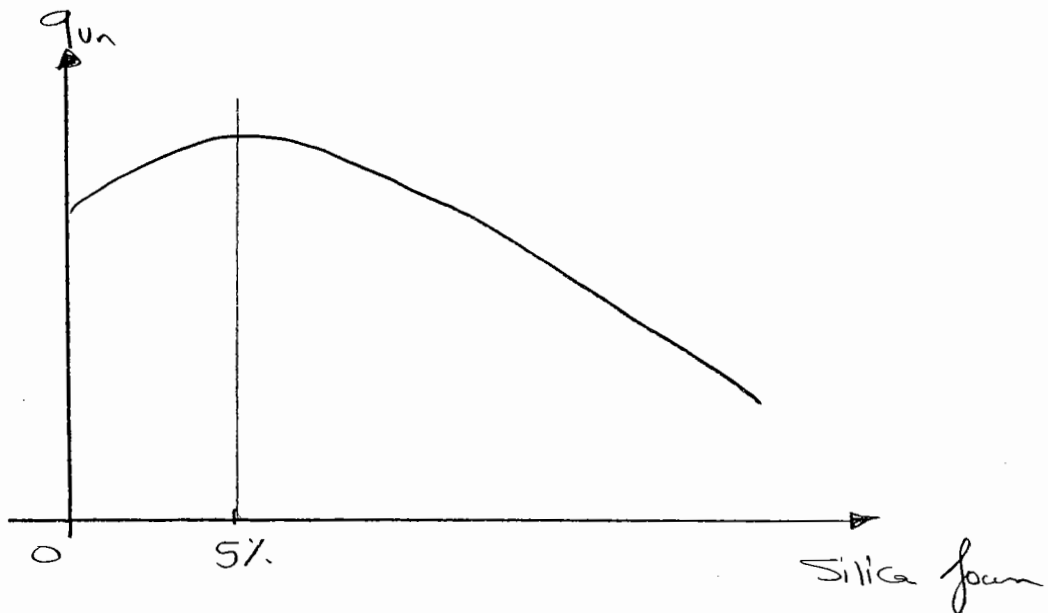
کل الحاصل امانت  
 فالقاسم اعلى طابه  
 دكل ما استختم ببيوتيت  
 فاستختم ما وكثيره ددي  
 بتقلل المقادير

وكل ما B.C.

لو استختمت امانت  
 كل فال B.C.

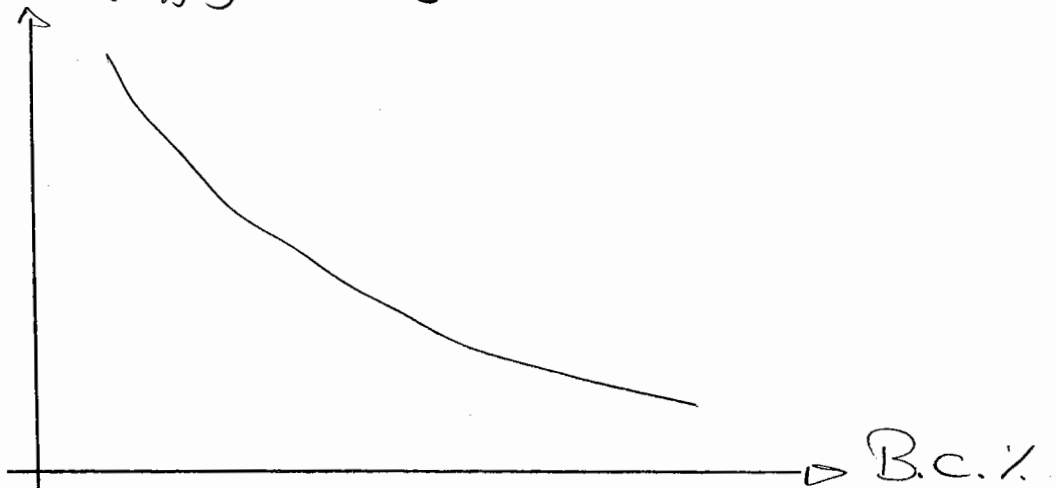
$$* q_{un, 28\text{ day}} > q_{un, 7\text{ day}}$$

$$q_{un, 28\text{ day}} \approx 1.5 q_{un, 7\text{ day}}$$



5% لکبريد نيتروکس  
 قوت ال  $q_{un}$   
 جي لکبريد نيتروکس  
 آتھو 5% لکبريد نيتروکس  
 ال  $q_{un}$

النفازية  
 $K$  (Coeff of permeability)



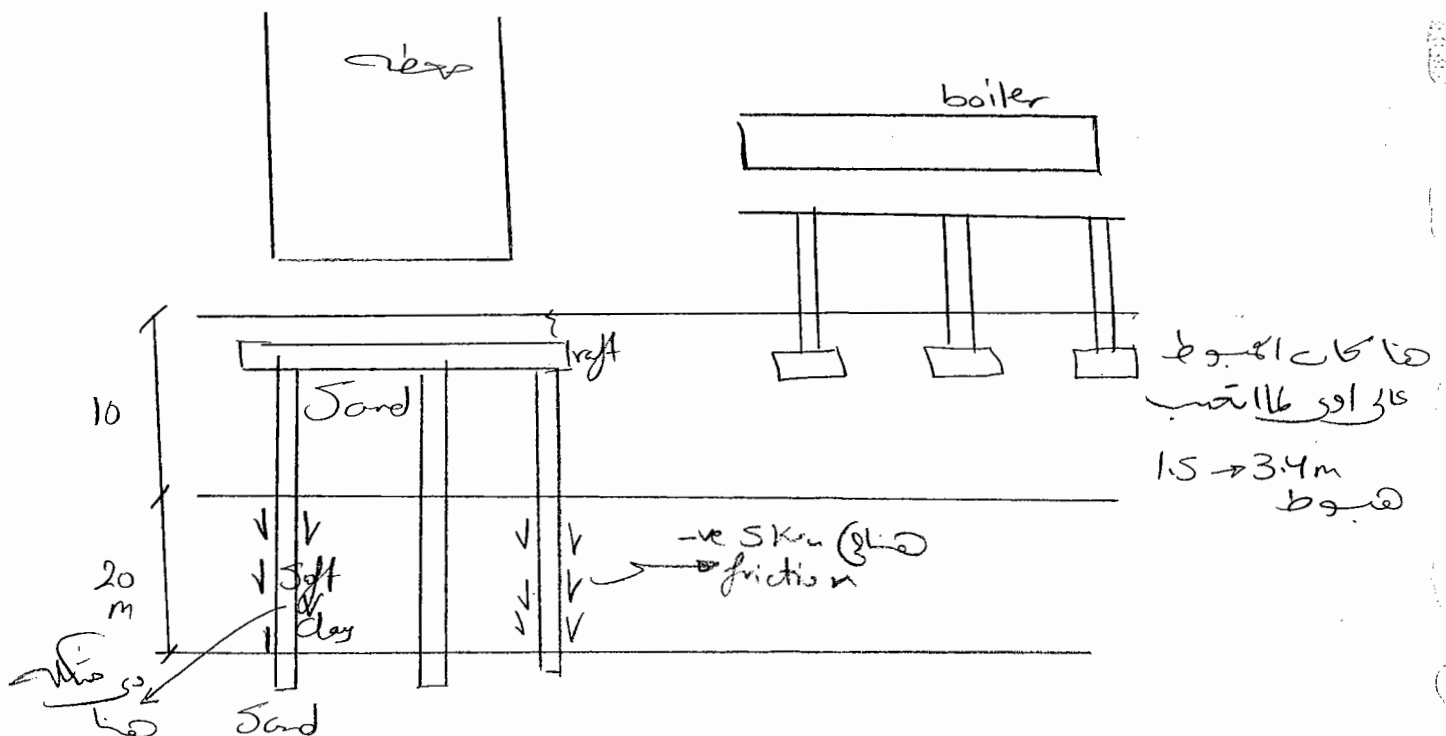
## Preloading technique

Ground improvement ← روش های بهبود

deep Compact. ← روش فشرده سازی عمیق  
 Geotextiles & Membranes ← (بسترهای غیر نفوذناپذیر)  
 Sand drains ← (چاه های شن)

Consolidation → (تراکم) → Section 11.6

روش های بهبود خاک (بهره گیری)

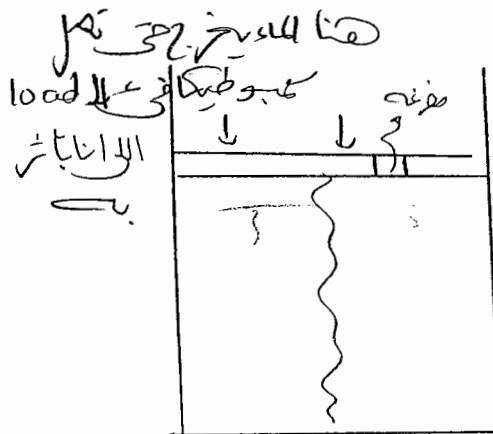
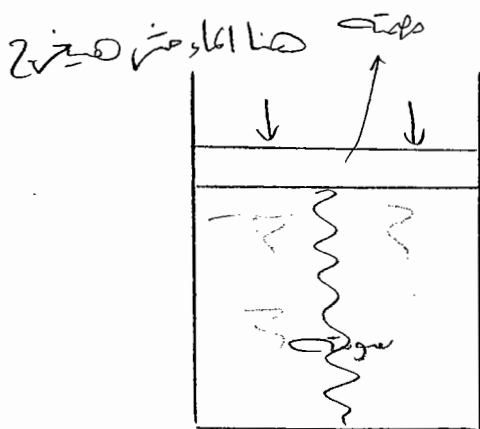


فہمنا لوفہل Piles ازم اثر لہا ہاں طہقہ اہرل فہمنا لہاں  
 Soft Clay فہمنا -ve skin friction فہمنا لہاں  
 مقطع اٹانوق ہر اٹانوق ال Boiler ک شالو found. کان اٹانوق  
 المستوع 34 → 1.5 (بہر اوی) لہاں فہمنا لہاں

المستوع (1) -ve skin friction

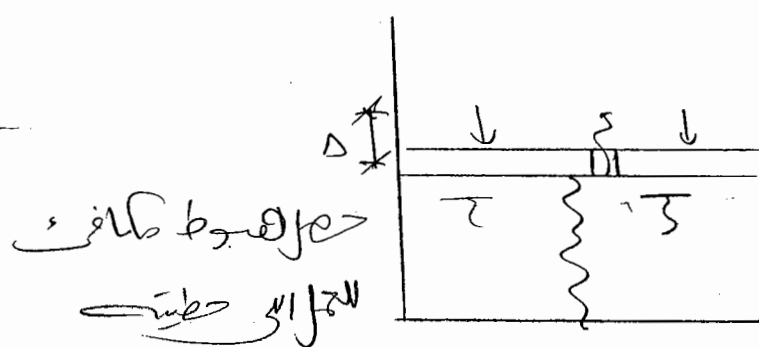
کا فہمنا طہقہ

فلزم احسن خواص التربة



(1)

||



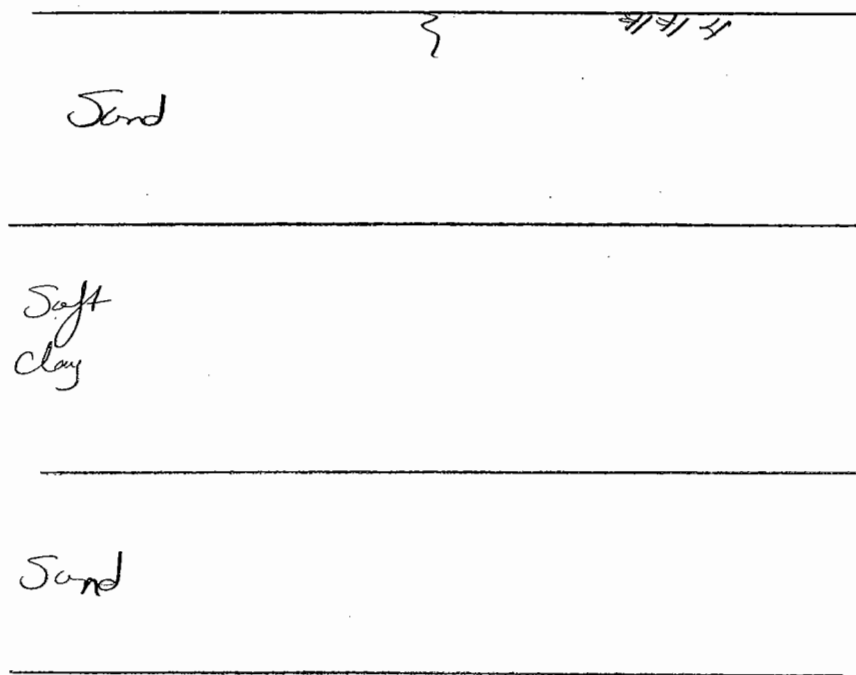
(ب)

هنا الماء مش فہمنا  
 لہاں طہقہ

١- حتى التثبيت لدرج اول لمرحلة (ب) قبل ما انشي المشروع  
بتاني (عايز اصب بترجلا clay بره)

\* هبوط  $1.5 \rightarrow 3.2$  فيجمل على مدار 20 year

\* الفكر اني لازم اخلص من الهبوط بره (في وقت قليل)



\* الهبوط حيا في وقت حتى قبل كل ايجي نتيجته الحبل Permanent

\*  $t_1$  الزمن الال هينقي عنده الهبوط نتيجته وزن المنشأ

الضغط الزائد  
Surcharge load

كل جزء من التربة  
تصل إلى  $t_2$

Final Consolidation time

يحدث على نوع التربة  
مترددات التربة  
بسرعة الحصول على التربة  
بسرعة برقية فيها  
على نوع التربة

دالة التربة  
أوجهه  $\Delta P_F$

$\Delta P_P$

دالة التربة (Permanent)  
تربة

كانوا التربة  
دالة التربة  
مترددات التربة

تربة التربة  $t_2 = 18 \text{ month}$

Time

$S_{\text{Permanent}}$

Settlement  
(m)

$S_{P+q}$

دالة التربة التربة

$\Delta P_P + \Delta P_F$

بسرعة التربة التربة

تربة التربة

1. Control of movement  
- ve skin friction



عائز احسب صلاصلا  $\Delta P_f$

$$\overline{S_p} = \frac{C_c H}{1+e_o} \log \left( \frac{P_o + \Delta P_p}{P_o} \right)$$

$$J_{P+f} = \frac{C_e H}{1 + e_0} \log\left(\frac{P_0 + (\Delta P_P + \Delta P_f)}{P_0}\right)$$

$$U = \frac{\sum t}{\sum t_{final}} = 100\% \text{ يبقى المبرطه المبرطه}$$
 degree of consolidation

بقی القیاسی سبوتا  
= 30% می 30% ہ

تسليمات - ال Consolidation  
مستحق - كام

$$U = \frac{S_P}{S_P + f} = \frac{\frac{C_e H}{1 + e_o} \log \left( \frac{P_o + \Delta P_P}{P_o} \right)}{\frac{C_e H}{1 + e_o} \log \left( \frac{P_o + (\Delta P_P + \Delta P_f)}{P_o} \right)}$$

ہمنا انا حشر عارف  $8 \frac{\Delta P_p}{\Delta P_f}$  ۛ ہر عرف

الزعماء في ١٨ شهر

$$U \% = ??$$

$$\Delta P_f = ??$$

$$t_z = 18 \text{ month}$$

عنه صغار  $\leftarrow$   $(\Delta P_f \text{ و } U)$  فباين صغار  $\leftarrow$  أخرى  
↓

$$Tv = \frac{C_v t_z}{H_c^2}$$

Time factor

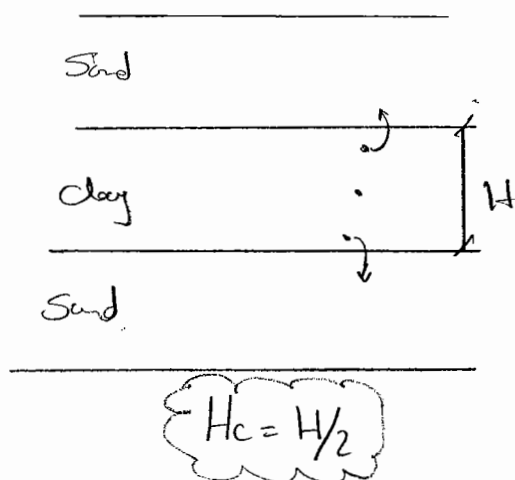
$\%U \rightarrow$  وقت

هنا الوعني قيه  $\%U$   
فمقدر اطلع  $Tv$  بعد طالع  
في الحاد

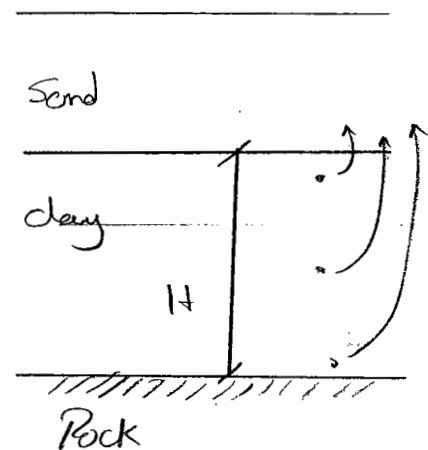
\*  $C_v$ : Coeff. of Consolidation (parameter for soil)  
بيوري صغار Soil حاد ثابت

$$t_z = 18 \text{ months}$$

$$H_c \quad (H = \text{حك طبقه clay})$$



$$H_c = \text{أكبر صغار طبقة}$$



$$H_c = H$$

Consolidation  
(U%)

عوامل مؤثرة  
Factors

$$U\% = 30\%$$

$$t_{U=30\%} =$$

$$U\% = 50\%$$

$$t_{U=50\%} =$$

عوامل مؤثرة  
Consolidation

فجيرة دوسه مكال Tv (Diminution)

وهنا معاينات فقط  $U \leq 60\%$  /  $U > 60\%$

في الـ 15 سنة  
الوقت قليل

المعروف اعومك بالفترة في  
لا ن سوا أكبر أو أقل من 60% وأقل من  
من القية أو قارننا به ما نطلبه في من القية

$$U = f(\Delta P_f) \quad \text{اعومك في معاينة}$$

↓  
اجيبنا

لو صنف جه قالي عنى Embankment (10 meter) فجيرة

$$U = f(\Delta P_f) \Rightarrow U = 100\%$$

↓

$$t_2 \leftarrow Tv \leftarrow \text{معاينة}$$

اما لوله‌ها کات محدودی احاطه شده و نارسه محدود  
 حتما لازم است خروج الماء من التربة وده لوله Sand drains

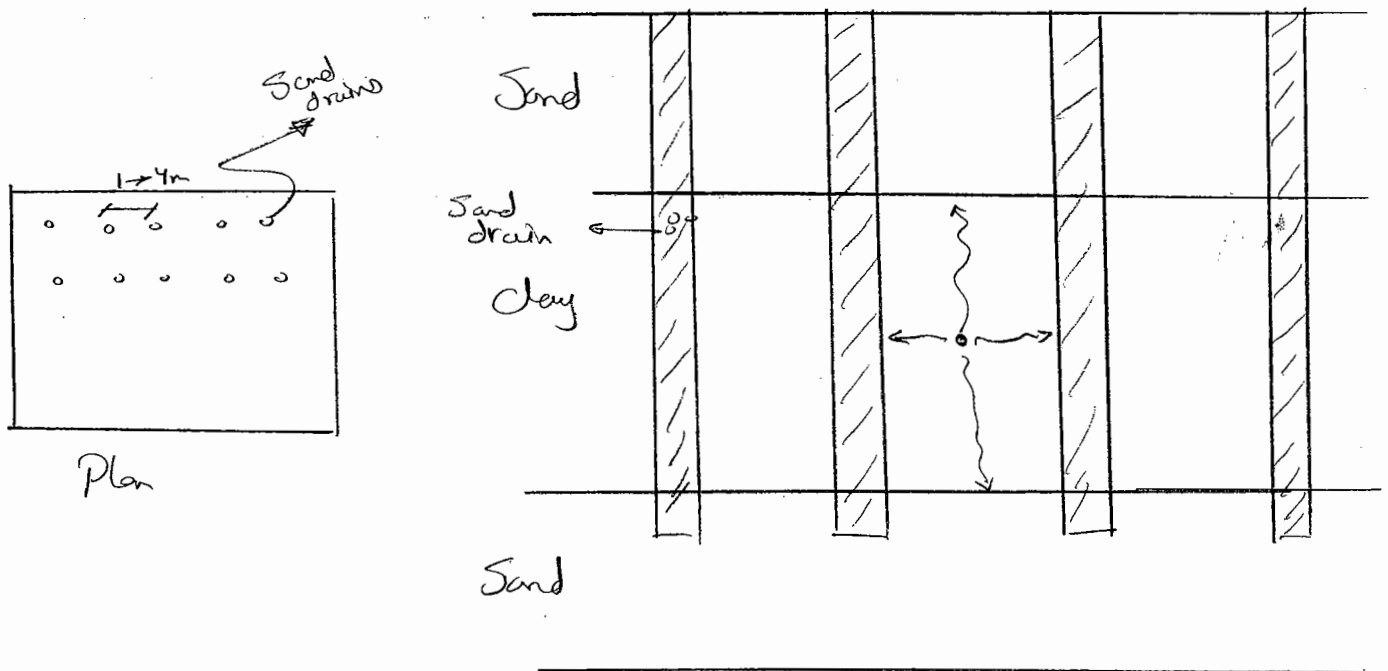
↓  
 حاجه بـ Piles

و هتانا بخلق Zone permeability

عاليه (له مشاكله لو نفاذيه)

له عاليه الـ clay بيخل بسده

لذلك بخلق بـ clay كوسه وانا بـ



Sand drains → قطرهما

20 → 30 cm

و كات طولهما في المربع حوالي 36 m

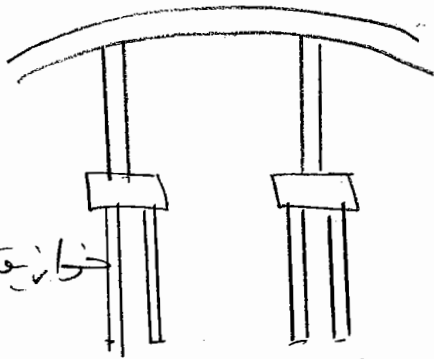
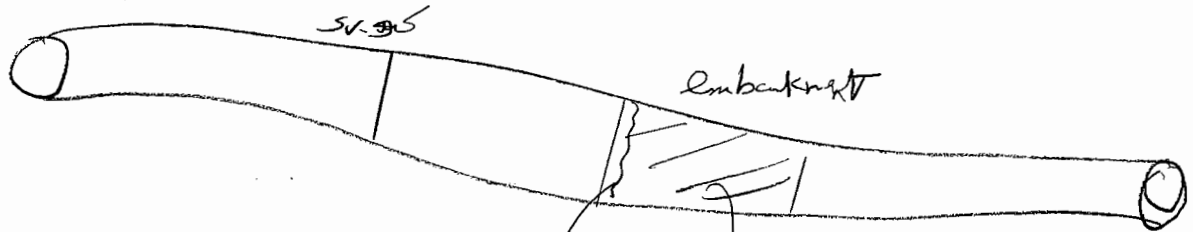
الماء بقت بتصفي في اتجاه الافقي كمان

بـ يتقلص بـ  
 لوسوف (او Sheets piles)

بـ واصل مش مشوف زي الـ (كسريه مثا)

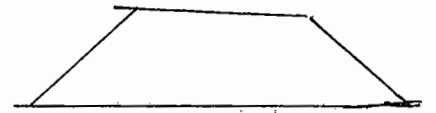
3) الخزير

التراب هنا كابت  
day هنا كابت



التراب هنا كابت

نظر فرق level  
هنا (في) هنا  
هنا (embankment) و هنا =  
هنا (Piles) هنا  
التراب هنا كابت  
embankment هنا  
embankment هنا



هنا كابت  
day هنا كابت

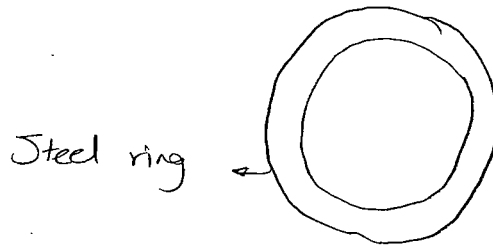
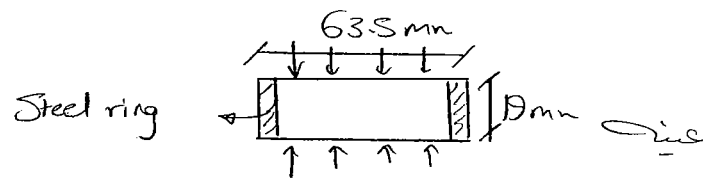
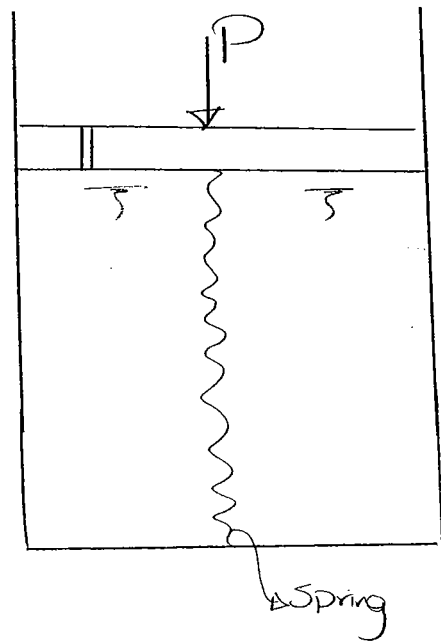
# Consolidation

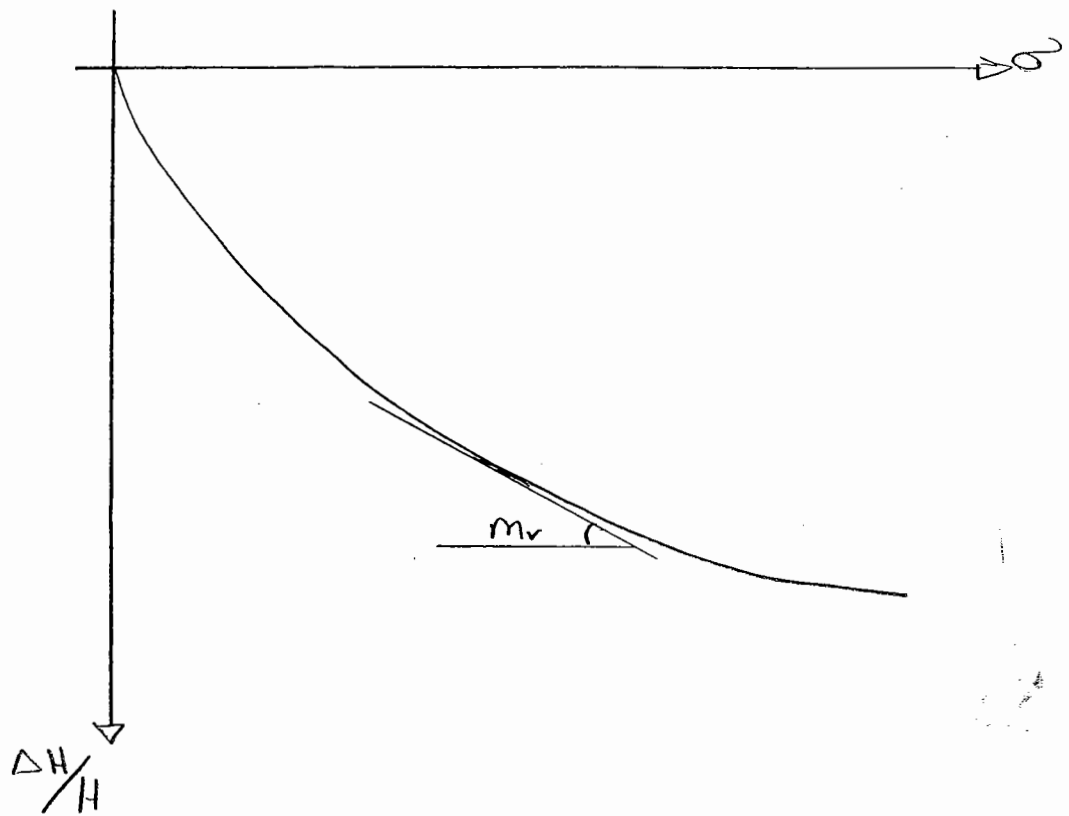
at time = 0  $\Rightarrow P \rightarrow$  water  
 $\frac{dL}{dt} = \frac{dV}{dt} \frac{1}{V}$

with time = t  $\Rightarrow P \rightarrow$  Spring  
 Spring  $\propto \frac{1}{L^2}$

fine grained Soil

$K \ll \ll$



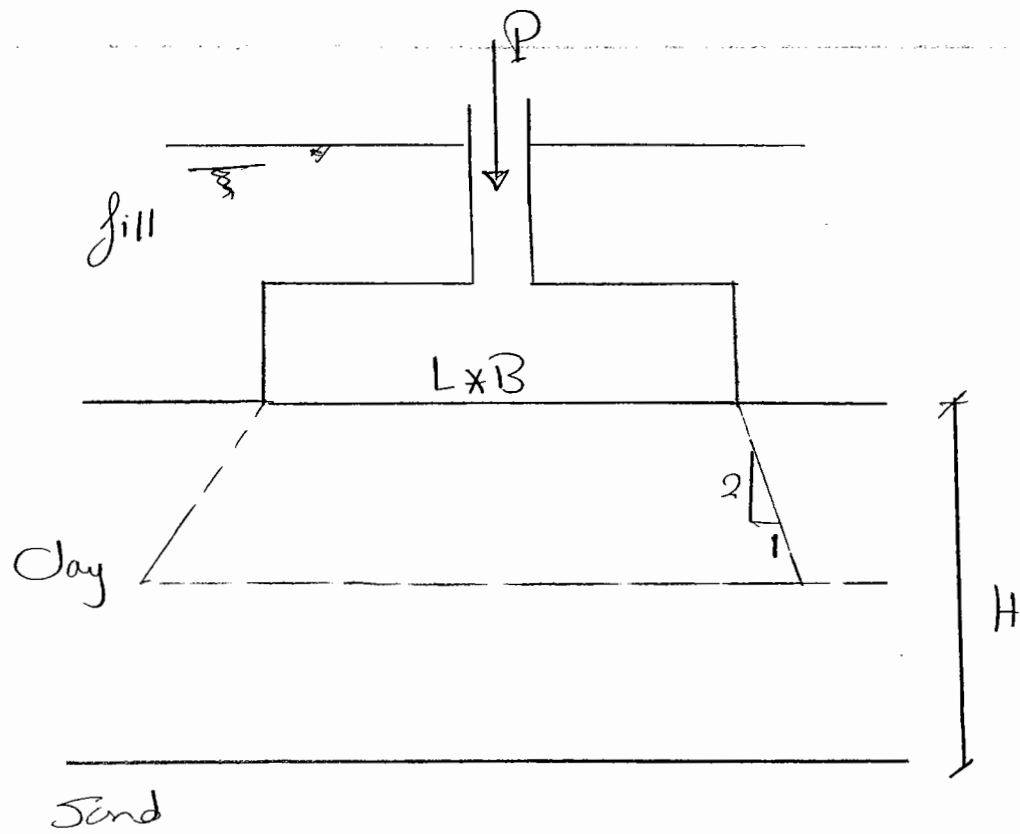


$\Delta H$  : Settlement  
 $H$  : initial height

العيبة لزيادة = انكماش ارضي  $\epsilon$  lateral strain

كبر ارضي ولا تنهار لا ال Steel ring  
 Confinement فلا تنهار العينة

$m_v$  : Coeff. of volume Compressibility  
 (Constrained modulus) ( $m^2/kN$  or  $cm^2/Kg$ )



$$\Delta H = H * m_v * \Delta \sigma$$

$$\Delta \sigma = \frac{P}{(L + \frac{H}{2})(B + \frac{H}{2})}$$

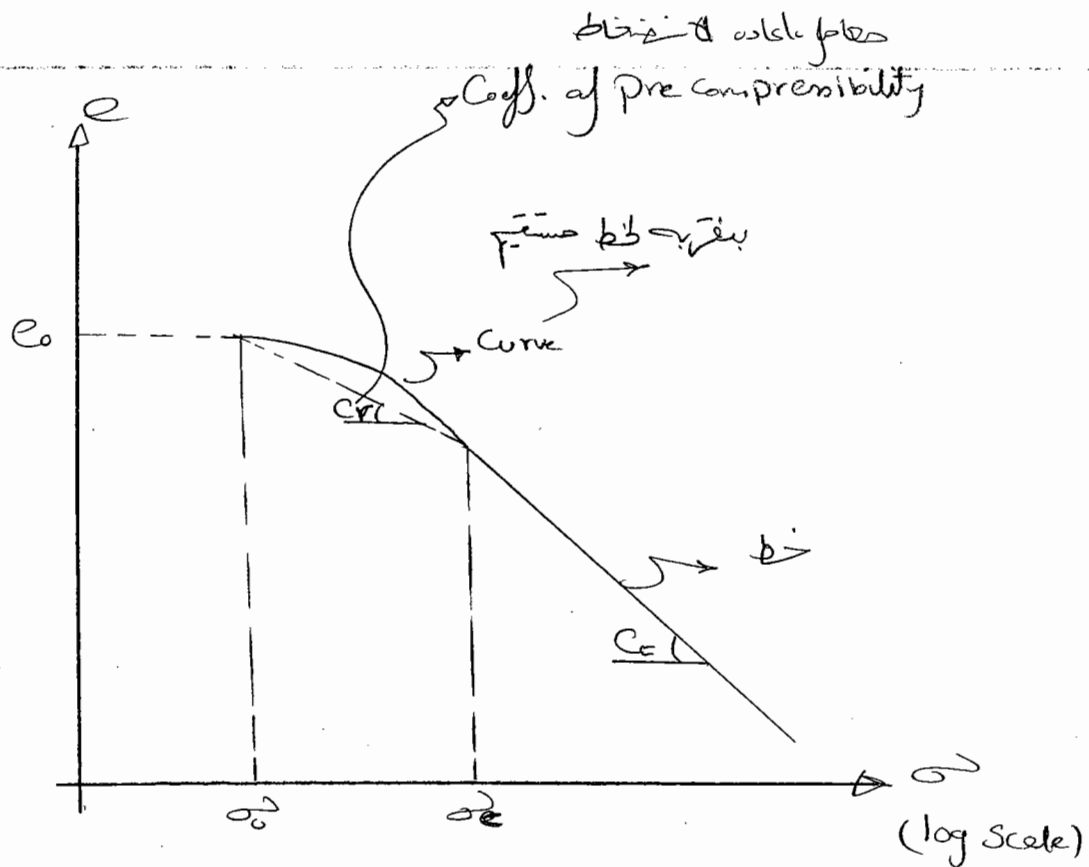


$$\Delta G = \frac{P=500}{(250+150)(20+150)} = \checkmark$$

$e$  :- Void ratio

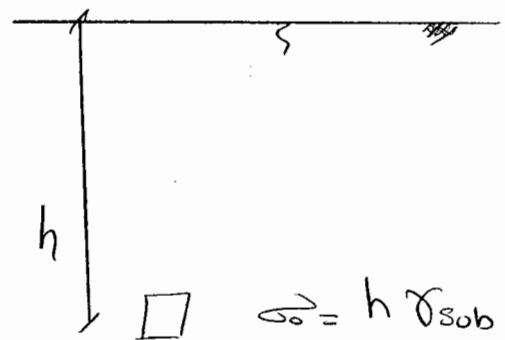
$$e = \frac{V_{\text{void}}}{V_{\text{solid}}}$$

مع ال Consolidation ال e نقل  
کونی فترتہ کے احکامات کا مقصد - مالیاتی حالت



$\sigma_c$  = effective overburden pressure on the soil sample

$\sigma_c$  =  $\sigma_v$  at the end of pre-consolidation pressure



\*  $\sigma_c + \Delta \sigma < \sigma_c$  (over Consolidated)

$$\Delta H = \frac{H}{1+e_0} C_r \log \frac{\sigma_c + \Delta \sigma}{\sigma_c}$$

$C_r \ll C_c$   
 —————  
 —————

\* Normally loaded Soil  $\Rightarrow \frac{\sigma_c}{\sigma_0} = 1.0$

دی تجربہ خلال عرفا  $\sigma_c$  یا  $\sigma_0$  Stress اکبر ضائع  
موجود علیہا ان

\* Over Consolidated  $\Rightarrow \frac{\sigma_c}{\sigma_0} > 1.0$

$\Rightarrow$  Normally loaded  $\sigma_0 = \sigma_c$   
 $\sigma_c = \sigma_0 + \Delta \sigma > \sigma_0$   
 ای  $\Delta \sigma$  زیادہ  
 ہیڈنگ اکبر سے

$\therefore \Delta H = \frac{H}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_0}$

$\Rightarrow$  Over Consolidated

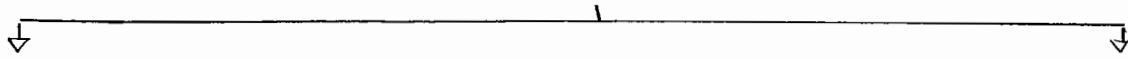
$\sigma_0 + \Delta \sigma > \sigma_c$

فہم کہ فی جہد  $\sigma_c$  مابین  $C_r$  و  $C_c$  جہد  $C_c$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

$\Delta H_1 = \frac{H}{1+e_0} C_r \log \frac{\sigma_c}{\sigma_0}$

$\Delta H_2 = \frac{H}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_c}$



Over Consolidated

$$\sigma_c > \sigma_o$$



$$\Delta H = \frac{H}{1+e_o} C_r \left| \right.$$

$$\left. * \log \frac{\sigma_o + \Delta \sigma}{\sigma_o} \right|$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

Normally loaded

$$\sigma_o = \sigma_c$$

$$\sigma_o + \Delta \sigma > \sigma_c$$

$$\Delta H = \frac{H}{1+e_o} C_c \log \frac{\sigma_o + \Delta \sigma}{\sigma_o}$$

هو Stress الموجود في Soil =  $\sigma_o$   
في الطبيعة دلوئی

أكبر Stress تعرضت له =  $\sigma_c$   
التي على مدار تاريخها وده بیجیه  
من اختیار

ده Stress الزیاده الی =  $\Delta \sigma$   
جای حے حل الی

$C_r =$  بقیہ بہ اعادہ الانفعال التربة  
 ان التربة كانت من زمان متقدم  
 سہرا انما حطها من سہر الی

$C_e =$  بجیب جہبوط التربة نتیجہ عمل اول  
 صہ ستعرضہ

## Settlement with time

في اول العمل حثالي لك شاكل يتنقل تدريجيا الى الحبيبات

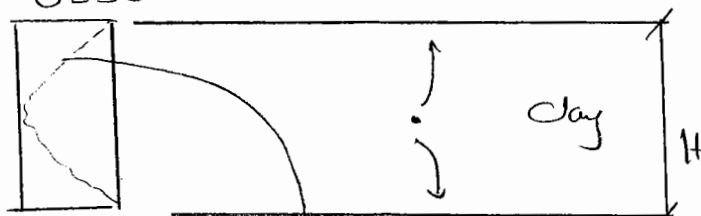
$$\frac{\Delta u}{\Delta t} = C_r \frac{\Delta \sigma_v}{\Delta z}$$

(terzaghi)  
 دی معدل معرفت لاجلہ خالی بعد  
 طولہ ال Time factor



Sand

$$u = \Delta \sigma$$



(two way drainage)

الماء بيطلع من تحت و فوق

ملاحظة Zero = 0  
 كہ ہوا انما

effective stress

$$= \Delta \sigma - u$$

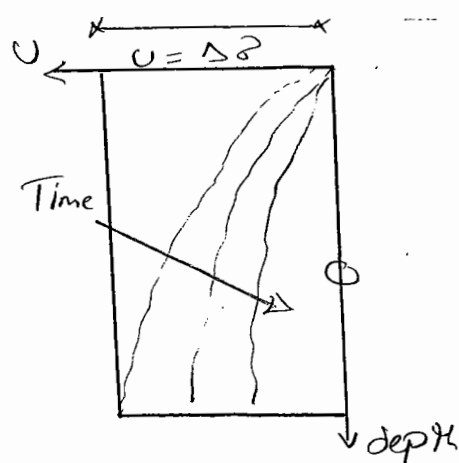
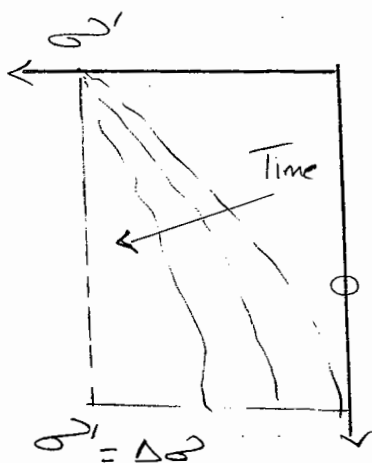
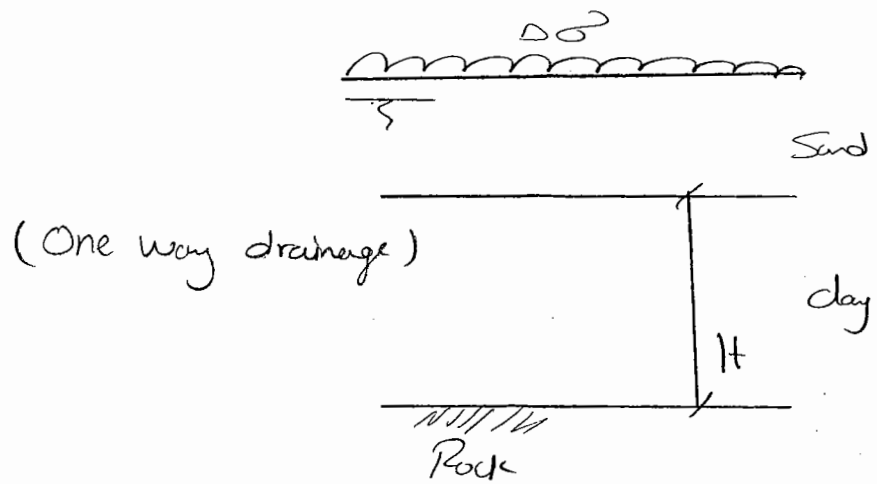
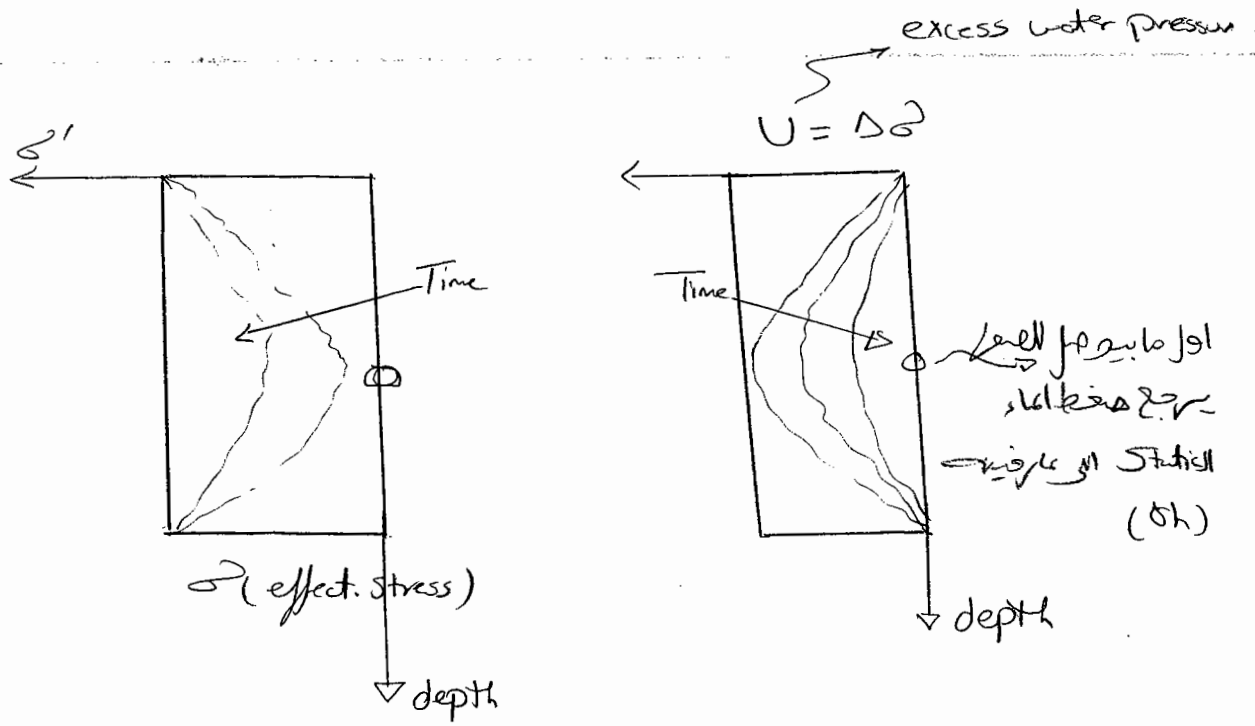
الماء ہوا  
 غائر الخ

دہ الضغط

التي غابت الماء  
 بعد راس صہ فوق

وتتبع (الاقرب لا لحد) وكي

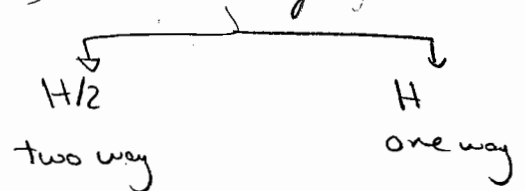
في الف



$$t = \frac{T_v \times H_D^2}{C_v}$$

$t$  = time

$T_v$  = Time factor,  $H_D$  = drainage path



$C_v$  = Coeff. of consolidation

$T_v \rightarrow U$  As per Terzaghi

$U$  = degree of consolidation

$$= \frac{\Delta H \text{ (time = } t \text{)}}{\Delta H}$$

الارتفاع المتبقية

eg.  $\times 40.9120 \div \frac{\pi}{4} \sqrt{C_v t}$

$$\Rightarrow T_v = \frac{\pi}{4} \left( \frac{U}{100} \right)^2 \quad \text{if } U \leq 60\%$$

$$T_v = 1.781 - 0.933 (\log (100 - U)) \quad \text{if } U > 60\%$$

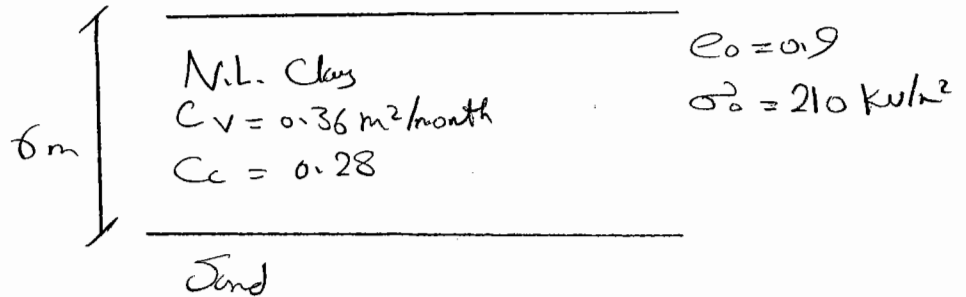
Ex:

$$\Delta \sigma = 115 \text{ kN/m}^2$$



Sand

Draw settlement  
with time?



$$\Delta H = \frac{H}{1+e_0} C_c \log \frac{\Delta \sigma + \sigma_0}{\sigma_0}$$

$$= \frac{6}{1+0.9} \times 0.28 \log \frac{210+115}{210}$$

$$= 0.167 \text{ m}$$

U%	0	20	40	60	80	90
$\Delta H_{\text{time}}$	0	0.0334	0.0668	0.1002	0.1336	0.1503
$T_v$	—	0.0314	0.126	0.283	0.507	0.848
$t(\text{months})$	—	0.785	3.15	7.08	14.2	21.2

1.11 4.18 8

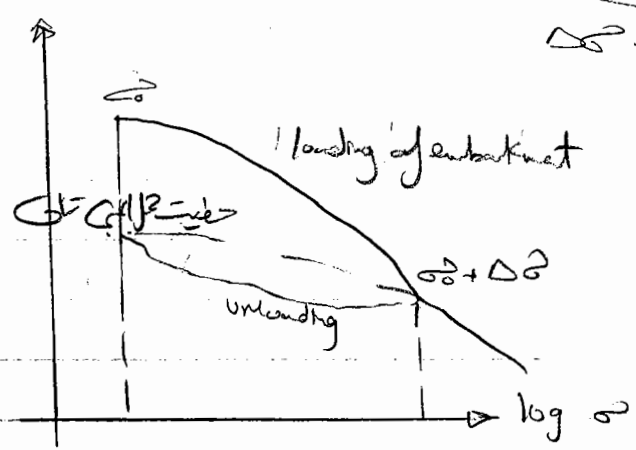
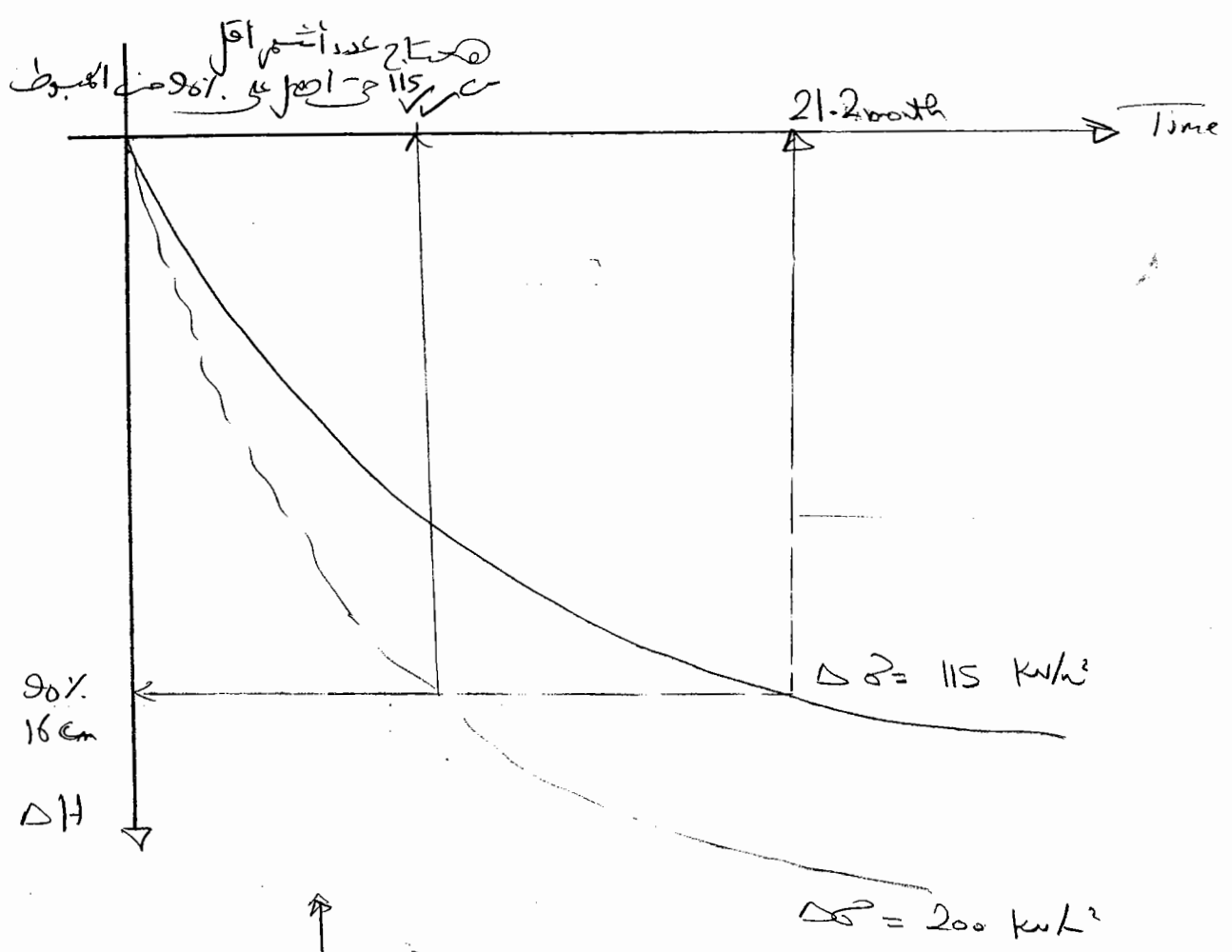
Curve



$$\Delta H_{\text{fine}} = U \times 0.167$$

at  $U = 20\%$   $\Rightarrow \Delta H_{20\%} = 0.167 \times \frac{20}{100}$

$$t_2 = \frac{T_V \times 3^2}{C_V = 14}$$



# \* Preloading technique :-

\* أسلوب لتدعيم التربة Soft Clay

\* الطريقة دي بنزل بتا تأثير ال Soft Clay

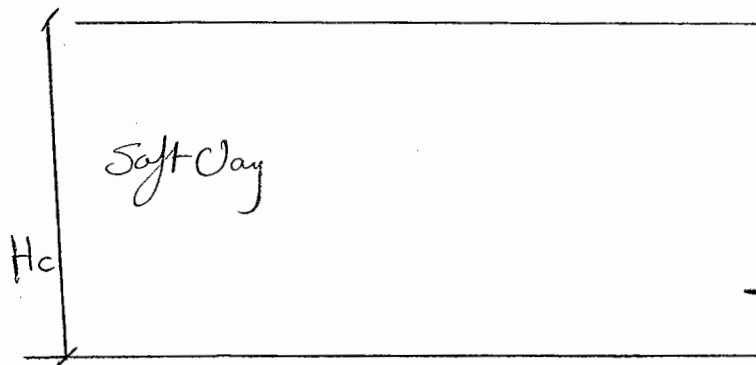
\* الطبقة ال day دي ال depth لها limited ومعا كذا

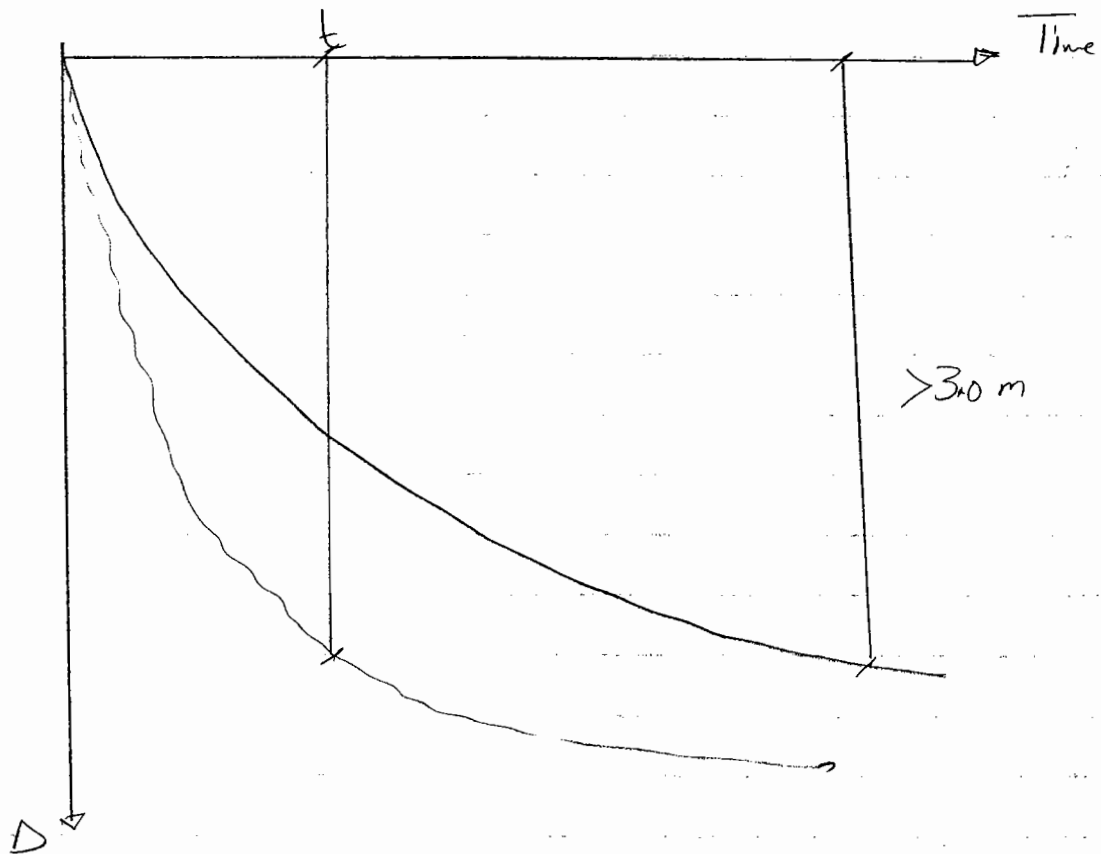
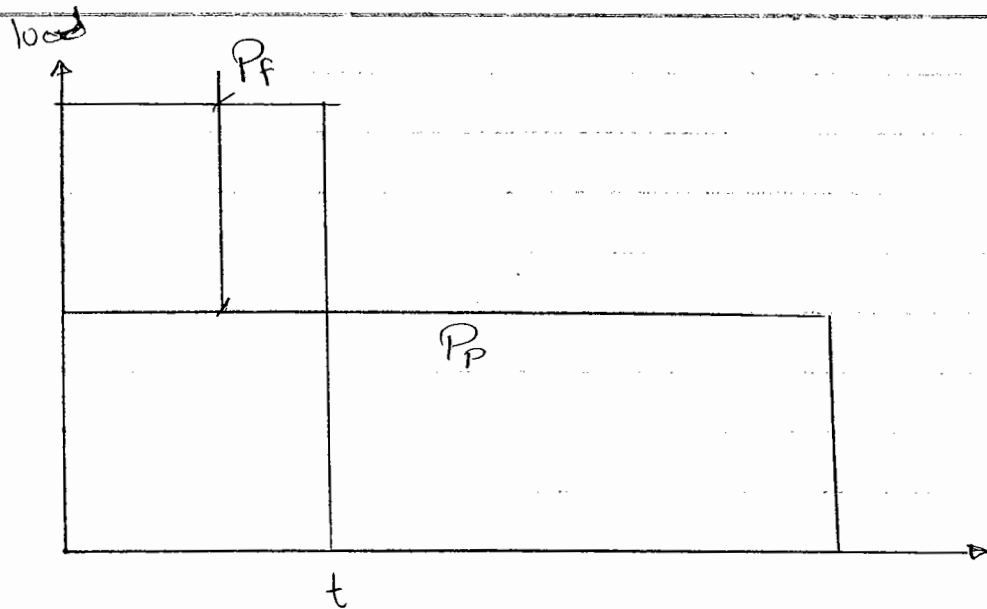
Settlement (1)  
with time

وكان يوصل لنهاية  
الوقت والوقت  
يقى اكبر من ٣ م

-ve skin friction

فبتزود ال حمل على piles  
فبتكبر صاها مقبولة نتيجة  
أكبر الحمل عليه





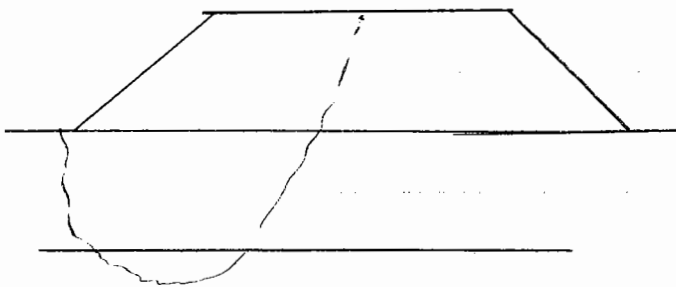
• اکثر مناطق میں صحرانما علاقے Soft clay

• دھابہ والی شرف

• ممکنہ اچھا بہ Shallow found. و پیلز Piles سے تھیں Day  
بہ Day صحت پہل add. load کی ایک واری (vertical add. load) friction

• ان کے لیے عارضی Settle. کی گئی ہے پہل پہل زمین کو چلانا  
عارضی پہل کے لیے زمین کو ایک صحت لیں۔ (embankment) add. load بہ Permanent bed

• Slope stability: ایسی صورت حال ہے کہ  
slope Plan of failure سے



•  $C_u$  اکثر صحت بہانی  
مینا

Soft clay  $C_u < 25 \text{ kPa}$   
( $\text{KN/m}^2$ )  
تھیں صحت

Stage const. پہل بہ embank. لیں پہل پہل  
Day صحت

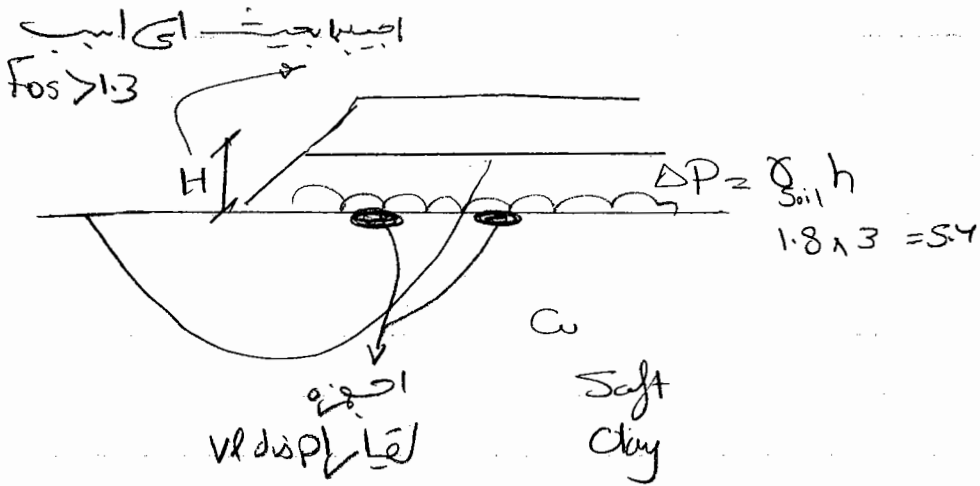
لود رست و لغت = او که چو  
 Plan of failure

حرف واحد علی ال Soft Day . دلکھ اکل آئی افسانہ ارتفاع

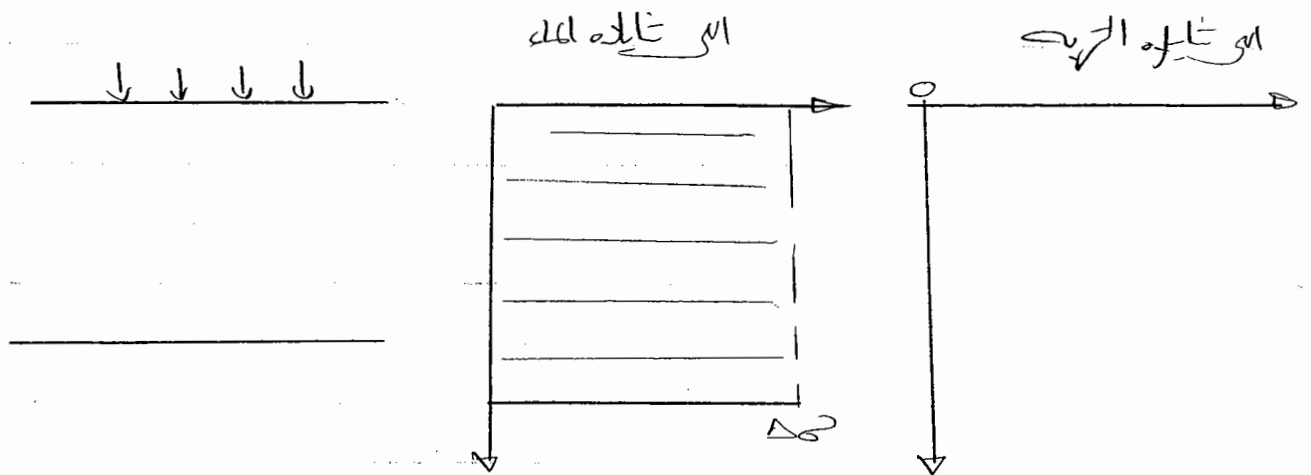
(Temp. )  $1.3 < F_{os}$  is Plane of failure goes into the dam

حنا حوٲٲ

و معزل الدم على طبقا -

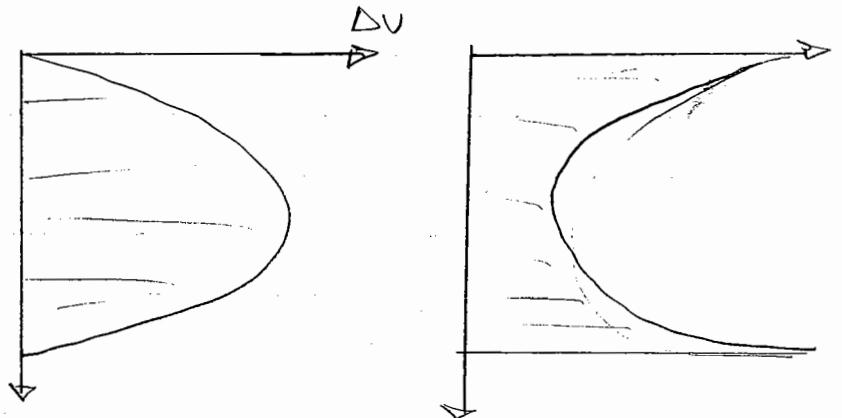
[illegible]

time = 0



time =  $t_2$

لذا على قريبا من فوق وتحت  
يتغير وتغير شكل Paraboloid  
والترتيب تبدأ - شيل



والترتيب بدأ - شيل  
ولما شيل التربة حل يبدأ - يجعلها  
Hardening (تقوية)

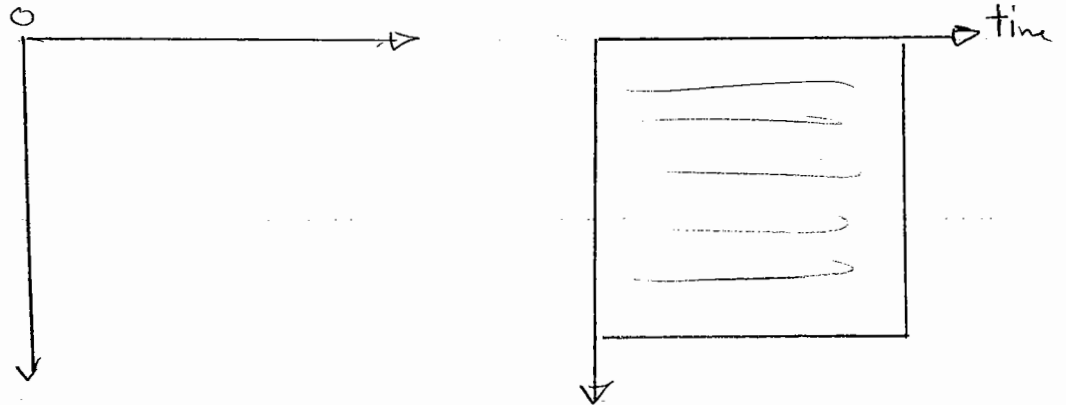
يعني بقت قدرت تتحمل زائد - فال improvement حفر في  $C_u$

لذلك أنا صحت الرفع بالارتفاع بحيث يتحمل ال  $C_u$

كما ان طبقة من الرفع بالارتفاع  $h$  فاستنى فترة حتى يصل 100%  
Consolidation فالحل كله - مثال على Soil

$$U = 100\%$$

$$time = \checkmark$$



الطاقة دوو جيوها

عن ا. اختيار

$$C_{u\text{ new}} = C_u + \frac{0.24}{0.23} \times \Delta p$$

الكل  
الردود

ربع الكل الى الردود. روح كسفن للتربة

و

$$C_{u\text{ new}} = 25 + 0.24 \times 5.4 = 38 \text{ KPa}$$

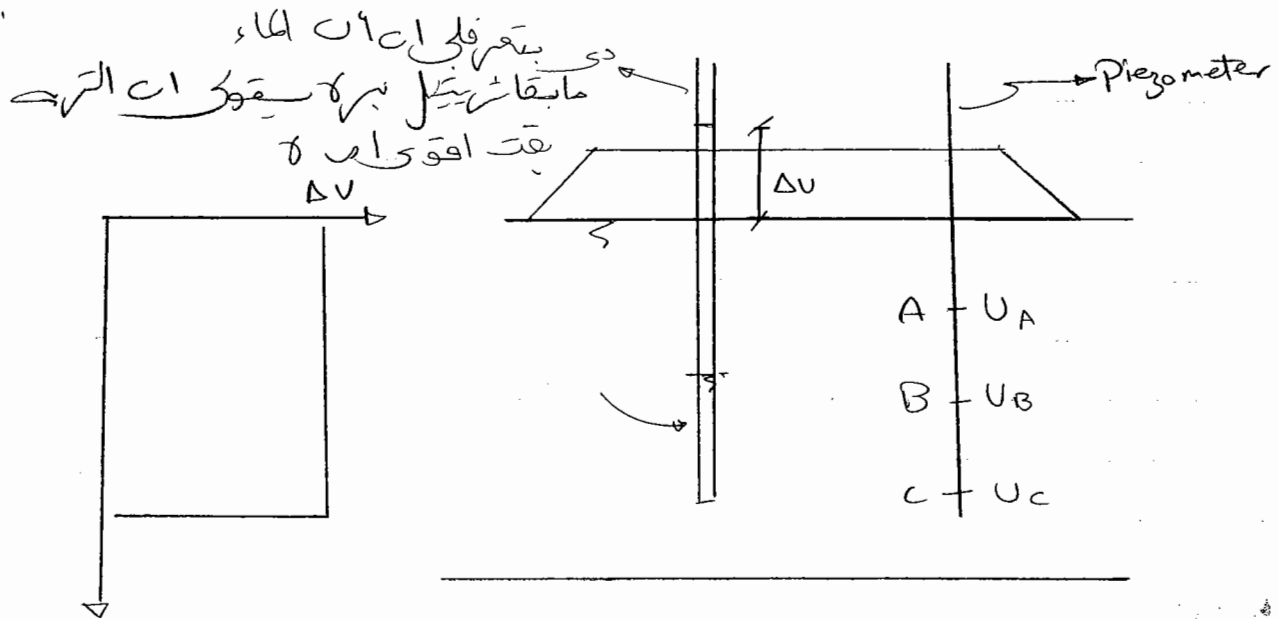
بعد ما اطيقت جديده من الردم بعد ما اطيقت من الجديده

\* لوعاين اننا كد ات المبوط حصل بعد ٣ اشهر دول بعد ما اطيقت الردم يا ارتفاع (h) فقط فجاء في الردم يقير المبوط

Strain guage  
extensometer } ال جهورى بتقير ال  
displacement

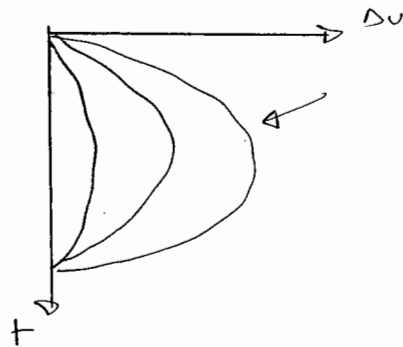
واله جهزه دى مكلفه وغاليه لذل فى طريقه اخرى  
سهله (حيث ان فى طريقه بيا معود الماء والمبوط)

piezometer ۽ sand pipe ۽ piezometer



كل يوم اقياس في Water pressure  
حتى تبقى 50 ترجع لـ 100 ثانی وده بعد ما حصل total amount  
والما، من مثال ضغط والترية في اللي مثال فاما، من مثال خارج  
فال 50 ترجع لـ 100 (يعني لو شال 100)

تو حاکم اخیر Piezometer و Pore water pressure (Cure II) کا فرق

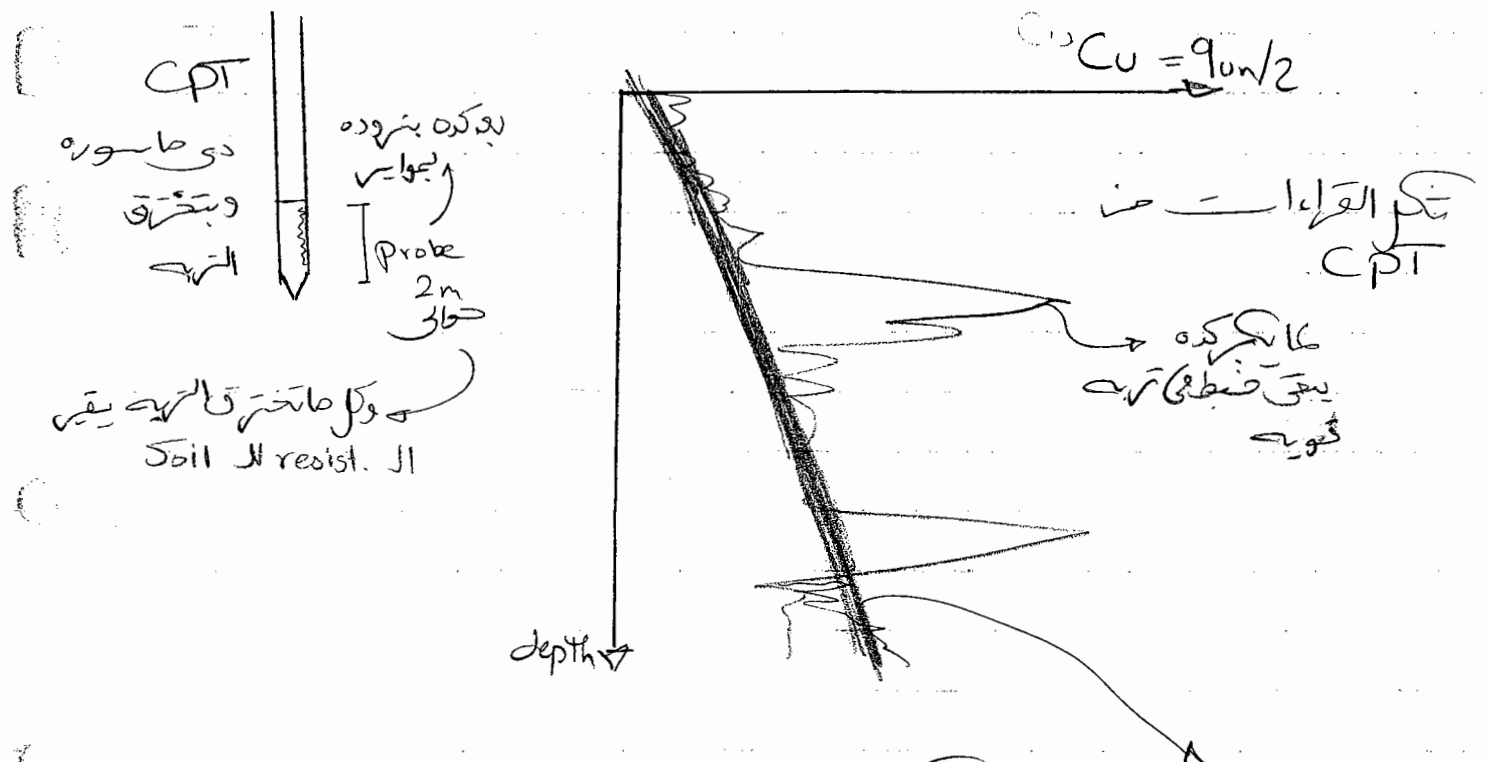




و يمكن بهذه اجهزة ال  $\Delta u$  باستخدام CPT (Cone Penetration test)

عامل زلزالي Driven Pile بيقترق التربة (Soft clay)

ويكون صديق من تحت وده بيديقي قراءه كل 2 سم فالق (لانه عالي) وبيقترق التربة في التربة



حتى اصل ال Profile لشكل التربة (خط صافي لا قلا ارقام) وده ال ارقام صافي التربة

$$\text{if } we put \Delta p = 100 \text{ KPa}$$

$$\Delta C_u = 0.24 \times 100$$

$$= 24 \text{ KPa}$$

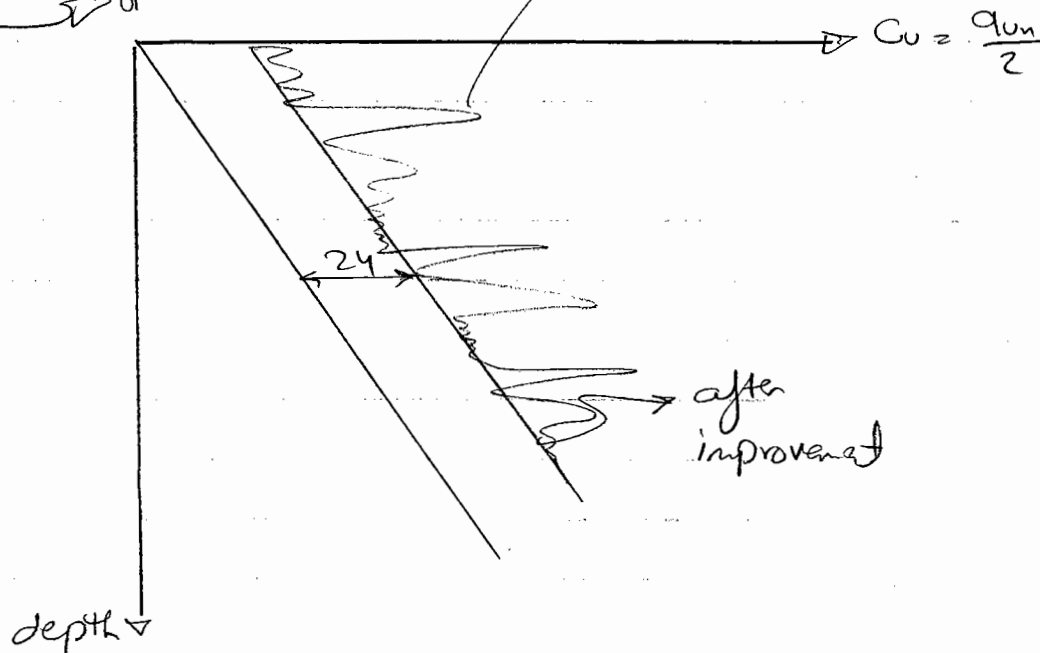
فالفرق بين  
يقترق خط صافي

حوالي القدر بقیه 24

فلا اقل ما خترق به التربة ال طبيعي الفرق ال Curve

Shift بقیه 24 عن المنحنى القدي

دو ال curve الى مخطط بطول بعد قسمة  
و بعد ط - طول للعامة المطلوب انزود الزم بال h  
الآخر

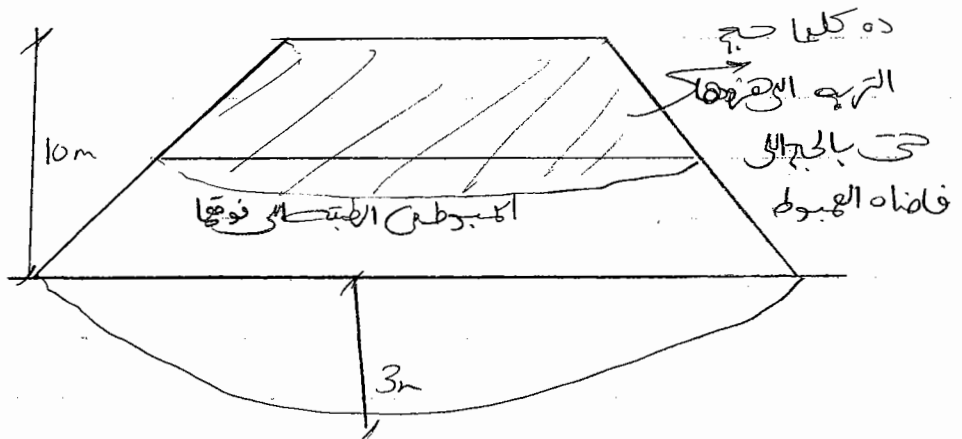


CPT  
بدأوا يستخدموه  
(3) مرة

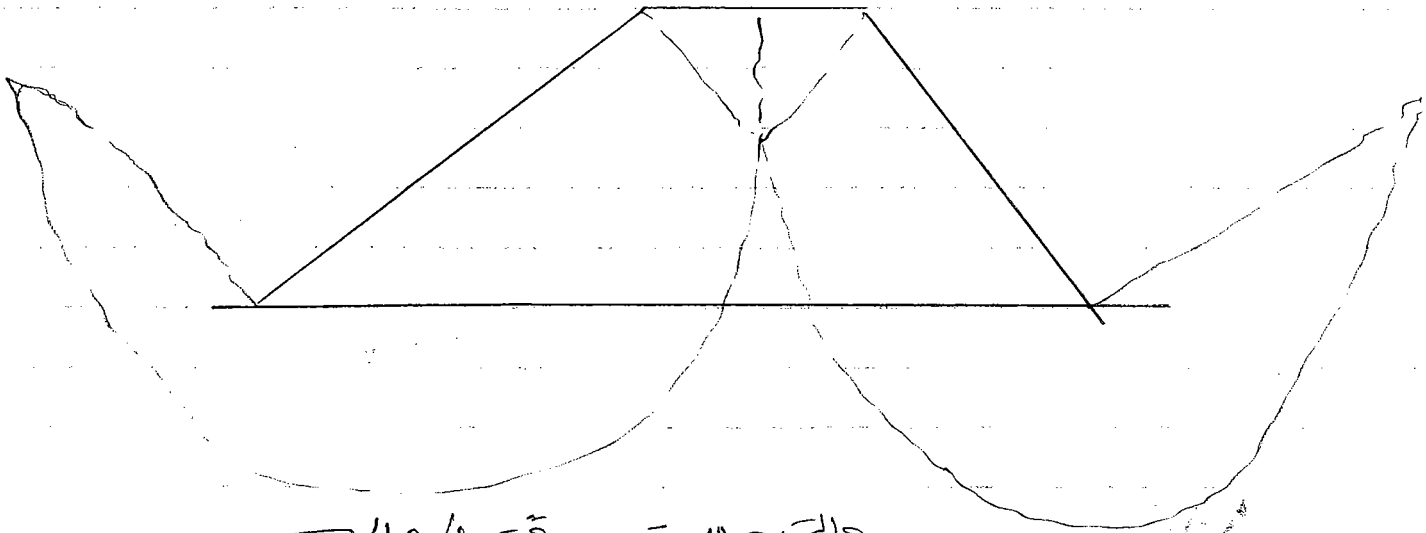
دقة عالية  
سرعة وقت قليل

من حيث اقياس بره بطرق حاصيه (يستخدم 1) طرف 1 Control

- (3) الموقع على
- (5) حساب الكميات
- (5) دليل guide للمبوط
- الى حقل



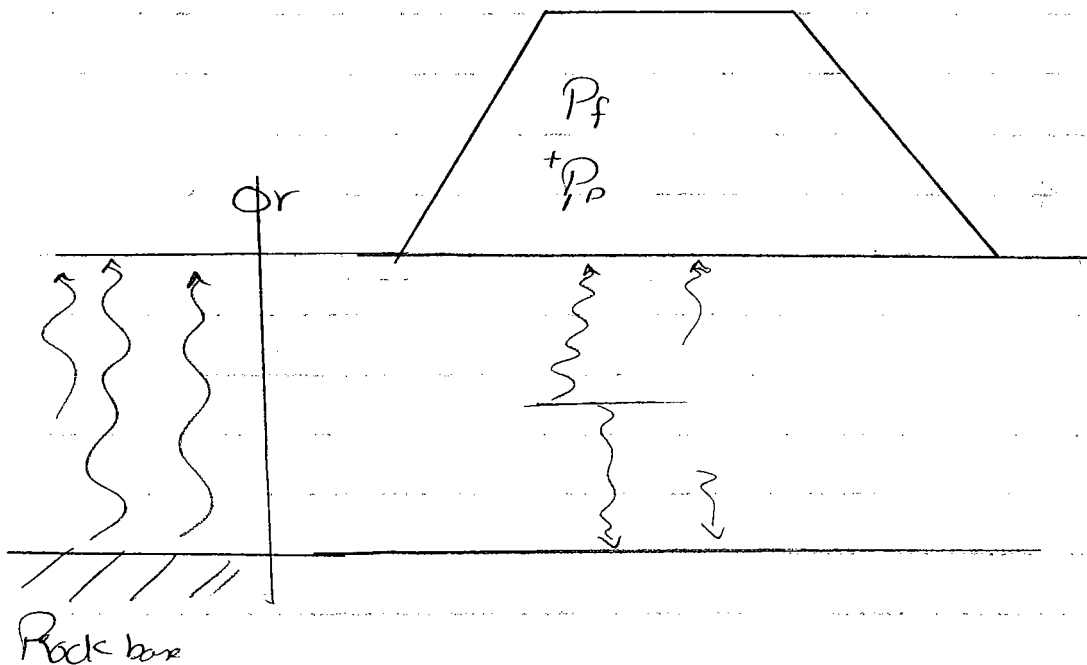
لوحة failure لا slope فالو وقه هتهدل



والترية الى تحت بقية على مالى

و قى منها failure planes

( P.O.F. ) فكل الطريق الى شال جا مقترحات التربة لا يوجد بها

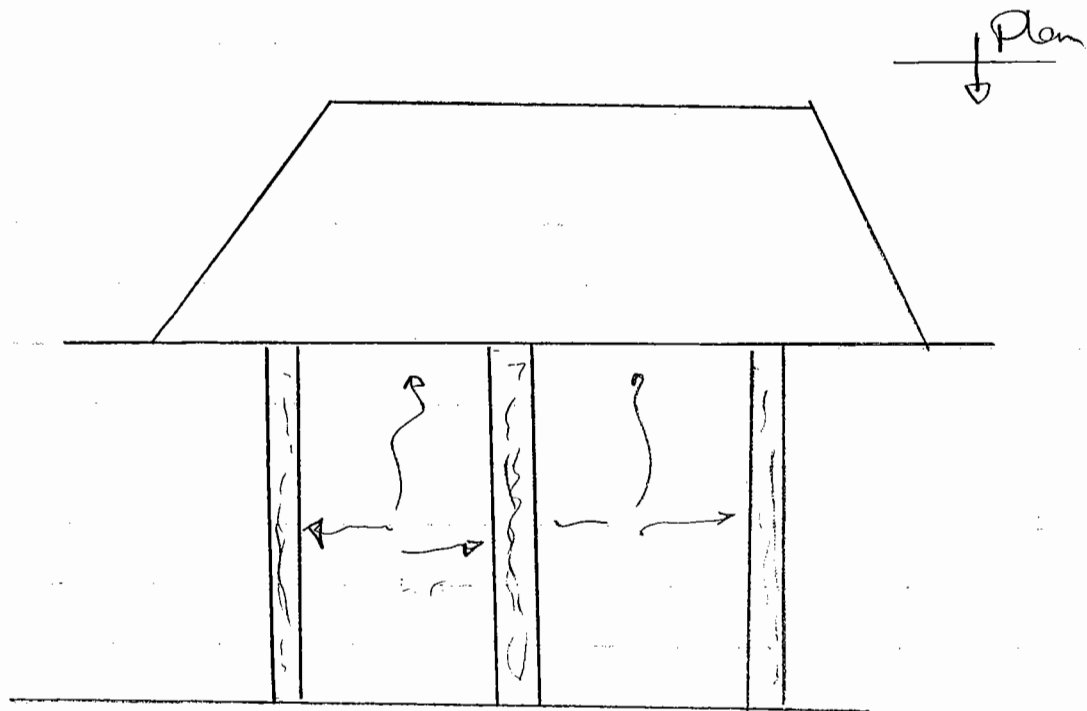


$$U = \frac{\log \left[ 1 + \frac{\Delta P_p}{P_0} \right]}{\log \left[ 1 + \frac{\Delta P_p}{P_0} \left[ 1 + \frac{\Delta P_f}{\Delta p} \right] \right]} \rightarrow ??$$

$$T_v = C_v \frac{t_e}{H_s} \rightarrow \text{Time factor}$$

لو هو غائر حتى يخلط الجلي و انحراف الجلي و انحراف الجلي 3m  
يقود انما غائر 15m قارب يطلع 5m من الجلي  
انما غائر اقل قارب  $\Delta P_f$  و  $t$

لذلك فروع 1 Day و هو 1m من الجلي Sand drains



فهي كما انما - فتي - و هو 1m من الجلي Sand drains



الترتيب في جدول حاسبنا

1) VL drainage (دو الكلاسي)

2) radial drainage (ع)

⇒ VL drainage

$$\frac{T_v}{T_r} = \frac{C_v t}{(H_s)^2}$$

Time factor  $\rightarrow$  eg 10 month

get  $T_v$   $\rightarrow$  given

↓

معا اصب

Degree of  $U_v$   
 Assol. in VL dir.  
 نتيجة الـ dissipation  
 اتجاه الموائج

⇒ radial drainage (ع) اتجاه الموائج فقط  
 (Ur)

1)  $n = \frac{D}{2 r_w}$   
 factor

2)  $m = \frac{n^2}{n^2 - 1} (\ln(n)) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$   
 factor

3)  $U_r = 1 - e^{\left(\frac{-8 T_r}{m}\right)}$

المعادلة (ع)  
 الامتصاص في حافة  
 تكون given

Time factor

Coeff of Consolid. in radial direction

$$T_r = \frac{C_r t}{D^2}$$

\* في الموقع ما بالافد عينا - ال day واعل باقتبالا - مكان ال لاجل  
 صطلع حقا (Cv) و ال Hs من ال Profile للترسيب

$$C_v \delta H_s = V$$

Cr →

لوعاير اصبحا اقلب  
 العيب 50% واعتبر العيب

يتبقى عا Cv لا  
 الطين مكون من Plaks  
 فال Cr ≠ Cv

لهو هض الرجن (eg 10 month) واجب TV و Tr و موقع  
 اجيب Uv و Ur فار U ال بشغل يليا في المطال -  
 الاساس في الحساب لا Uv و Ur

$$U_{V,r} = 1 - (1 - U_v)(1 - U_r)$$

انا لما بشغل بفترة غير كثره لا D وقار ع بير كل الطول  
 ط في لوطات D فصدال drains كثره و دى حلقه

في الامتحان ممكن يجي نظري في طرق و مثال  
 كذا - المحبوط

plsd / o

Section 13

Ex :

For the Shown Clay layer

a) find the total settlement of the structure

$$\text{load} = 100 \text{ kN/m}^2$$

b) Time required to 90% Consolidation

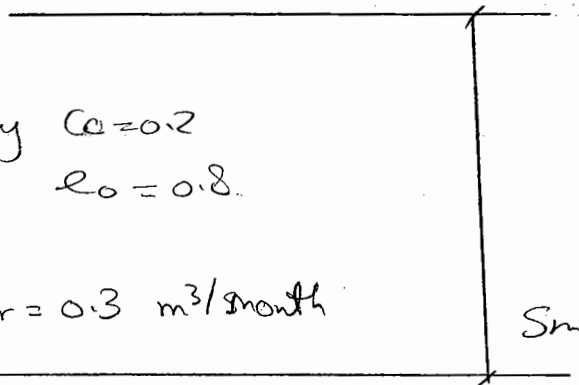
c) If the max stress that the soil can support is  $200 \text{ kN/m}^2$ , find the time required to eliminate the struct. settlement

clay  $C_c = 0.2$   
 $e_0 = 0.8$

$$C_r = 0.3 \text{ m}^3/\text{month}$$

$$\sigma_v = 150 \text{ kN/m}^2$$

Sand



Solution

$$a) S = \frac{C_c}{1+e_0} \times H \log \frac{\sigma_v + \Delta \sigma_p}{\sigma_v}$$

$$S = \frac{0.2}{1+0.8} \times 5 \text{ m} \log \frac{150+100}{150} = 0.123 \text{ m}$$



$$b) \overline{T_v} = \frac{C_v * t}{(H_0)^2} = \frac{0.3 * t}{(2.5)^2}$$

$$U = 90\% \rightarrow \overline{T_v} = 0.848$$

$$0.848 = \frac{0.3 * t}{(2.5)^2} \Rightarrow t = 17 \text{ month}$$

$$c) U = \frac{\log \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_P^2}{\sigma_0^2} \right)}{\log \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_P^2}{\sigma_0^2} \right) \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_F^2}{\Delta \sigma_P^2} \right)}$$

$\xrightarrow{100}$   $\xrightarrow{150}$   $\xrightarrow{200}$   
 $\xrightarrow{150}$   $\xrightarrow{100}$

$$= 0.46 \rightarrow 46\%$$

$$\overline{T_v} = \frac{\pi}{4} \left( \frac{U}{100} \right)^2 \quad \text{for } U < 60\%$$

$$= \frac{\pi}{4} \left( \frac{46}{100} \right)^2 = 0.17$$

$$\overline{T_v} = \frac{C_v * t}{(H_0)^2} \Rightarrow 0.17 = \frac{0.3 * t}{(2.5)^2}$$

$$t = 3.5 \text{ month}$$

In the previous example

Use Sand drains

$r_w = 0.15$  and  $d_e = 5m$  to eliminate the soil  
Settlement in 3.5 month

Find  $\Delta \sigma_f$  ?

Solution

$$n = \frac{d_e}{2r_w} = \frac{5m}{2 \times 0.15} = 16.66$$

$$m = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$$

$$= 2.07$$

$$T_r = \frac{C_r \times t}{(d_e)^2} = \frac{0.3 \times 3.5}{5^2}$$
$$= 0.042$$

$$U_r = 1 - e^{-8 \frac{T_r}{m}}$$

$$= 0.15 = 15\%$$

## Vertical Consolidation

$$T_v = \frac{C_v \times t}{(H_0)^2} = \frac{0.3 \times 3.5}{(2.5)^2}$$

$$= 0.17$$

$$\rightarrow U_v = 0.46$$

## Vertical - Radial Consol.

$$U_{(v,r)} = 1 - (1 - U_r)(1 - U_v)$$
$$= 0.541 > U_r \text{ or } U_v$$

$$U_{(v,r)} = \frac{\log \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_p}{\sigma_0} \right)}{\log \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_p}{\sigma_0} \left( 1 + \frac{\Delta \sigma_F'}{\Delta \sigma_p} \right) \right)}$$

Annotations:   
 - Top term:  $\frac{\Delta \sigma_p}{\sigma_0}$  with arrows pointing to 100 and 15.   
 - Bottom term:  $\frac{\Delta \sigma_p}{\sigma_0}$  with an arrow pointing to 100.   
 - Bottom term:  $\frac{\Delta \sigma_F'}{\Delta \sigma_p}$  with an arrow pointing to 10.   
 - A bracket on the right side of the denominator points to "??".

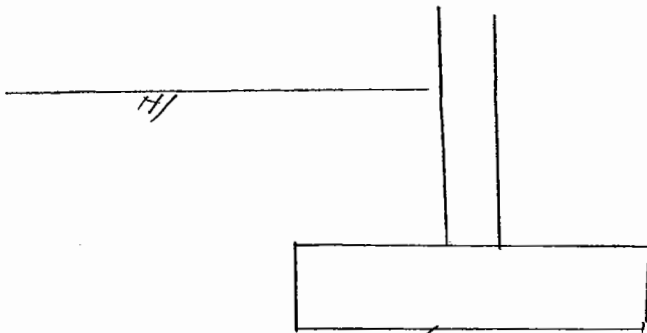
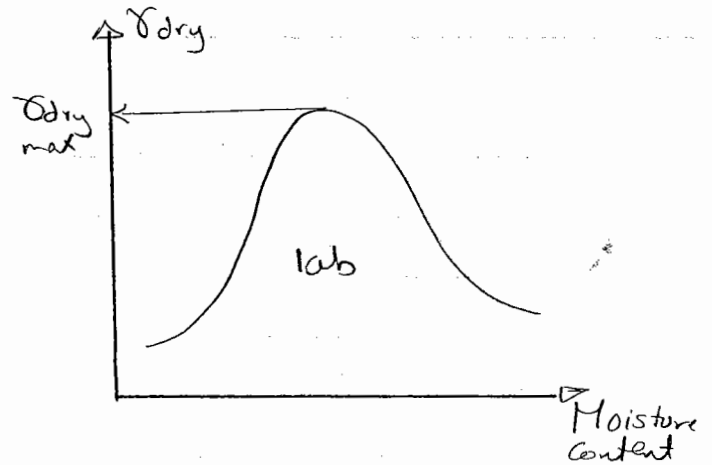
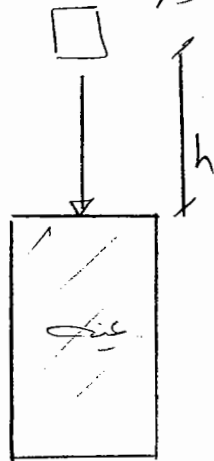
$$\Delta \sigma_F' = 135 \text{ kN/m}^2$$

# Deep Compaction

(الطرق دي كلها لازم انظف)  
بما الموقع كله مش تحت القواعد  
(ب)

1. Compaction الى ضئله في ٣ هو (Surface) Shallow Compaction  
(د ح ك سطحي)

وزن لادن الحث من ارتفاع (h)



يمكن ان يتم  
تثبيتها في جدران  
الاساس بقرع قوي و لازم ان يكونها

لوشيت ١.٥ تحت القواعد جفت

على طبقات (٢٠ و ٣٠) الطبقات  
الواحد

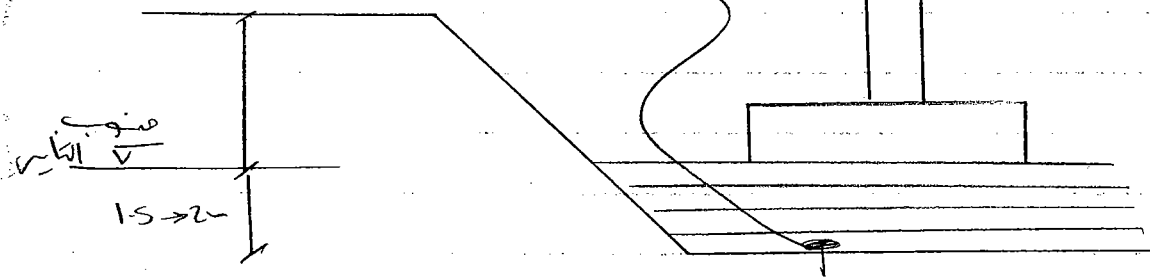
لوشيت ١.٥  
شور strength  
عالي

\* مایه انواع التربة النحيفة التي تستوي اتي اقلها، اقلها  
بشربة قوى ؟

→ انواع من التربة في المناطق الجافة (حول القاهرة والسج) او التربة  
الجامدة فالتربة له من Consolidation (التي يجعل لطيف مشبع) اطالة طين  
جاف فلو توجد Consolidation بها لو طالة طين اي طين  
(طين) سوء تنفيذ شبكة الصرف فببطله زيادة حصة  
من الماء (على Swelling) فبأثر ضغط على التربة انشأ (وده)  
عادة أكبر من ضغط انشأ على التربة فالتربة يهبط heave من  
Settle فبذلك يتم نقل التربة من طين (عادة يهبط  
بشربة اوج 10-15 سم) واسط مكانها تربة باحل

(في مناطق اخرى)  
ممكن طين قوى  
(في مصر)  
الاصفر والبيضاوي  
رمل وركاب  
من صخر رمل وركاب

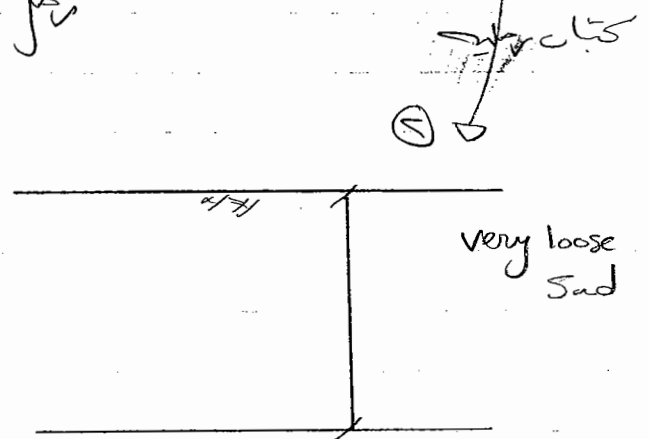
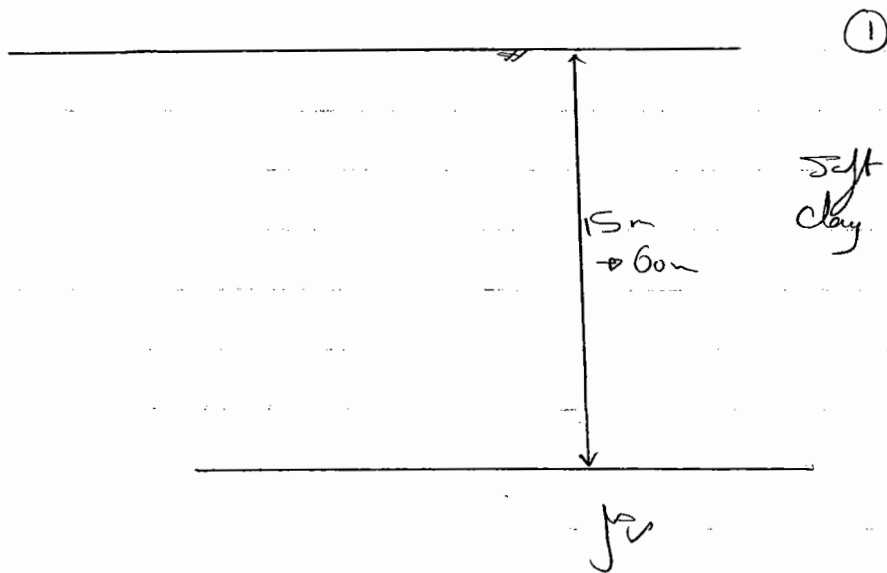
افضل الالة هنا  
واقدرها ب Dry max  
بتقول اي لازم احقق 95% من Dry max



الدمك السطحي يصلح لحتى 2 ح فقط الاله بتأثيرها اكثر بشربة لواقصت  
لا حلال يعني أكبر ح 2 ح

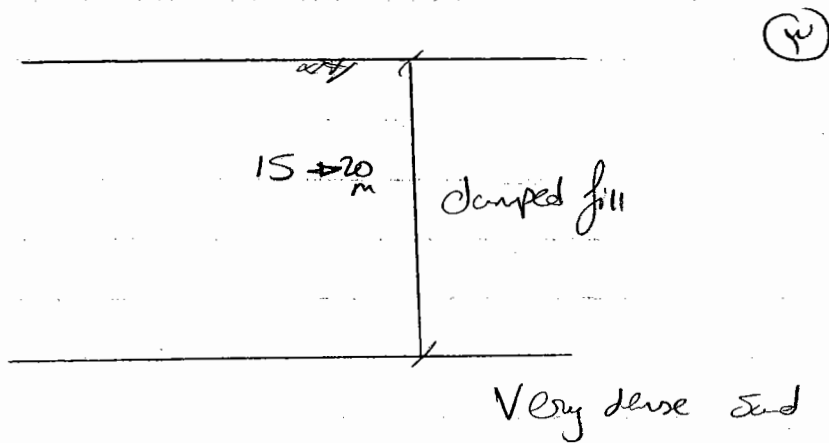
\* لو هجمل بحق كبر لازم جوانب الحفر تنزل اما الدمك السطحي  
ده بحق قليل فممكن اعل التربة بيل وترى عليه عادي (رمل ممكن في  
على اذا ميل لو هو حوقت)

الجزء الثاني من عمل الكون الطبره الارض هو  
(نوعيه) (وحد الاحياء)



• علی مثال البئر (التجرب الخاصی) —  
 هناك التربة كويتية البناء فكتا بيضاء من  
 هناك تربة كيتا صخر لا مائل بله اخر و يجرعوا الارباع  
 كما بكرة اعينى فبقت التربة لاماكن هناك صخرة  
 ح damped fill

(بكر ضارح نباله) —  
 و يتوهم الحق 15 → 20 و جها يتبقى تربة كويتية



لذلك اكل للحاجات دي هو deep Compaction (حط طرق  
 الحلول لهذا الظاهر)

① لوعنى very loose sand الحق كير

• لو كان عمق البئر كير مثل حفرة هتضع اسفل كل التربة الضعيفة  
 دي الحق كله واطلعا كلها على حرام اي كذا اسه حواب  
 اكمل لو حطت حق كير لانس فحاجا بحت التربة الضعيفة  
 دي وحق في حكا حكا بدون ما اسفلها

# 1) Vibro flotation

(deep compaction technique)

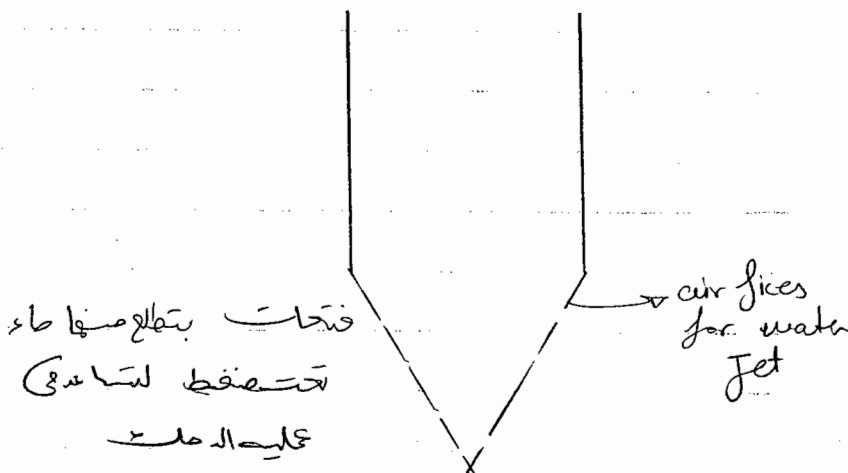
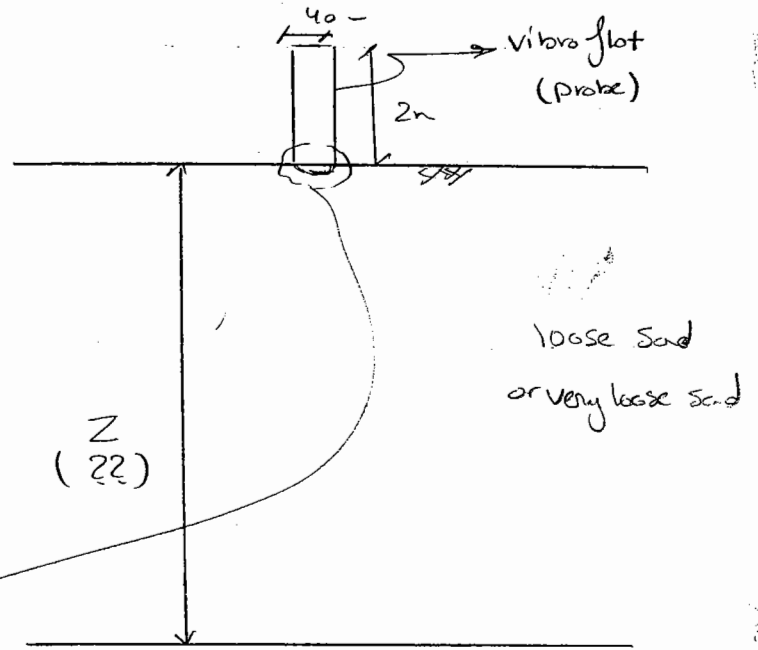
Materials - loose & very sand

دی ال تریه الصالی  
للطریقہ دی

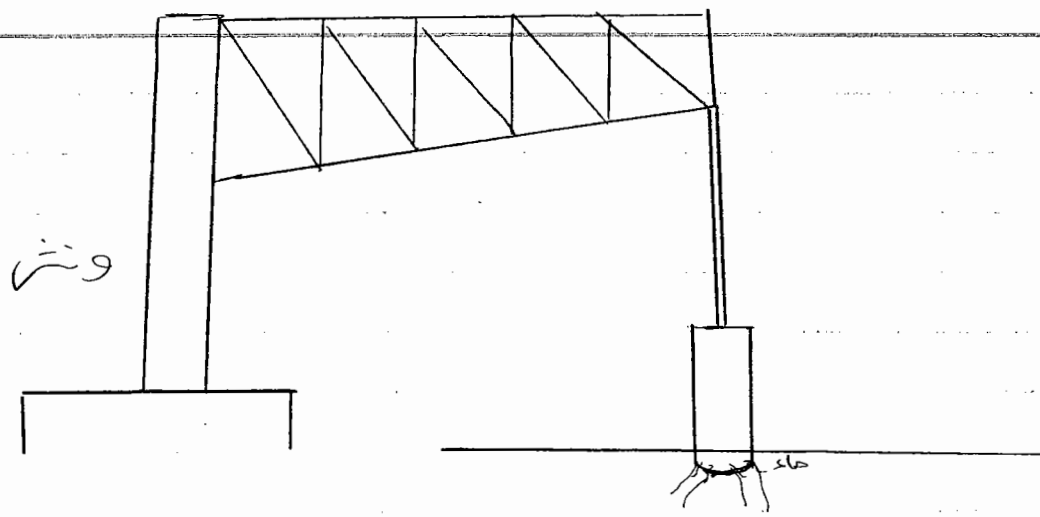
% fines  $\nrightarrow$  20  $\rightarrow$  25 %  
Silt & clay  $\rightarrow$  % of clay  $\nrightarrow$  3 %

هنا انا سیتیم جیاسطواق  
القطرہ حوالی 2 و طویل  
5 و وزنہ 5 کلو  
جیافوق

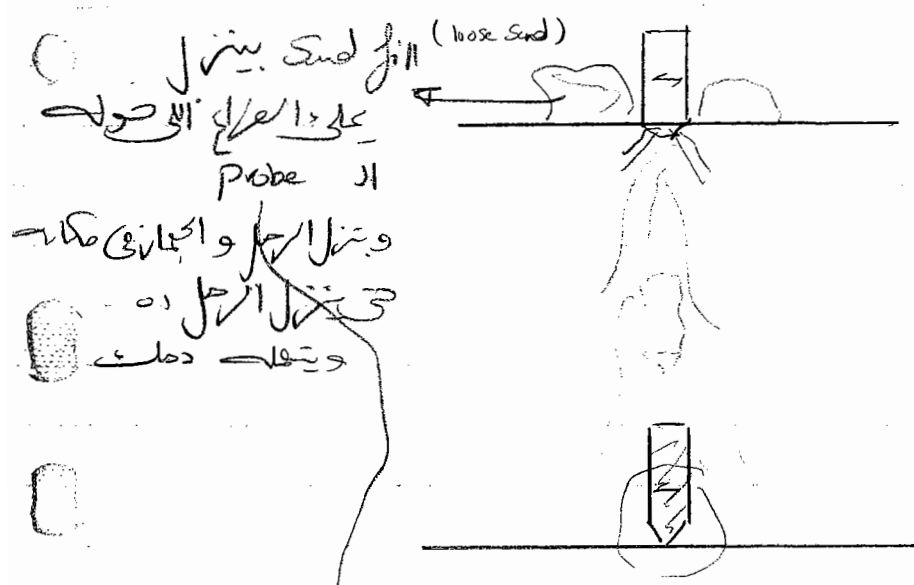
جوابہ اجابہ کاسرہ 5 ماحدات  
vibration (3) الہجہ الافقی



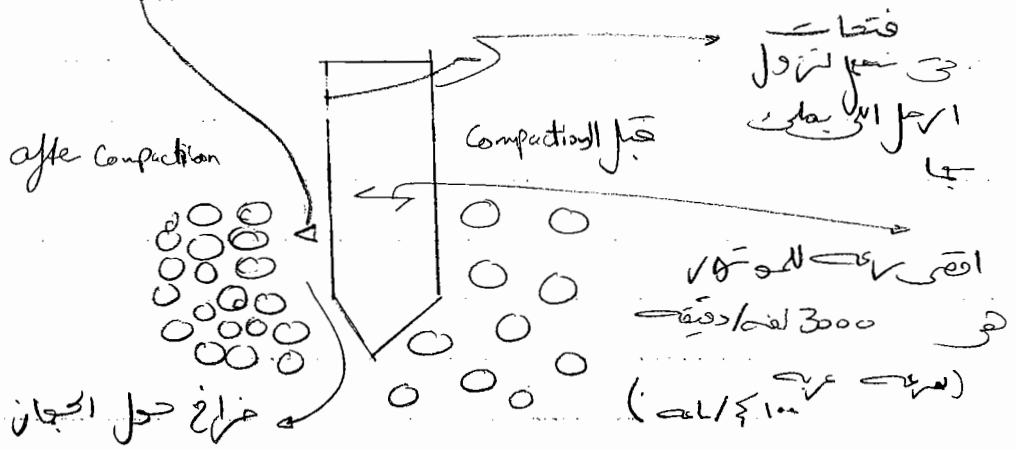




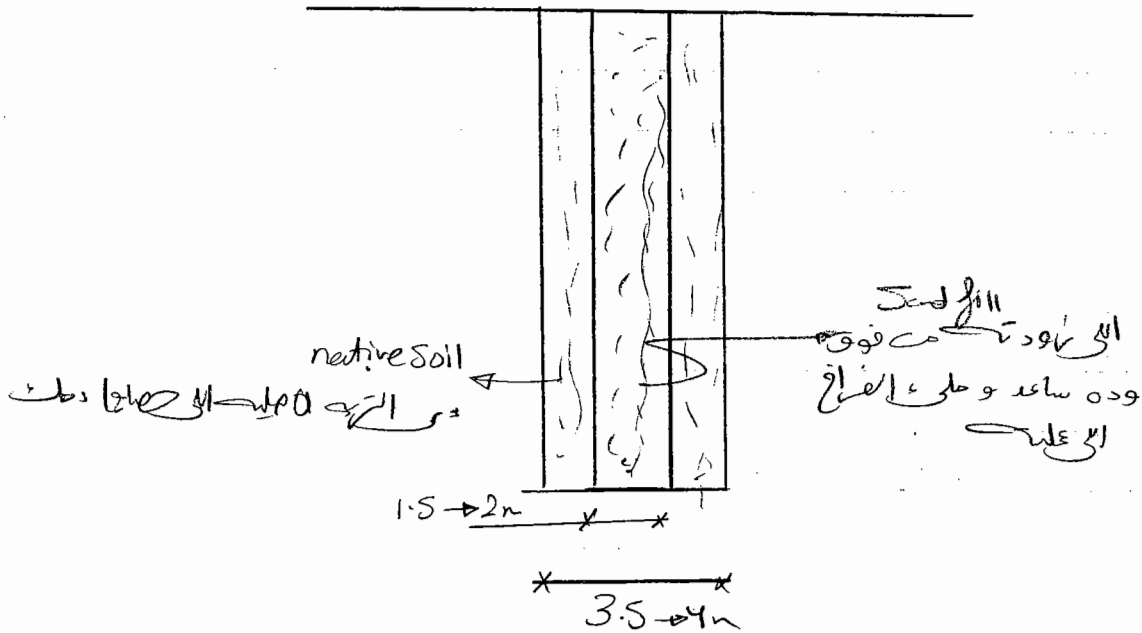
الموسر يستعمل مع نزول الماء من الفتحات فكمه أن الحجار بيحل لقبة  
 صلب بين القبة فيضا و ينفذ كده حتى يوصل الـ Probe راقى عنة  
 Compaction



- و بيوصل بـ
- 1) lateral vibrations
  - 2) water jetting
- وبعد ما يوصل لقوة برعيل  
 تخلط التربة برص  
 دملك بعد كده مايزاد دملك



\* انما يجب ان probe و على ال Sand fill مع جود

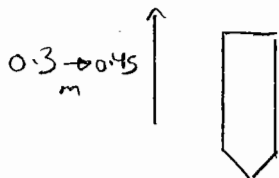


يوجد قطر النقطة الواحدة الى المدمو كطال حولها  
قطر 3.5 to 4m

كده انما حست تره قطر 3.5 to 4m في النقطة الواحدة

\* انما بطر حست (اسفل نقطة) و بطر لفرق و بطر  
انزل اجهزة لست بتره lateral vibration و water jetting و بطر  
بوقف ال water jetting و بتره lateral vibration

\* ال حست ال نقطة الواحدة قبل ما اسحب بتره من  
0.5 to 1 دقيقة و رفع ال probe بها عباقة 0.3 to 0.45m



بیشتر حیات از سطح زمین

لوعنی  $\rightarrow$  fines

$> 5\%$

$< 5\%$

• حیات از fines بالا

• فسیل  $\rightarrow$  Vibrations به تدریج

• در تدریج بین اکسیداسیون و اختلاط

• در تدریج فعال  $\rightarrow$  لوی از fines

$> 20-25\%$

• جزء از الطاقه  $\rightarrow$  فسیل از fines

• دی  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

• الی  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

Clean Sand

• تاثیر از ملک  $\rightarrow$  حیات از حیات

• التدریج  $\rightarrow$  التدریج

• حیات  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

• حیات  $\rightarrow$  حیات  $\rightarrow$  حیات

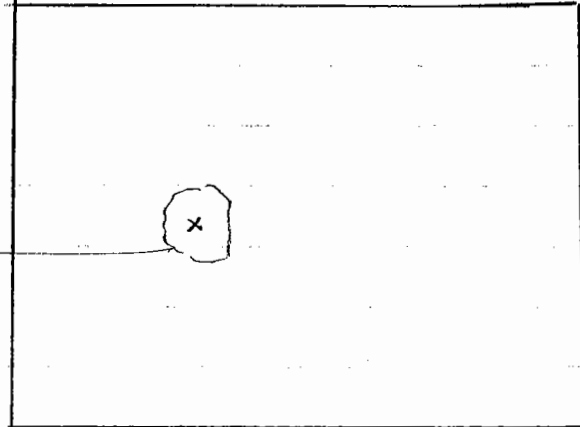
loose

• لوعنی  $\rightarrow$  موقع  $\rightarrow$  کوه

• (انزای  $\rightarrow$  از سطح  $\rightarrow$  از سطح  $\rightarrow$  از سطح)

• بعیت  $\rightarrow$  بتدریج  $\rightarrow$  بتدریج

• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)



• دی  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

• لایه  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

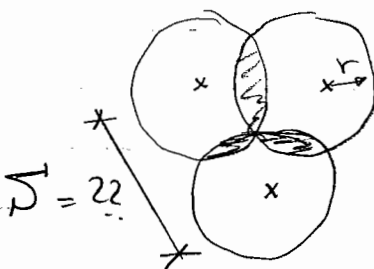
• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

• فسیل  $\rightarrow$  در تدریج  $\rightarrow$  در تدریج

• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

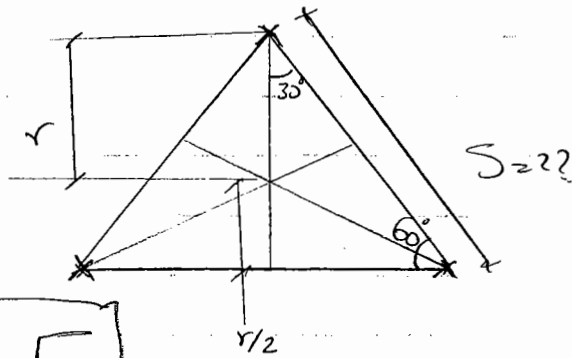
• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)



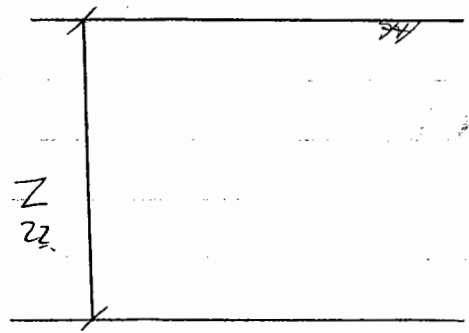
• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

• (از تدریج  $\rightarrow$  تدریج)

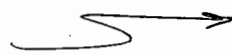


$$\dot{S} = r * \sqrt{3}$$

ایہ اکبر عمو اقدراعزل فیہ Vibrationation



dry  
V. base  
شد



بجیب خواص  
فی اعوق : CPT  
او SPT مشرق اعزل

لا نونک ابصار و لند عیہ صیغہ

disturbance و لکا برقع اعزل ار عالی

لکطعہ ال عترای و ال موکع

سکام

eg  $Z = 10 \text{ m}$

$\sigma_{\text{dry}} = 16 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_0 = 160 \text{ KPa}$

الصل ای علی اصدده

المنخط ای فوقہ دیکطیہ dense

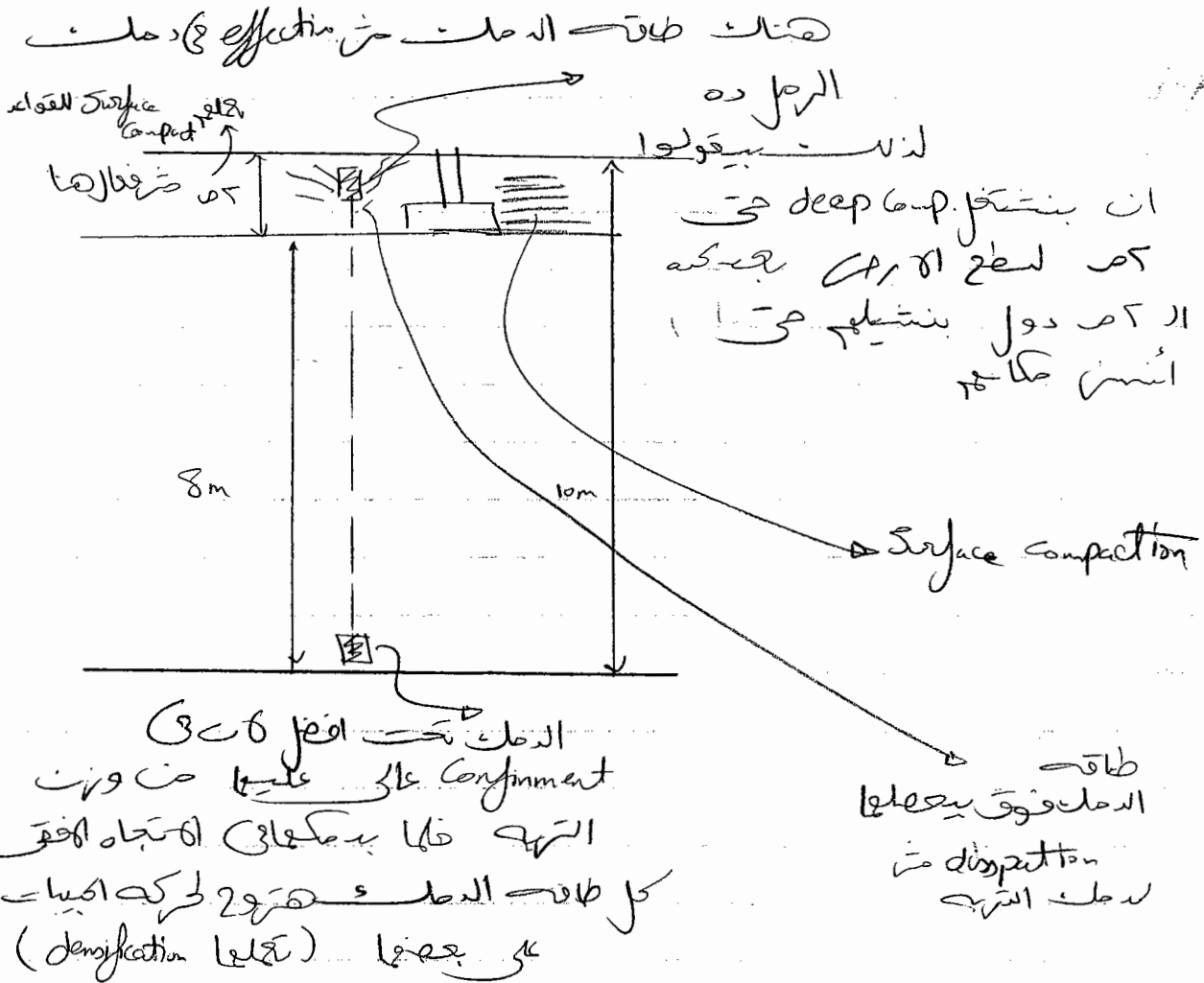
شوی

(نمونه طریقی)

لذا في الحق الكوبر للطريق في ١٠ و ٨ م ك  
 بعد كده الزمه لا تفعل loose (لو الزمه كانت مقله طول  
 فبتفعل في ١٠ و ٨ م بصورة loose اما بعد كده لا تفعل loose)

(Profile نمره ص من ١٨٤٤)

لو الزمه انا الى حاطتها وعلما باحلال فين اعل دخل  
 لحق حوالي 25-30 م بعد كده ال probe هي قابل شاكله  
 كبيره في الحق الزافده ووجب لفزل به تحت كمان



\* لو عنى موقع اندملت و بناير احمى على الميك الهيق  
ده فده بقله ب instu test ( CPT او SPT )

↓  
المطوره بطلع ارقام عاليه  
فكار اكثر  
قريب من قاع ال dense

## 2) Vibro Compaction

( على غار بتمف vibroflation )  
( على اى نوع من Vibro compact )

### Materials

very loose & loose sand

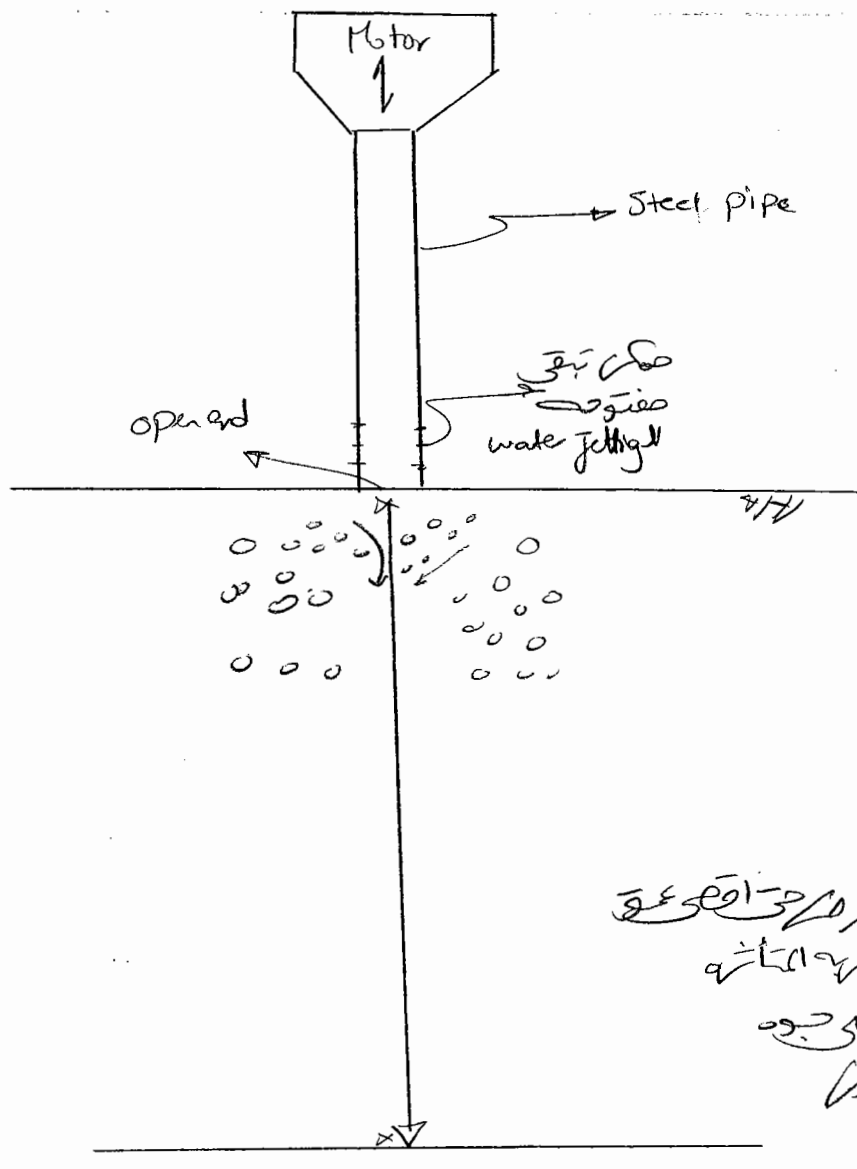
% fines  $\nless 20 \rightarrow 25\%$

% clay  $\nless 3\%$

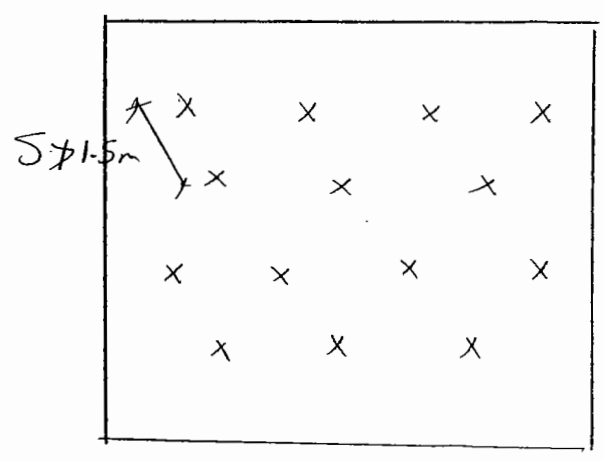
Depth = 22

هذا الجهاز اللى بدمت به عبارة عن Steel Pipe (  $D = 76$  )  
وصفوه من تحت و بوجمل جانبي الخ حوسور بيلق استباناه  
في الاتجاه الراسي فقط

في vibroflation الحوسور داخل ال probe اما الحوسور خارجي



\* فیلتراسیون و فالتینگ 1.5m



در صورت لزوم فالتینگ و فیلتراسیون  
 انجام می دهند  
 Vibroflotation  
 (نیاز به وقت 0.5)  
 (مراعات لازم)

Vibroflotation at Pegasus tower  
Dubai's Palm Island episode 4

المستمر في الحفرة  
بين

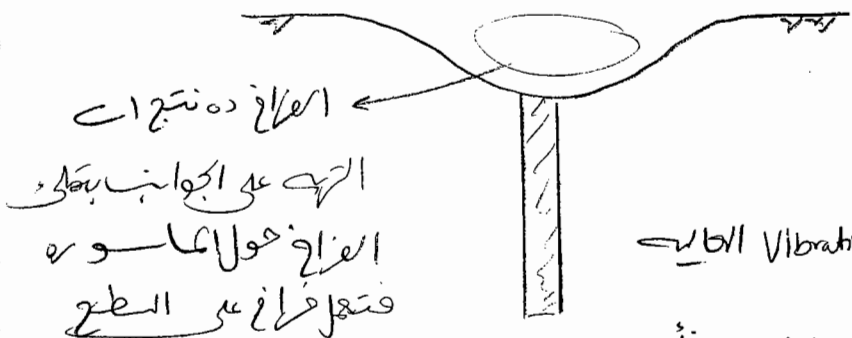
Vibro Compaction

Vibroflotation

- \* نقط كثيرة
- \* Spacing ↓
- \* وقت قليل
- \* بند طاب من فوق ل تحت
- \* Vibration رأسية
- \* حتى لا يفرغ باي Sandfill
- \* ينفخ ماء أقل

- \* نقط قليلة
- \* Spacing ↑
- \* وقت كبير
- \* بند طاب من اسفل لأعلى
- \* Vibration أفقية
- \* هنا لا يتم الfilling على سطح Probe
- \* ينفخ ماء كبير

يجد عليه دماء ال Vibro Compaction عند نقطة معينة فالتردد  
حول الماء و به هي اى يتم ال فراغ حول الماء و به كان  
اكثره رأسية فتعمل حفر حول الماء و به من فوق

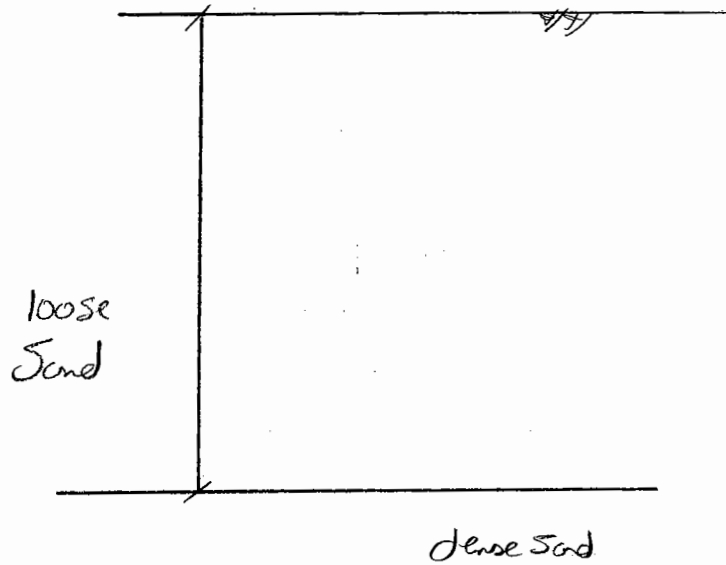


\* عيب الاساسي في vibro technique ال vibrational

هو انك لا يتم ما فيه بيا فربضاً ليا  
حتى لا يوشر عليه



## Sheet 3



طوبى طارئة على الشيت بنا لو بنيت على خوازيق (طرق تقليدية) و لو استخدمت deep compact (Vibro flotation)

### \* Piles

$$* FL = \checkmark$$

$$* \text{Diameter} = 50 \text{ CFA}$$

الخوازيق بنيت على dense Sand

$$* Q_{all \text{ pile}} = \checkmark \text{ kN}$$

مع تنفيذ المتر الطولي للخوازيق = 450 LE/m (حفر وتنفيذ وحمل)

$$* \text{Pile load test} = 20000 \text{ TE/test}$$

شركا - بخالجي deep compact  
 BAUER  
 KELLER - Gence

\* المرفوع اجيب تكلف - تقديرية لو استخدمت كل الخوازيق

\* عندى ٣ عنوان من الاعداد واجب عدد الخوازيق تحت كل عنوان

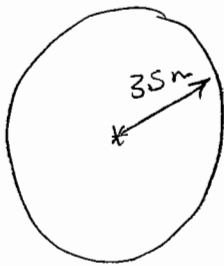
$$n = \frac{1.15 P_{a1}}{P_{all}}$$

\* لوحات طلعوا 340 طروق في طول 10 متر اضربو  
 450 LE في

\* الكود يقول ان كل ٢ طروق اعطى اختيار تحليل واحد  
 واطلع بكرة تكلف - تقديرية كل الخوازيق

Vibro Flotation

(نحن لا نرم الا ركة كلها ملنا اجهزة يتوزع صوتها في  
 كل ما تنزل تحت و برة حتى لا يعلل ال Confinement)



المرفوع اجيب عدد النقط التي تحتاجها في  
 الموقع حتى اعطى كل deep Compaction

(اراي اعطى عدد النقط التي في اعطى  
 الموقع كل ؟ (شال قبلا))

$$250 \text{ EGP/m} = \text{تكلف المتر من الدمك}$$

لوحات التأسيس ٢ م والدمك للطبقة هو ١٠ م فحتاج ١٢ ارتفاع  
 دطب فحتاج ٢٠ م هو ١٠ م كل ١ متر ٨ م  
 لانه يشغل من اقل طافو واقف في ال ١٢ حتى تحت

# 1 Deep Compaction

1) Vibro flotation

2) Vibro compaction

} loose sand , % fines  $\geq 20 \rightarrow 25\%$   
or very loose % clay  $\neq 3\%$

3) Vibro replacement  
(Stone Columns)

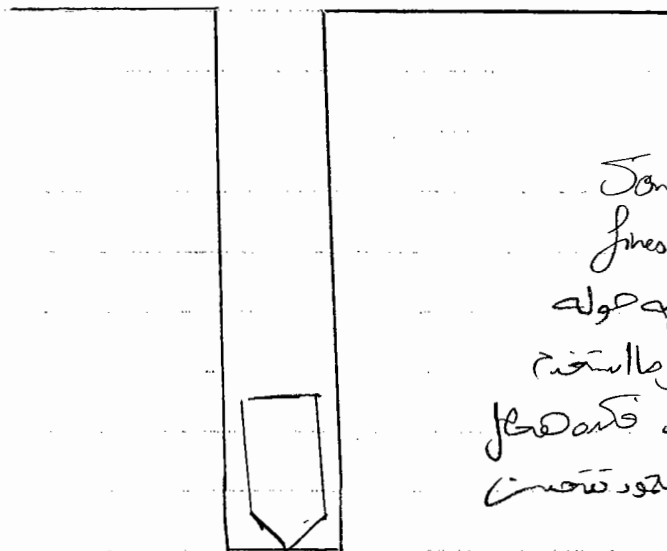
الخوارزمية الجبرية

هذا يستخدم (vibro technique) يستخدم Vibration لتثبيت  
خامس التربة

Clean sand  $\rightarrow$  fines  $< 5\%$

في حالة حيث لا Vibro  
flotation

لا تسمى فيس في يتخلل بها الحبيبات  
وهو يتسبب في انهيار جدرانها

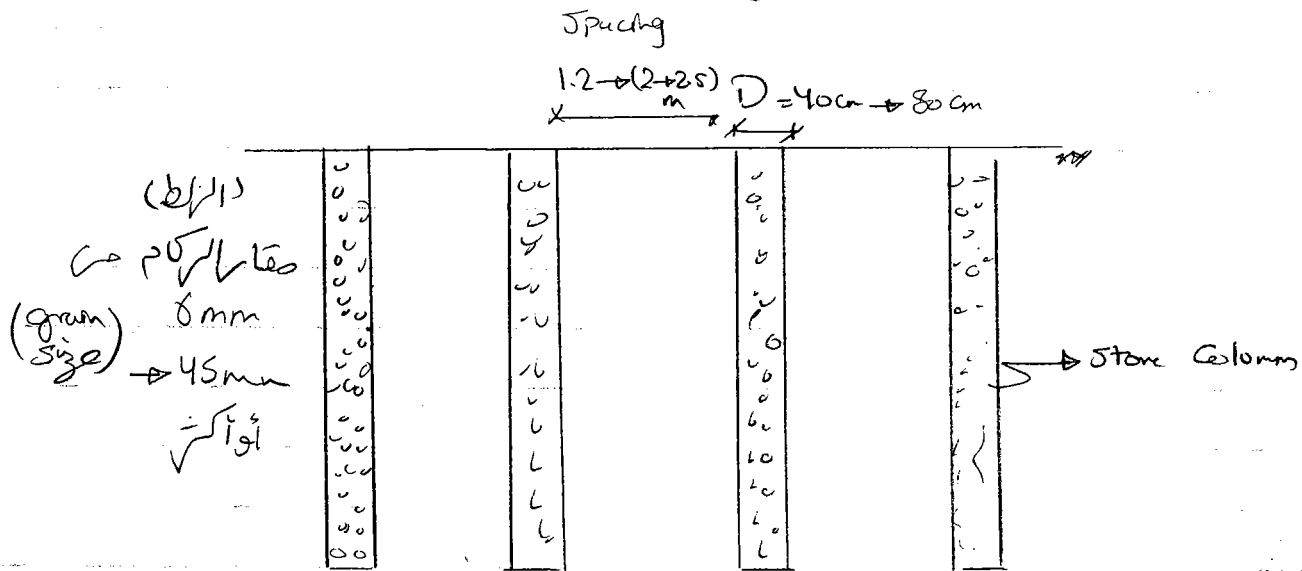


Sand  
fines  $> 25\%$

فإن Probe حيث هيكلية يترك التربة حوله  
وإن جعل ذلك حبيباتها في التربة  
التي لم تكن مستقرة كسر حجابها فتكون  
في مقاومة عالية وقدرة تحمل للتربة تتحسن

Vibro replacement  $\xrightarrow{\text{تجربة}}$  Vibroflotation

بدراسة ما بين اماكن التربة او ما بين فجوة هنا بدل  
 Sand و Aggregate



Vibro replacement  $\xrightarrow{\text{تجربة}}$  Sand (% fines > 25%)  
 Silt  
 Clay (Soft)

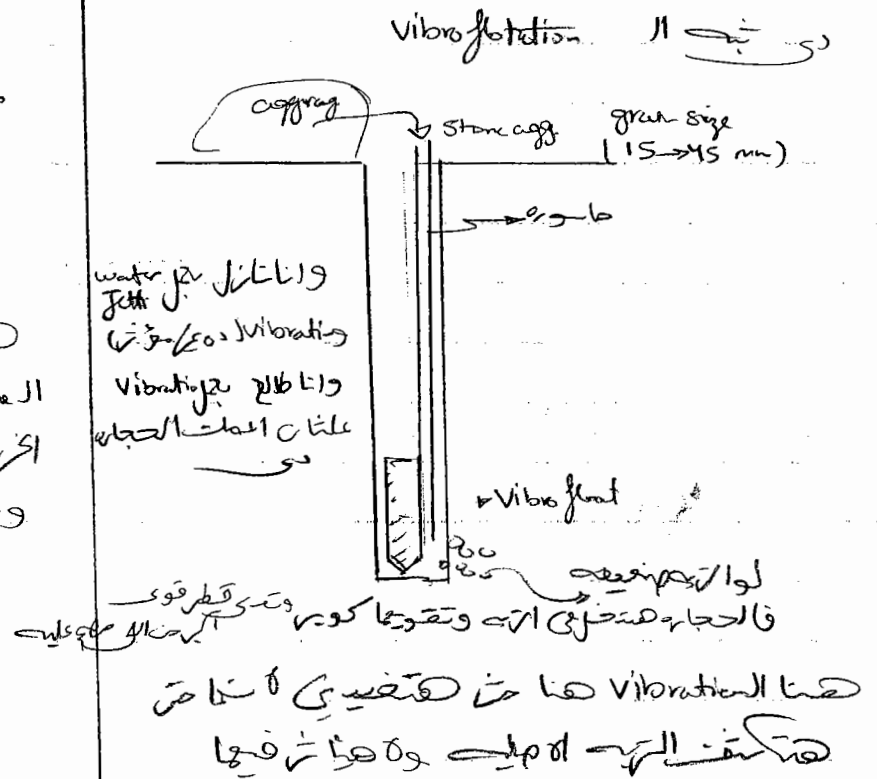
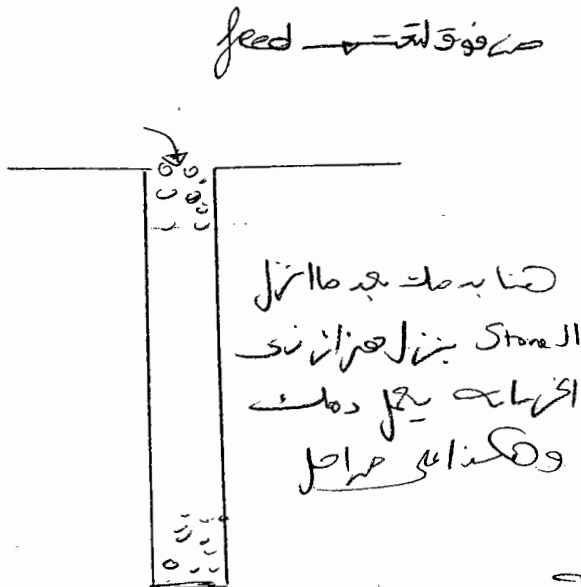
عند حساب  $D$  و ال Spacing يجب التوافق في ترتيب (3 و 4)  
 برصنا انا ونوعا على كل الموقع مشرق القاسم في Piles

هذا التربة او ما بين ما بين ضعيف او ما بين و جف بدل التربة في  
 aggregate

۱. فصل اول در بیان اصول و مبانی فقه و حقوق اسلامی

Top Fred

bottom feed



پیشتر مع ال Probe کا جو خاکہ ہے  
 اس کا الی ای ایشیال Stone aggregate

و هائی ماسو به هینزل منجیال Stone فیه فیه ✓  
انزل منجیال کلام بیک لک لک به مقاس  
14 → 45 mm Co

ساجہ سادہ کلامی جملے  
وہ داخلہ ہے اور فوٹو کی شکل  
جس کو Stone egg کہتے ہیں  
جس کا مطلب Stone ہے

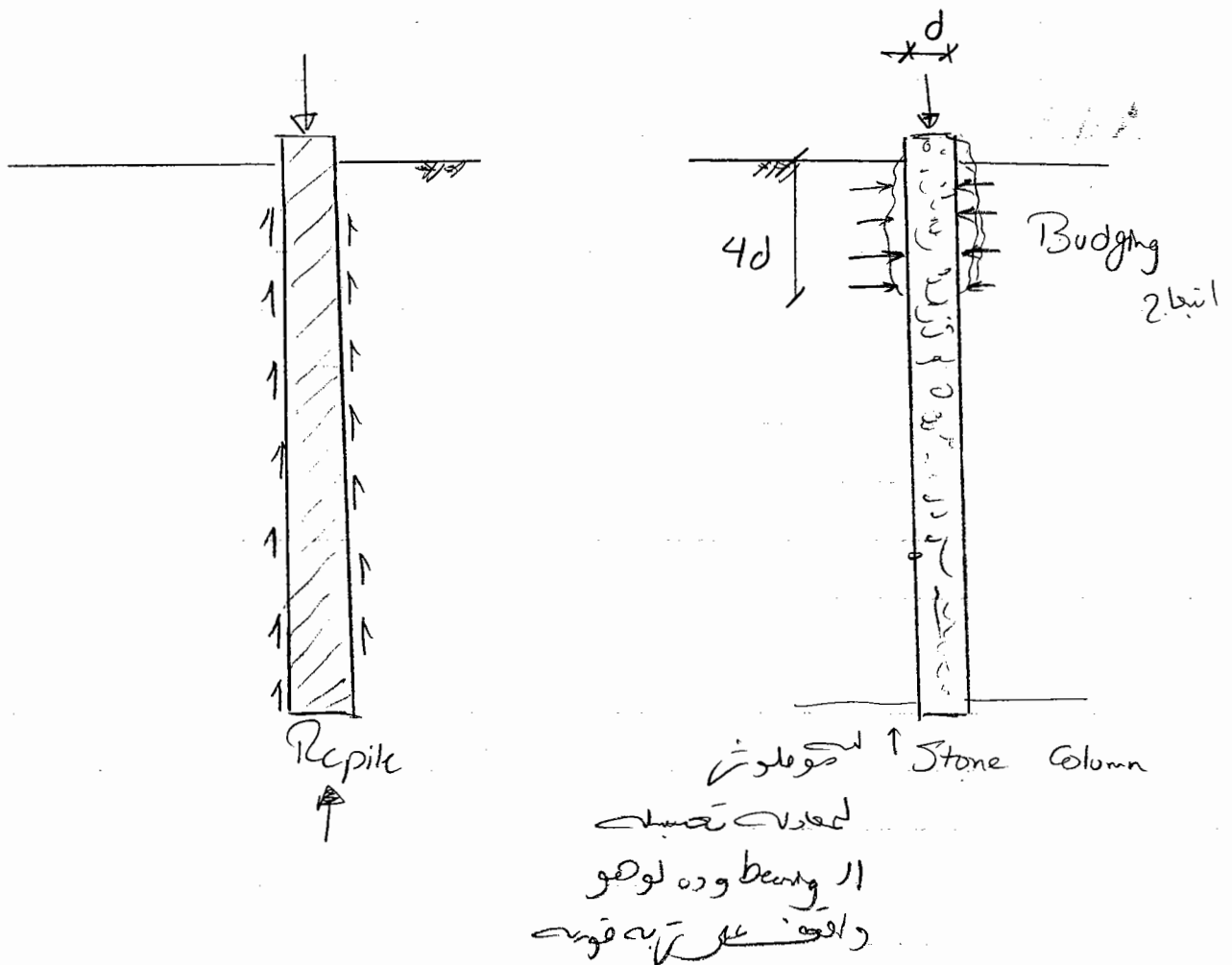
+ هذا اذ لم الترحال الى بغداد  
 لا في جسر واسط انك من الرماح  
 تملك فيها  
 + تستفيع لوميا جوفيا أو day  
 لست في يمين الكلب - Conty  
 وعقد رطل ووزن  
 ووكنا

+ هذا اذ لم الترحال الى بغداد  
 لا في جسر واسط انك من الرماح  
 تملك فيها  
 + تستفيع لوميا جوفيا أو day  
 لست في يمين الكلب - Conty  
 وعقد رطل ووزن  
 ووكنا

الترسی مثال میں سے اس وقت کے شرف پورے دی گئے  
 ترے صفیہ جہاں سے 6m کا سائے 60m

\* طرق ال Vibro محتاجہ خبره ووقت گیر ولا تراجل استون  
 کبره اوی

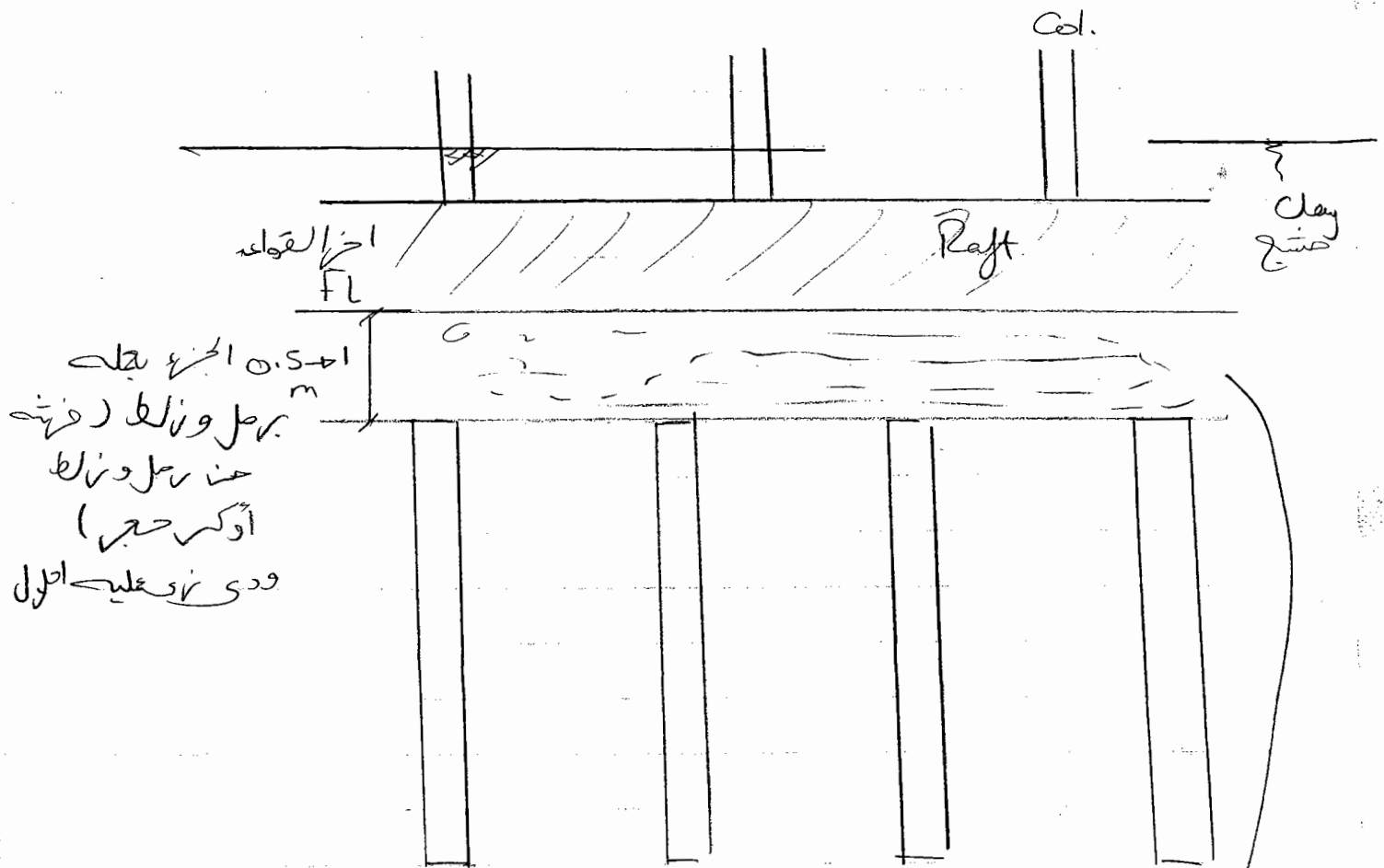
\* Mechanism of load transference





Case 2) Capacity امن کان 9 هستی مطابق جانبی  
 افضل فال Capacity لا Stone Col. انی خدی یخلفی اضار  
 Syst. للقواعد افضل لا Stone Col.

طاه حسن هنا اللبث کان الموضع کل به منق  
 صاوی فکده من و دل قاعده اجانبی للبر  
 فتر و دل Capacity لا Stone Col.



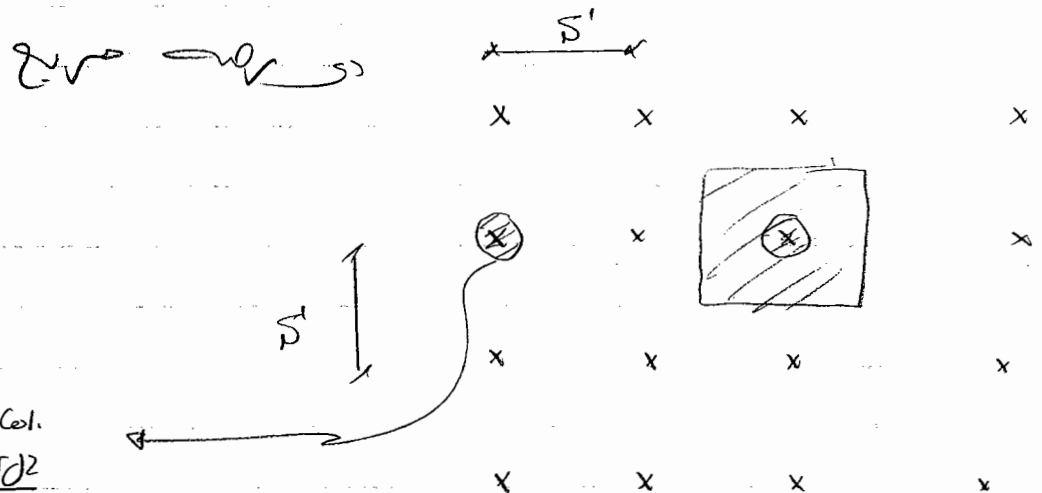
نقطه البش دی فی توزیع الیه جاد - - - - - افضل و منتظر التوزیع  
 بدل ما یعی منقطة علی Stone Col. کان الی التربة الی حوالها



\* Stage 1: Preloading Consolidation  
 This stage is used for Sand drains (Stone Col.)  
 The Stone Col. is used to provide a vertical path for water to escape from the soil.  
 The Stone Col. is made of stones or gravel and is installed in the soil.  
 The Stone Col. is used to provide a vertical path for water to escape from the soil.  
 The Stone Col. is used to provide a vertical path for water to escape from the soil.

\* Stage 2: Sand drains and Stone Col. Consolidation  
 This stage is used for Sand drains and Stone Col. Consolidation.  
 The Sand drains and Stone Col. are used to provide a vertical path for water to escape from the soil.

\* Stage 3: Charts for Stone Col. and Sand drains  
 This stage is used for Stone Col. and Sand drains.  
 The charts are used to determine the consolidation rate and the final consolidation degree.  
 The charts are used to determine the consolidation rate and the final consolidation degree.

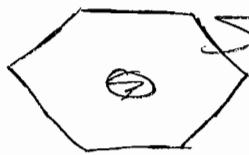
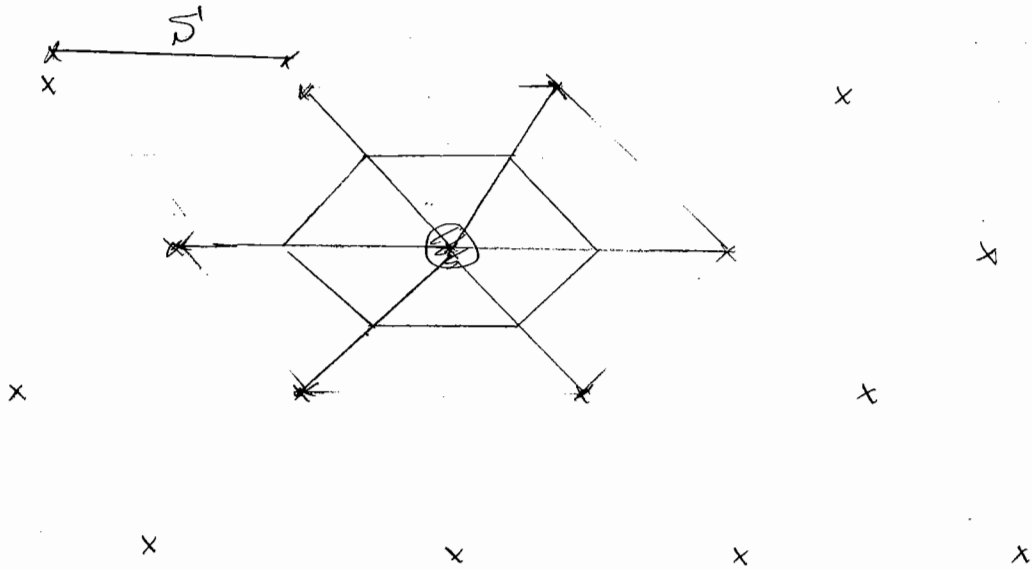


$$A_{Col.} = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_{served} = S^2 \quad (\text{for } S > D)$$

(Triangle pattern) Staggered

الوجه المثلثي



$$A = \frac{\sqrt{3}}{2} S^2$$

مساحة الخلية  $A_{\text{cell}}$

في شبكة المثلثية

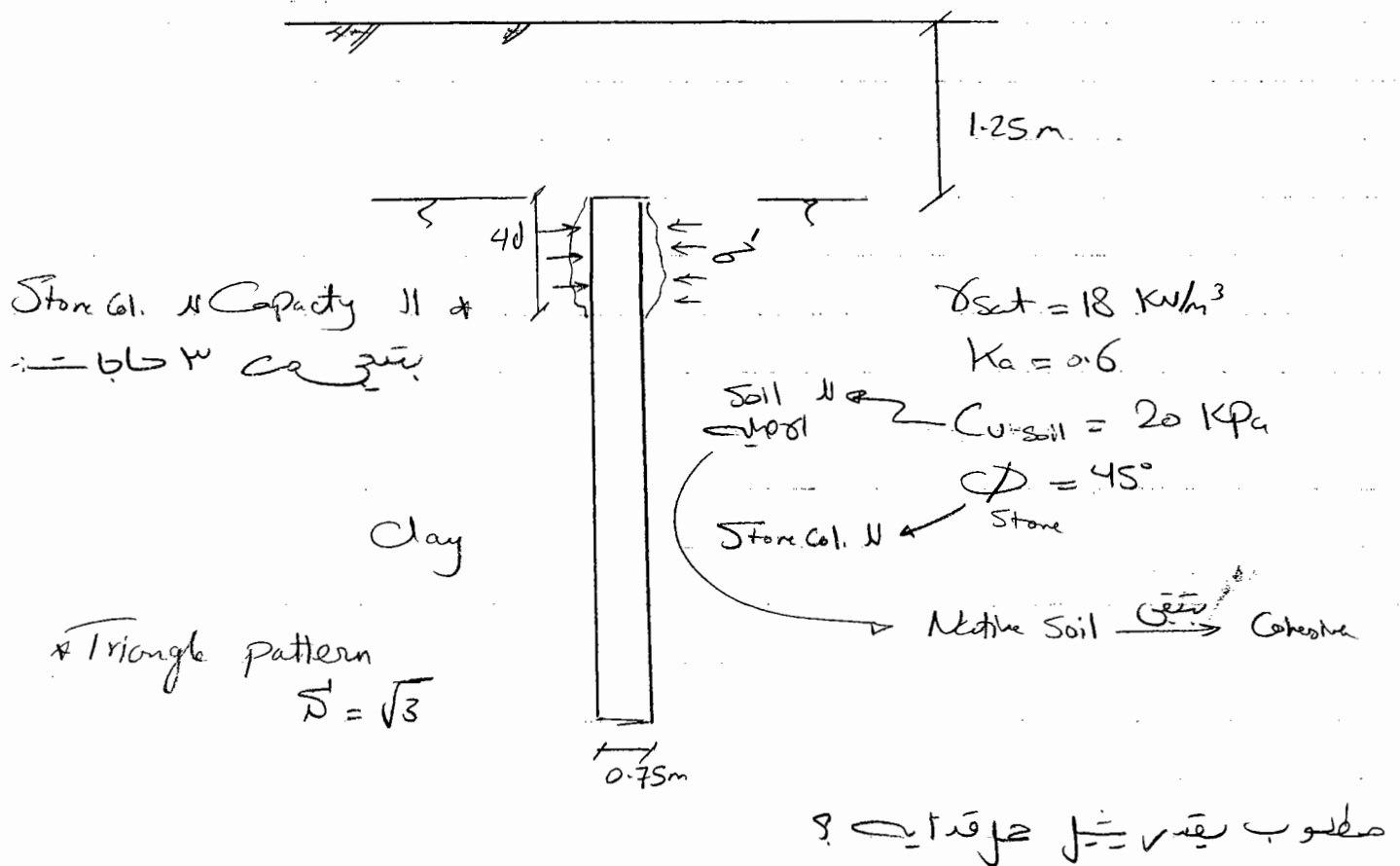
النقطة هي مركز الخلية

للموجة في الشبكة المثلثية

النقطة هي مركز الخلية

فقط يتم استخدام الخلية في حالة

## Example



## 1) Resistance to Bulging (مقاومت به باد)

پهن شدن اول مقدار 40 (3m) 40

$$\sigma_{v, \text{ult}} = \left( \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \right) [4C_u + \sigma'_{rr}]$$

$\sigma'_{rr}$  = radial stress

ال جدار افقی فاصله 40

م با یک افق بر ال جدار

م سطح ال 40 م افق افق

$$\therefore \sigma_{v_{ult}} = \left( \frac{1 + \sin 45}{1 - \sin 45} \right) * \left[ 4 * 20 + 0.6 \left[ 18 * 1.25 + 3 * 8 \right] \right]$$

$\sigma_{set}$  (فوق الحد)  
 $\sigma_{ab}$  (تحت الحد)  
 $K_0$

$\rightarrow 5.83$

$$\therefore \sigma'_r = \sigma'_h = K_0 * \sigma'_v$$

effective overburden stress at 40

$$\therefore \sigma_{v_{ult}} = 628.9 \text{ Kpa}$$

Stress at  
 failure load  
 حساب الضغط عند الفشل

$$P_{OH(1)} = \sigma_{v_{ult}} * \frac{\pi D^2}{4}$$

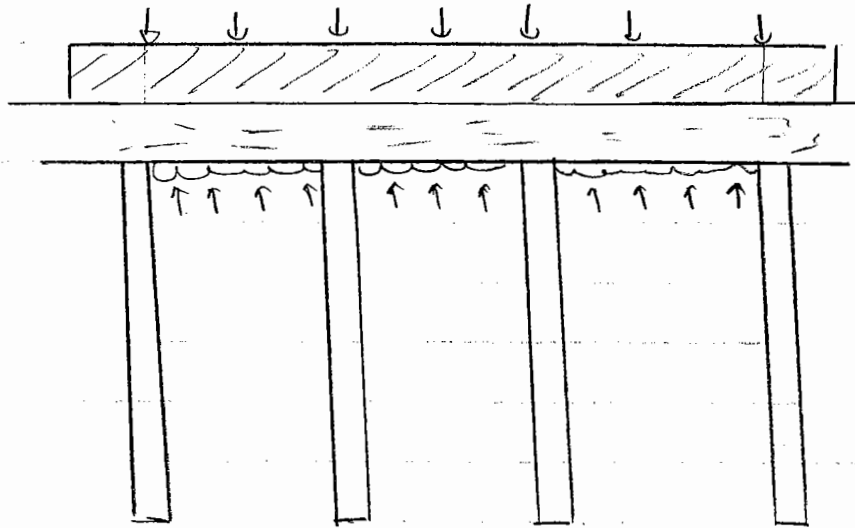
$$= 277.8 \text{ kN}$$

المعروف نقص في  
 safety allow.

$$\rightarrow FOS = 1.5$$

في أكبر ال capacity  
 كما ينبغي أن تكون  
 في حقل أكبر من الزلزالي

## 2) Resistance of In-between Soil

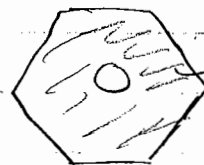


حالت Soil resistance ال Col. بر حسب جنس، قطر، و عمق

\* هنا حساب مقاومة ال Soil بين ال Col. Stone

$$\begin{aligned}
 q_{ult2} &= C_u * N_c \rightarrow \text{bearing capacity factor} \\
 &= 20 * 6 \text{ (Const. no.)} \\
 &\quad \text{تحت} \\
 &= 120 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{ult(2)} &= q_{ult2} * (A - A_{col.}) \\
 &= 120 * \left( \frac{\sqrt{3}}{2} 5^2 - \frac{\pi D^2}{4} \right)
 \end{aligned}$$



الارتفاع  
القطر  
المنطقة

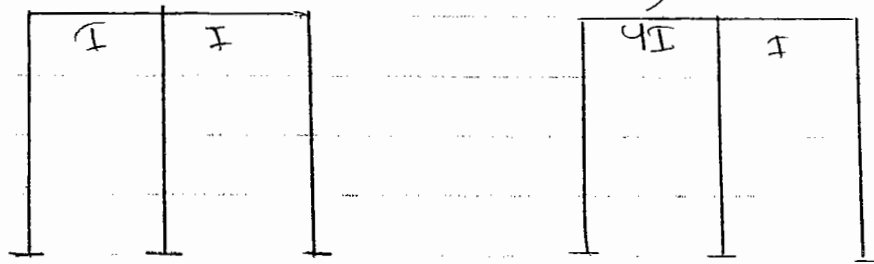
المنطقة

Fos

$$Fos = 4$$

المنطقة المحيطة بالعمود  
فصل ال Capacity ال

to get  $Fos$



لذلك ال Stone col. هي اقوى من التربة التي حولها لذلك  
نستعمل حل انهم من التربة التي حولها

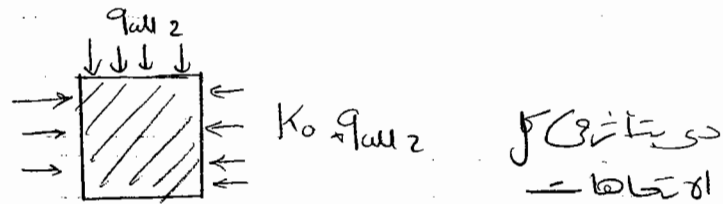
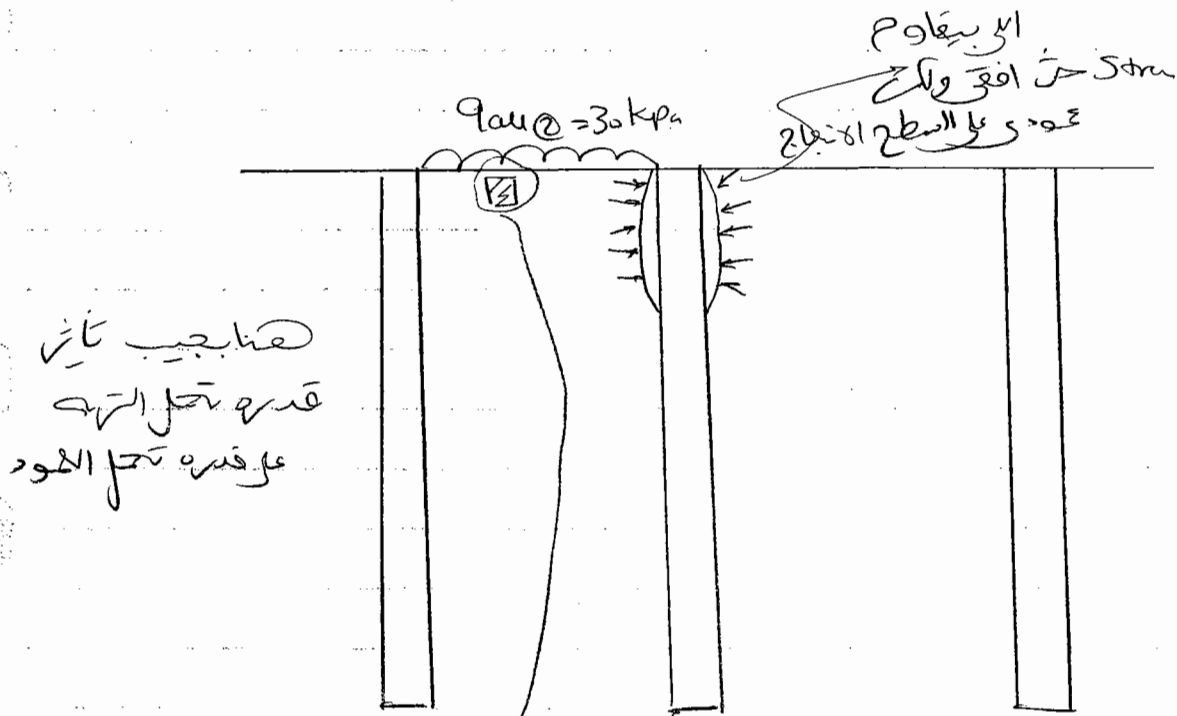
$$P_{all \text{ ①}} = \frac{277.8}{1.5 (Fos)} = 185.2 \text{ kW}$$

$$P_{all \text{ ②}} = \frac{120}{4} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} 5^2 - \frac{\pi d^2}{4} \right)$$

$\downarrow$   
 $Fos$

### 3) Resistance to Cavity expansion :

لوعني حارة دائرية والكافة دي بتعادل تتبجج جانبياً فبتتولد  
Stone جانبية بتعادل بتعظم ال Cavity ده (التمدد ده لل Stone col) ففكر  
حالهود اكل الانفي فبتتولد مقاومة جانبية لها أعلى



الزيادة التي تقاوم الانحراج لا انا Stone هي للتوسط بين الافق والجانب

$$q_{avg} = \frac{q_{all2} + K_0 q_{all2} + K_0 q_{all2}}{3}$$

الاحكام التي تقاوم

هو الضغط الهوائي  
في سطح الانحراج

حجب  $q_{avg}$  بـ  $q_{all2}$

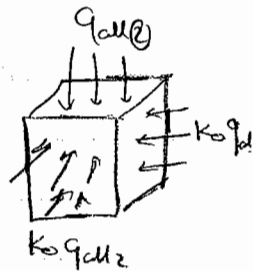
بـ  $q_{all2}$  على سطح الانحراج

Stone التوازي حجاب

$$= \frac{q_{all②} (1 + 2K_0)}{3}$$

دي  $Fos$   
ولك لا  $avg$

$$= \frac{30 (1 + 2 \times 0.6)}{3}$$



$$f_{\text{factor}} = 1.0 \text{ (for C-soil)}$$

$$q_{allz} = q_{avg} * f_q \times \left( \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \right)$$

100

$$= 22 * 1.0 * 5.83 = 128.16 \text{ kg}_a$$

$$P_{\text{air} \textcircled{3}} = 128.16 + \frac{\pi D^2}{4} = 56.6 \text{ Kw}$$

فکر جواب ۱۱ Capacity ۱۱ Syst. ۱۱ ۱۱

$$\therefore P_{\text{all}}(Kv) = P_{\text{all}①} + P_{\text{all}②} + P_{\text{all}③}$$

$$= 185.2 + 64.7 + 56.6$$

$$= 306.5 \text{ kN}$$

↙ Stone col. N

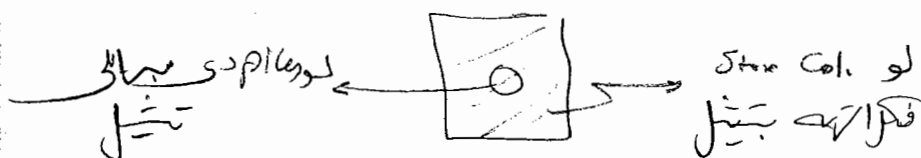
الواحد يعني  $\frac{\sqrt{3}}{2} s^2$  or  $s^2$

Triangle Square  
Pattern

لو عود خازوق  
-vest kal day. 30  
first

صکے تھیں زوت پر فکاہ ال۔ اہل دہ  
صکے تھیں صی اکوانق

+ ملاحظه: حل ال Syst. ده به عنوان افت در خواص ترغاریه حش Piles  
 می آید.  $\rightarrow$  تحت اثر بهر علت  $\rightarrow$  Stress حش load نمی Piles





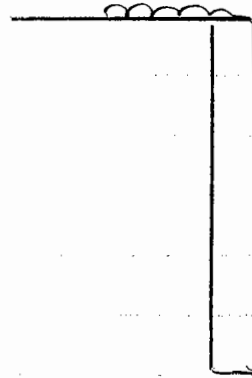
$$q_{\text{all total}} (\text{Kpa}) = \frac{306.5}{A_{\text{sewed}}} \times 0.9$$

$$= 106.2 \text{ Kpa}$$

$$\approx 10.5 + 1/2$$

(لوسجی عادی ال در پی سوا 1.5H/2)  
فکر ال سوا ده صحت یخیز  
7 اذوا ✓

$$1.5 \times 7 = 10.5 = q_{\text{all}}$$



Stem Cell

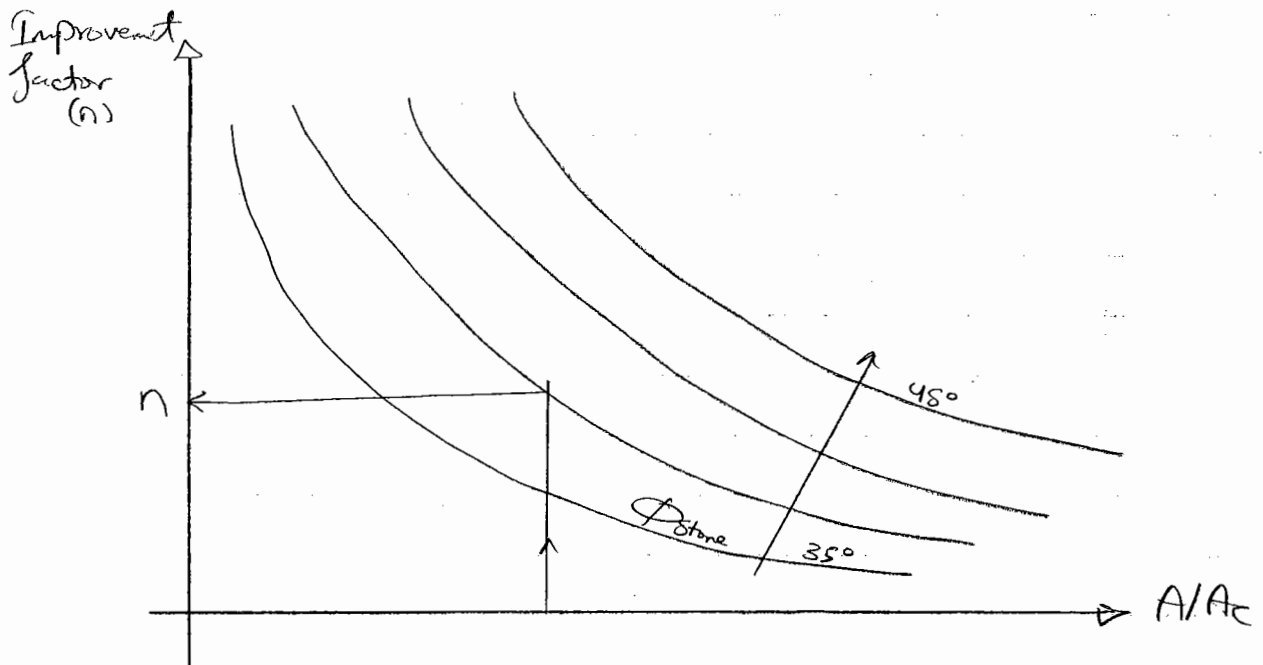
خارجی

فقدان

lack of confinement

عند انقطاع ال قفل ال  $q_{\text{tot}}$  متویج

## \* Settlement Estimation



دہ لڑی لومہلاتی Stone Col. (✓) (✓)

$$n = \frac{\text{Settlement before improvement}}{\text{Settlement after improvement (22)}}$$

کام موصلہ کل دقیق کی ابتدا ہاں Settl. Stone Col. فیہدیا  
 کارہ کے Curves دی (بردی مستطیہ یا دوسرا الزوم و بطلہ Settl.  
 کا (شور)

$$\frac{A}{A_c} = \frac{S^2 \text{ or } \frac{\sqrt{3}}{2} S^2}{\frac{\pi d^2}{4}} = \checkmark$$

فصلہ کی اول لا Stone  
 خ اشق افق و اطلع (n)

$$n = \checkmark = \frac{\checkmark}{\text{Settl. after hprov.}} \rightarrow \begin{matrix} \text{Immediate} \\ \text{Settl} \\ + \text{Consolidat settl} \end{matrix}$$

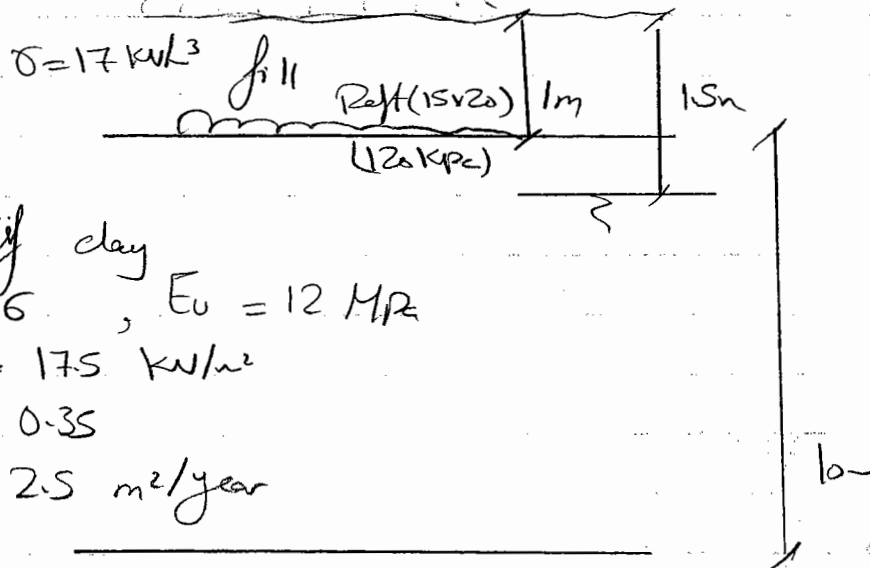
get it

$$n = 2 \rightarrow 3$$

Settl. صتا 1

2 → 3 ✓

1/2 کی و مستطیہ

Ex

med. Stiff clay

$$e_0 = 1.26, E_u = 12 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{sat} = 17.5 \text{ kN/m}^2$$

$$C_c = 0.35$$

$$C_v = 2.5 \text{ m}^2/\text{year}$$

Dense Sand

Find:

1) Total Settlement

2) Time to 90% Consolidation if stone columns with diameter 40 cm are installed in triangular pattern ( $S = 1.5 \text{ m}$ )3) Recalculate the time using Sand drains,  $d_w = 30 \text{ cm}$ ,  $S = 3 \text{ m}$  Triangular Pattern?

Answer

Consolidation  $\rightarrow$

$$1) \text{ Total Settlement} = \text{Immed. sett.} + \text{Primary sett.} + \text{Creep}$$

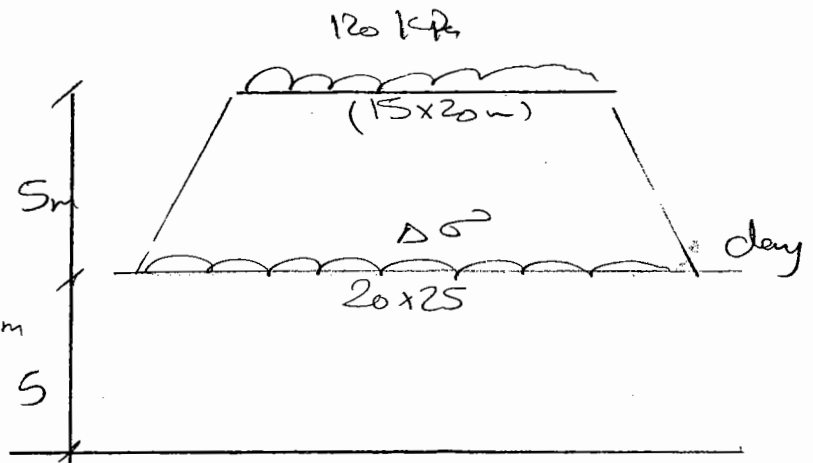
$\rightarrow$  neglect it

\* Immed. Sett.

$$S_L = \frac{\Delta \sigma}{E_u} \times H$$

$$\Delta \sigma = \frac{120 \times 15 \times 20}{20 \times 25}$$

$$S_L = \frac{72}{12000} \times 10 \text{ m} = 0.06 \text{ m}$$



\* Primary Sett.

$$S_p = \frac{C_c}{1+e_0} \times H \log \frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma}{\sigma'_0}$$

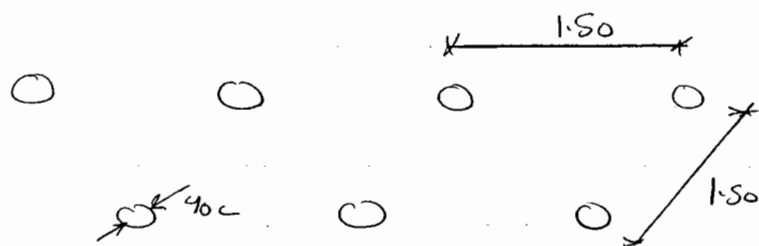
$$\sigma'_0 \left( \leftarrow \text{effective } \sigma \right) = 17 \times 10 \text{ m} + 0.5 \times 17.5 + 4.5 \times 7.5 = 59.5 \text{ kPa}$$

$$S_p = \frac{0.35}{1+1.26} \times 10 \log \frac{72 + 59.5}{59.5} = 0.53 \text{ m}$$

$$S_t = 0.53 + 0.06$$

$$= 0.59 \text{ m}$$

2)



$\therefore U_{rv} = 90\% \rightarrow 90\% \text{ دھوکا}$

$$\therefore U_{r,v} = 0.9$$

$$= 1 - (1 - u_v)(1 - u_r)$$

\* Vertical drainage:

$$T = \frac{C_v \times t}{(H_0)^2}$$

$$= \frac{25 \times t}{5^2} = 0.1 t$$

let  $V_v < 60\%$

$$\overline{T_v} = \frac{\pi}{4} \left( \frac{w_v}{100} \right)^2 = 0.1 t$$

$$\sim U_V = 0.3568 \sqrt{t}$$

\* Radial drainage

$$n = \frac{d_e}{2r_w} = \frac{1.58}{2 \times 0.2} = 3.95$$

$$m = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} = 0.734$$

$$T_v = \frac{C_v t}{(d_e)^2} = \frac{25 \times t}{1.58^2} = 0.252 t$$

$$U_r = 1 - e^{-8T_v/m}$$

$$U_r = 1 - e^{-10.9 t}$$

$$\therefore 0.9 = 1 - (e^{-10.9 t}) (1 - 0.3568 \sqrt{t})$$

Solve it I get t

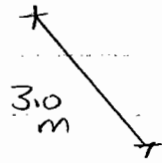
$$\therefore t = 0.195 \text{ year}$$

Check

$$U_v = 0.157 < 0.6$$

O.K.

### 3) Sand drains



$$r_w = 0.15 \text{ m}$$

$$U_{r,v} = 0.9$$

$$= 1 - (1 - U_v)(1 - U_r)$$

• Vertical drainage :-

as Stone Columns

• Radial drainage :-

$$n = \frac{de}{2r_w} = \frac{3.15}{2 \times 0.15} = 10.5$$

$$m = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln n - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} = 1.625$$

$$T_r = \frac{C_v t}{de^2} = \frac{2.5 t}{3.15^2} = 0.252 t$$

$$\therefore U_r = 1 - e^{-1.24 t}$$

$$0.9 = 1 - (e^{-1.24t}) (1 - 0.3568 \sqrt{t})$$

الوقت / زاد لاف  $t = 1.42 \text{ years} \approx 17 \text{ month}$   
 القطر / ربع 0.5 وال Spring  
 أكبر ص - Stone Col.

Check:  $U_v$

$$U_v = 0.42 < 0.6$$

طال استخدم - Suddrums فجزء كبره من الصرف لاف لا لاف  
 في طالع Stone Col. فالصرف لاف لا لاف قائل وجزء كبره لا  
 raddal