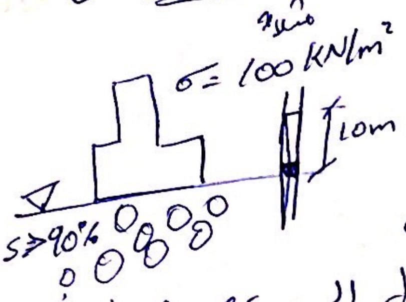
primary consolidation :-

يجب ان يكون ال Soil مشبع بالماء اقل شيء $S = 90\%$

عند البداء قبل البناء يكون ضغط الماء محيط بي لو وضعنا pezometer سيقرأ لحد الماء



بعد البناء يحدث زيادة stress فزيادة pezometer سترتفع بنفس المقدار الذي يعادل ال stress المضاف.

$\Delta\sigma = 100\ KN/m^2 \Leftarrow H = 10\ m$ (بشكل فوري)

يعني من يحمل ال load هو الماء (ضغط الماء يزداد) ΔU.

والماء غير قابل للانضغاط فيحاول الماء الخروج من الفراغات يعني يتخلص من ال load الذي عليه فتبدأ قراءة ال pezometer تقل تدريجياً ← سينتقل لل Soil

مع الزمن ستعود قراءة pezometer إلى ما كانت عليه وبعد فترة طويلة اي كل الضغط الذي كان على الماء انتقل لل Soil

هنا انتهت مرحلة primary cosolidation

الشروط اللازم توفرها لحصول ال primary ← stress increase / saturated / clay soil

خروج الماء من ال clay قليل بسبب ال permability القليلة

→ Secandary cosolidation.

تبدأ مرحلة الثانية تحصل بسبب plastic adjusment of soil

حبيبات ال Soil على نهاية ال primary تنضغط وتتشوه ويتغير مكانها فتحتاج فترة زمنية حتى تأخذ الوضع النهائي لها. (secandary)

قيمة الهبوط بالنسبة لل primary قليل باستثناء بعض انواع ال soil Organic soil.

* Consolidation settlement = primary + secandary

Terzaghi ⟹ Model عالم وضع = لحل مسألة soil

للـ mechanism consolidation

1) احضر اسطوانة زجاجية داخلها spring (زمبرك) عليه تحمل فيه Valve (مخرج للماء) وتم عبأ الاسطوانة بالماء واغلقت Valve وبدون تحمل (لا يوجد ضغط للماء).

تحمل الماء الموجود بالفراغات

2) ثم قام باضافة load فوجد ان ضغط الماء مباشرة ارتفع بنفس المقدار بحيث اصبح ضغط الماء مساوي للـ load الموضوع والـ spring لم يحدث له deformation (يعني ان الـ load جميعه على الماء) وسيبقى هكذا ما دام لا يوجد مخرج للماء يخفف الحمل الذي عليه.

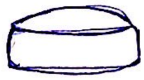
3) ثم قام بفتح الـ Valve فسمح للماء بالخروج والتخلص من جزء من الحمل الواقع عليها ويبدأ الـ load بينتقل على spring وبعد فترة زمنية كافية ستعود زيادة ضغط الماء للصفر.

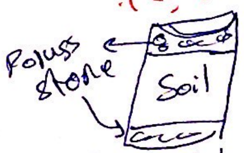
وهذا وصف لمرحلة primary (كل الضغط الزائد خرج من الماء واصبح بحبيبات الـ soil ← يحدث settlement)

في الرمل الـ permability كبيرة تسمح بخروج الماء بسرعة ويحدث هبوط سريع (لا يحدث consolidation) لذلك الموضوع بالـ clay.

تجربة الـ consolidation لتربة الموقع ← طبقة

1) جلب عينة من الموقع بحيث تنقل الـ clay بحيث ان تكون بنفس الحالة في الطبيعة بدون ضغط

2) ثم المرسى ring فيه  له قطر معين وارتفاع معين ثم ثبته من تعبئة بـ soil ثم اثبت load cell (الابعاد معينة)



3) تغمر بالماء لفترة زمنية كافية (اسابيع) لتصبح saturation. لتحقيق الشروط.

4) ثم تركب على الجهاز oedometer (طاولة الحديد فيه ذراع للتحميل) يحل الذراع على تكبير الـ load مثلا كان 1:10 ← اذا الحمل الـ load 1 kg → load 10 kg. وهناك gage تقرأ الـ deformation الحاصل.

1210981

13-4-

④ مرحلة التحميل الاولى احضر وزنه معين و اسجل الـ deformation تحت تأثير الـ stress خلال فترة زمنية معينة

$\sigma_1 = \frac{P}{A}$ → load, A → πr^2

$= \frac{10}{A}$

القراءة تكون بالـ division وفيه scale للتحويل إلى mm

مثلاً 1 div. = 0.01 mm ⇒ 3 = 0.03 mm

واستمر بأخذ القراءات وبعد 64min أخذ 24h Final reading first loading stage.

⑤ مرحلة التحميل الثانية:

القراءة النهائية في المرحلة الاولى هي أول قراءة في الثانية.

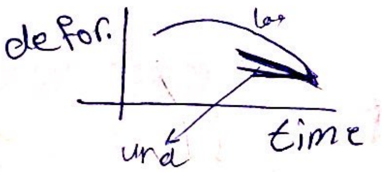
اضاعف الـ load كان 1kg ← 2kg

$\sigma_2 = \frac{20}{A}$.

ونقرأ كما في المرحلة الاولى لغاية 64min ⇐ Final reading بعد 24h.

استمر بالتحميل حتى اصل إلى actual stress التي قمنا بحسابها في الوحدة القبل.

⑥ نقوم برسم Loading stage



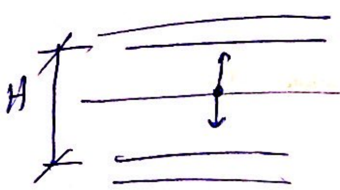
⑦ مرحلة unloading بنفس الطريقة (بعد إزالة الحمل الأخير سيرتفع العينة قليلاً) ونسجل القراءات ايضاً ونرسم

تدريجياً مثل ما تم اضافته

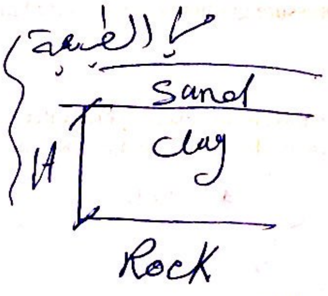
Two way drainage :- السماح للماء بدخول والخروج من الاتجاهين فوق تحت (اتجاهين).

⇒ Max. length of drainage path :-

هو طول مسار يسلك الماء حتى يخرج من العينة.



max. d. $= \frac{H}{2}$

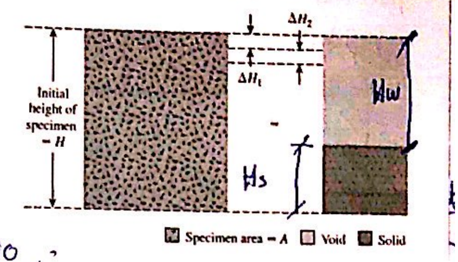


max d. = H

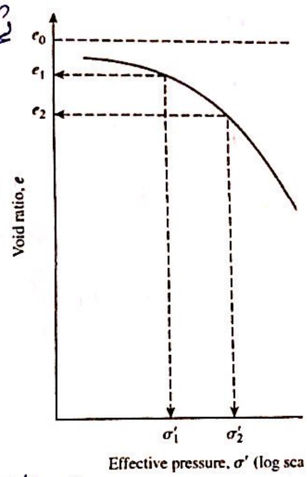
one way drainage

Consolidation settlement

One-dimensional consolidation test



- Calculate the height of solids, H_s $\quad H_s = \frac{W_s}{AG_s\gamma_w} = \frac{M_s}{AG_s\rho_w}$
- Calculate the initial height of voids $\quad H_v = H - H_s$
- Calculate the initial void ratio e_o $\quad e_o = \frac{V_v}{V_s} = \frac{H_v A}{H_s A} = \frac{H_v}{H_s}$ ⟹ Void ratio قبل عملية الحمل فـ الـ الموجودة في الطبيعة
- For the first incremental loading, σ_1 (total load/unit area of specimen), which causes a deformation ΔH_1 → calculate the change in the void ratio $\quad \Delta e_1 = \frac{\Delta H_1}{H_s}$
- Calculate the new void ratio after consolidation caused by the pressure increment as $e_1 = e_o - \Delta e_1$
- For the next loading which causes additional deformation ΔH_2, the void ratio at the end of consolidation is calculated.
- The effective stress σ' and the corresponding void ratios (e) at the end of consolidation are plotted on semilogarithmic graph paper.



$\bar{P_o} = 5\times20 + (3(22-10)) = 136\ kN/m^2$

γ = 20, γ = 22, clay, 5, 3m, γ_w

e_o, $\bar{P_o}$ → وزن التربة فوق (effective stress) التحمل

= Total − ضغط الماء

تعبر عن نسبة الفراغات الموجودة في الطبيعة قبل الحمل

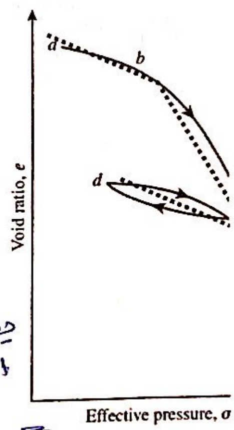
لايجاد e_o لدينا ارتفاع العينة H

العينة Sat. ← Hw و Hs

اذا استطعت ان اوجد أحد الارتفاعات اجد الآخر ثم $e_o = \frac{Hv \times A}{Hs \times A}$ بعدما

Consolidation settlement

- One-dimensional consolidation test
  - Effect of Pressure History on consolidation settlement
    - A soil in the field at some depth has been subjected to a certain maximum effective past pressure in its geologic histor
    - This maximum effective past pressure may be equal to or less than the existing effective overburden pressure at the time of sampling
    - During the soil sampling, the existing effective overburden pressure is also released, which results in some expansion
    - When this specimen is subjected to a consolidation test, a small amount of compression (that is, a small change in voic ratio) will occur when the effective pressure applied is less than the maximum effective overburden pressure in the field to which the soil has been subjected in the past
    - When the effective pressure on the specimen becomes greater than the maximum effective past pressure, the change ir the void ratio is much larger, and the e-log- σ relationship is practically linear with a steeper slope.
    - This relationship can be verified in the laboratory by loading the specimen to exceed the maximum effective overburden pressure, and then unloading and reloading again.
    - اجرا اهداف التجربة → This leads us to the two basic definitions of clay based on stress history → معرفة طبيعة التربة قبل الحمل $\bar{P_c}$
      - Normally consolidated whose present effective overburden pressure is the maximum pressure that the soil was subjected to in the past يجب ان يكون اكبر من
      - Over-consolidated → (مقدار ضغط اقل) افضل ↓ whose present effective overburden pressure is less than that which the soil experienced in the past. The maximum effective past pressure is called the pre-consolidation pressure. $O.C.R = \bar{P_c}/\bar{P_o} > 1$



اذا كان $\bar{P}$ هو اكبر pressure تعرض له Soil منذ نشأتها

اذا كان $\bar{P}$ الموجود الان اقل من pressure الذي كانت عليه قبل (كان عليها اوزان اكبر كانها مضغوطة اكثر بسبب الاوزان الكان عليها)

$\bar{P_c}$ يتم ايجاده عن طريق تجربة Consoli. اكبر ضغط تعرض له منذ نشأتها.

بايجاد max. P ← P_c

Normaly ⟸ $\bar{P_o} < \bar{P_c}$

لنستخدم نتائج التجربة مع Δ, time و def. للوصول parameter المطلوبة

- ✓ S.A
- ✓ H.A
- ✓ L.L plasti
- ✓ Comp Proctor
- ✓ Cone test
- ✓ Gs
- ✓ U.C.S
- – direct shear
- – Consolidation
- – Permability

50 / 500 m / #10 / 15 / 3 / $\frac{1}{2}$

لحساب primary sett.

بعد مرحلة loading و unloading نفك العينة واوزنها ثم اضعها بالفرن لمدة 24h.

$\gamma_s A H_s = W_s$ ⟵

$\gamma_w G_s A H_s = $

$H_v = H - H_s$

$P_o = ?$ $\qquad e_o = \frac{H_v}{H_s}$ ⟵

بعد تطبيق الحمل ← ستنزل العينة بمقدار معين ΔH_1 ومن القراءة بعد 24h

مثلا كانت القراءات مجموعها = loadiv 100 و scale 0.01 ⟸ نزلت العينة 1mm

⟸ هذا النزول كان للفراغات (فقط) . ← Hv فقط.

$\Delta e_1 = \frac{1mm}{H_s}$

↳ هو التغير بنسبة الفراغات بعد مرحلة التحميل الاولى.

بعد تطبيق مرحلة الحمل الثانية وبعد 24h.

مجموع القراءات مثلاً = 150 div ⟸ نزلت 1.5mm

$e_2 = e_1 - \Delta e_2$

أو $e_1 = \frac{H_{v-1}}{H_s}$

هي void ratio بعد انتهاء مرحلة التحميل الاولى

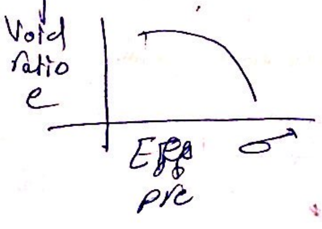
فأحسب void ratio في نهاية كل مرحلة من مراحل التحميل بعد مرور 24h. ثم اضعهم بجدول

نرجع ← e_o اما بقول $e_1 = e_o - \Delta e_1$, $e_2 = e_o - \Delta e_1 - \Delta e_2$ ------

أو $e_2 = e_1 - \Delta e_2$

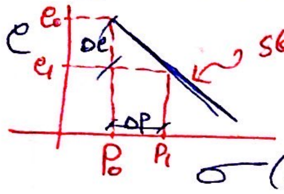
برسم علاقة بين stress و e

stress	e



I) Normally consolidated

العلاقة بين e و σ يمكن تقريبها بشكل التالي. Linear



σ (log scale).

معامل الانضغاط يعتمد على نوع التربة soil ويختلف من نوع لآخر

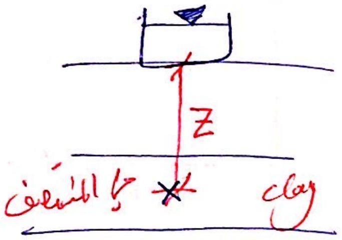
Cc: Compression Index. $= \dfrac{\Delta e}{\log\left[\dfrac{P_0 + \Delta P}{P_0}\right]}$

العلاقة المستخدمة لحساب settlem.

P_0 → الموجود قبل البناء

ΔP → الزيادة بعد عمل حمل عليه.

على أساس أبعاد منتصف طبقة الـ clay



max تحت center
$r = 0$

P_c → أعلى

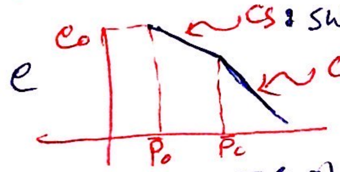
مرحلة إزالة الحمل لأعلى.

unloaded / loaded

بعد ما نعمل التجربة أو نرسم نستطيع نحدد I أو II

II) over consolidated soil.

بتمثل مرحلة إزالة الحمل.



slope لمرحلة unloading
معامل الارتفاع الحمل

يا الحقيقة هي

$S_c = \dfrac{\Delta e}{1 + e_0} H$ or $S_c = mv\,\Delta\sigma\, H$

التغير في e بسبب الأحمال المضافة

e_0: void ratio.

H: لسماكة طبقة clay

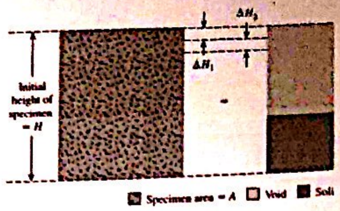
يوجد احتمالين انه الضغط المضاف P_0 · كانت قبل P_c

أو ممكن انا نضع بعد P_c نصبح جزئيه وبجمعهم

Cs يحسب من خلال swell

Cc يحسب من خلال

Consolidation settlement

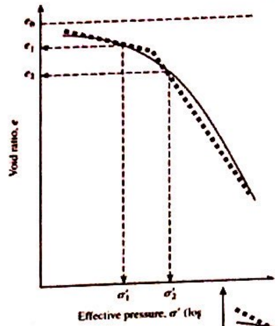


- Primary consolidation settlement
  - Since the slope of the consolidation curve is different for Normally consolidated from over consolidated clays
    - For Normally consolidated clays

$$S_c = \frac{C_c H}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}\right)$$

What does this multiplication represent ??

Δe تعويضاً

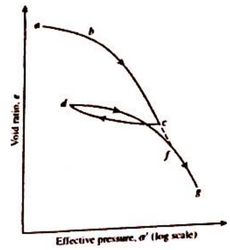


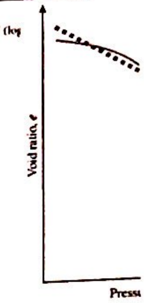
- For Over consolidated clays
  - If $\sigma'_o + \Delta\sigma' \le \sigma'_c$

$$S_c = \frac{C_s H}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}\right)$$

  - If $\sigma'_o + \Delta\sigma' > \sigma'_c$

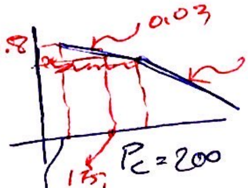
$$S_c = \frac{C_s H}{1+e_o}\log\frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} + \frac{C_c H}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_c}\right)$$





(3)

(2)



$0.03 = \frac{\Delta e}{\log\left[\frac{175.75}{75.75}\right]} \Rightarrow \Delta e = 0.0109$

$S_c = \frac{0.0109\,[3.5 \times 100]}{1.8} = 2.1$ cm

Consolidation settlement

- Primary consolidation settlement

Example: If a uniformly distributed load, $\Delta\sigma$ is applied at the ground surface, what settlement of the clay layer caused by primary consolidation if:

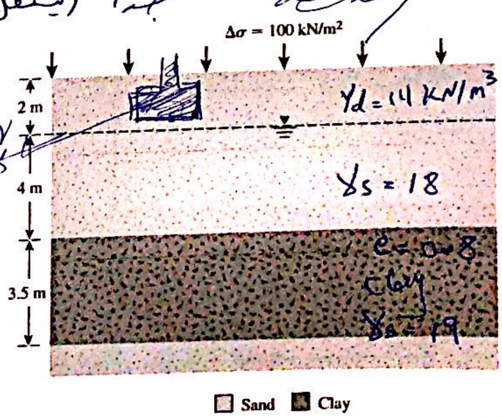
(1) The clay is normally consolidated

(2) The pre-consolidation pressure, $\sigma'_c = 200$ kN/m²

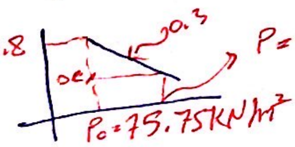
(3) $\sigma'_c = 150$ kN/m²

يتوزع على مساحة كبيرة جداً (ينتقل فوراً إلى كل الاتجاهات بنفس المقدار)

unlimit



(1)



$0.3 = \frac{\Delta e}{\log\left[\frac{175.75}{75.75}\right]} \Rightarrow \Delta e = 0.109$

$S_c = \frac{0.109}{1+0.8}\,[3.5 \times 100] = 21.2$ cm.

$P_o = 14 \times 2 + 4\,(18-10) + \frac{3.5}{2}\,(19-10) = 75.75$

...nsolidation settlement

$$S_c = \frac{C_c H}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma'_o+\Delta\sigma'}{\sigma'_o}\right) \qquad S_s = C'_\alpha \ldots$$

- Secondary consolidation settlement

Example: a normally consolidated clay layer in the field, the following values are given

Thickness of clay layer = 2.6 m

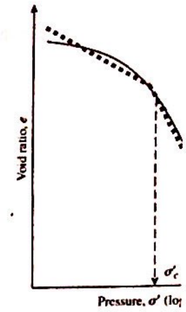
Void ratio, $e_o = 0.8$

Compression index, $C_c = 0.28$

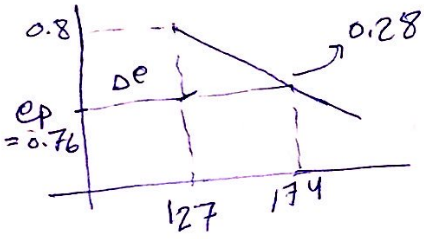
Average effective pressure on the clay layer, $\sigma'_o = 127$ kN/m²

$\Delta\sigma' = 47$ kN/m²

Secondary compression index, $C_\alpha = 0.02$



What is the total consolidation settlement of the clay layer five years after the completion of primary consolidation settlement? (Note: Time for completion of ... settlement = 1.5 years.)



$$0.28 = \frac{\Delta e}{\log\left[\frac{174}{127}\right]} \Rightarrow \Delta e = 0.0383.$$

$$S_c = \frac{0.038}{1+0.8}\cdot[2.6\times100] = 5.53\text{ cm.}$$

$$C_\alpha' = \frac{0.02}{1+0.76} = 0.0114.$$

$$S_s = 0.0114\,[2.6\times100]\,\log\left[\frac{5}{1.5}\right] = 1.55\text{ cm.}$$

$$\Sigma S_c = 5.532 + 1.55 = 7.082\text{ cm.}$$

Consolidation settlement

$$S_c = \frac{C_c H}{1+e_o}\log\left(\frac{\sigma'_o+\Delta\sigma'}{\sigma'_o}\right) \qquad S_s = C'_\alpha \ldots$$

- Secondary consolidation settlement

Example: a normally consolidated clay layer in the field, the following values are given

Thickness of clay layer = 2.6 m

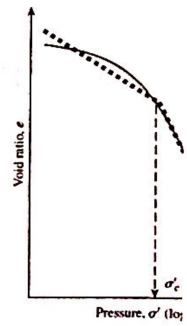
Void ratio, $e_o = 0.8$

Compression index, $C_c = 0.28$

Average effective pressure on the clay layer, $\sigma'_o = 127$ kN/m²

$\Delta\sigma' = 47$ kN/m²

Secondary compression index, $C_\alpha = 0.02$

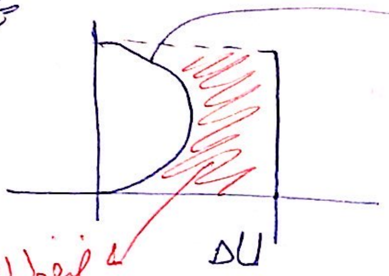


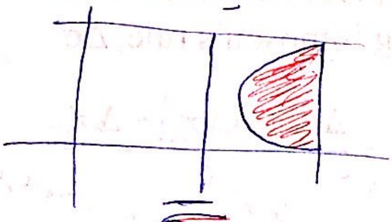
What is the total consolidation settlement of the clay layer five years after the completion of primary consolidation settlement? (Note: Time for completion of ... settlement = 1.5 years.)

ما الـ sand اذا وضع عليه load الذي يحمله مباشرة هو الماء فيرتفع ضغط الماء
($\Delta\sigma = \Delta U$) الذي يساوي الضغط المضاف له لكن الرمل النفاذية له
عالية فيتخلص من الماء بسرعة وينتقل الحمل إلى الـ sand ويزول ضغط الماء

[أما في الـ clay يرتفع أيضاً ضغط الماء مقداره ($\Delta\sigma = \Delta U$) و Total stress (σ)
يزيد أيضاً بنفس المقدار ويبقى الـ effective σ ثابت (immediately) ولكن بعد
فترة زمنية سيقل ضغط الماء عند الأطراف أولاً وسيكون للصفر فتتغير ضغط الماء
مع الزمن

سيكون كالتالي ←





مقدار الزيادة التي تنقص عند ΔU تذهب لـ σ.
الذي ينقص لـ ΔU يتحول إلى σ effective

يمكن كتابة علاقة أخرى تعبر عن degree of cons. بدلالة Pore water pressure

$$U\% = 1 - \left[\frac{U_{Remaining}}{\Delta U = \Delta\sigma}\right]$$

← الباقي من ضغط الماء

مثال: $\Delta\sigma = 100 = \Delta U = 10m$ عمود ماء ارتفاع
بعد فترة زمنية الارتفاع أصبح 8m. احسب D.O.C U%

$$U\% = \left(1 - \left[\frac{8}{10}\right]\right) 100\% = 20\%$$

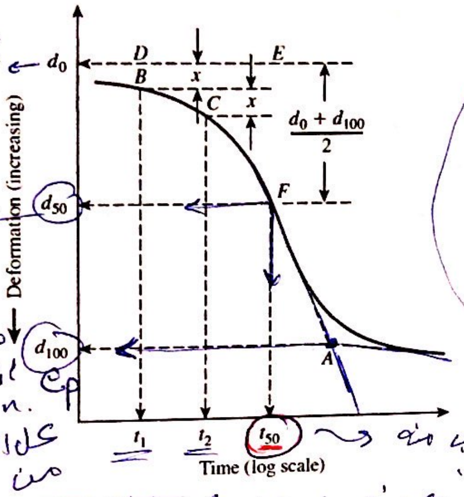
Consolidation settlement

- Time Rate of Primary Consolidation
  - Terzaghi 1D consolidation theory
    - Coefficient of consolidation (C_v)

$T_v = \frac{C_v t}{(H_{dr})^2}$ — Unit: $mm^2/time$.

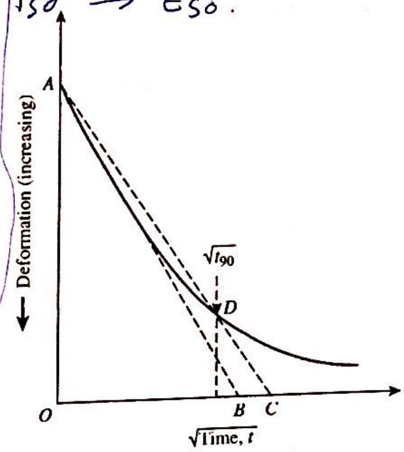
مربوطة بـ T_v " الزمن اللازم لحصول نسبة t_{50} — consolid. معينة.

① Logarithm-of-time method



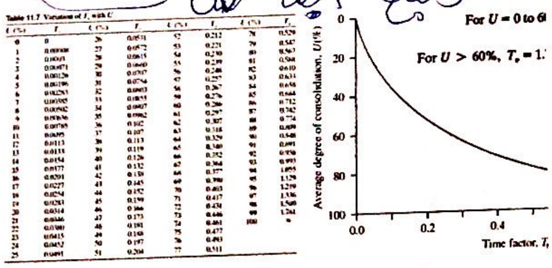
② Square-root-of-time method

$\sqrt{t_{50}} \rightarrow t_{50}$.



① اختار زمنين من منحنى الـ Curve بحيث يجب أن يكون $t_2 = 4t_1$ (Curve لـ ...).
② برسم منهم خط Horiz. وأقيس المسافة X
③ ولنفس الـ t_1 اطلع نفس المقدار X وارسم خط
④ يمد الخط المستقيم ... d_0

① امد الجزء المستقيم إلى أن يقطع الـ X وأقيس المسافة وبضيف عليها 15% ($X \cdot 1.15$) حتى C
② نقطة التقاطع هي $\sqrt{t_{90}}$ وبطلع C_v



Consolidation settlement

- Time Rate of Primary Consolidation
  - Terzaghi 1D consolidation theory
    - Types of problems
      - Find the time it takes to get a specific degree of consolidation (or settlement, portion of the total primary con settlement)

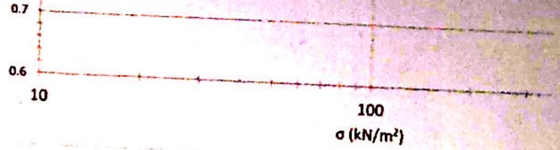
        From the Table, graph, or equations U% $\rightarrow T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2} \rightarrow c_v, H_{dr}$ *are given in the problem* $\rightarrow$ *find t*
      - Find the degree of consolidation (or settlement, portion of the total primary consolidation settlement) after a

        Calculate $T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2} \rightarrow c_v, H_{dr}$ *are given in the problem* $\rightarrow$ *find t* From the Table, graph, or equations
      - In both types of problems, c_v can be calculated either

        from the deformation vs. time curve

        or from $c_v = \frac{k}{m_v \gamma_w}, m_v = \frac{a_v}{1+e}, a_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma} = slope$
      - Find the permeability of a soil given the degree of consolidation and time

        From the Table, graph, or equations U%$\rightarrow T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2} \rightarrow$ *calculate* $c_v, a_v, m_v \rightarrow k$



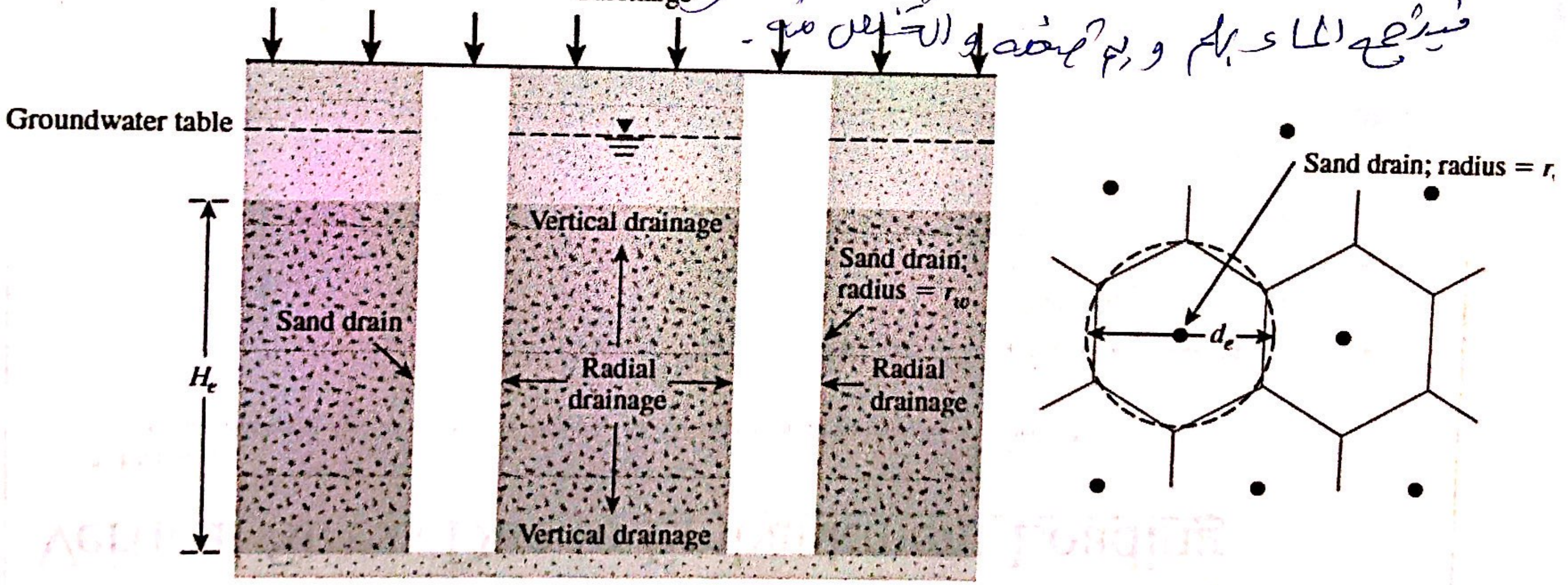
Consolidation settlement

لان عملية ال consol بتأخذ فترة زمنية طويلة بسبب ال permeability القليلة في ال clay

- Accelerating Consolidation Settlement
  - Vertical drains & Pre-compression

ممكن تسريع العملية عن طريق:

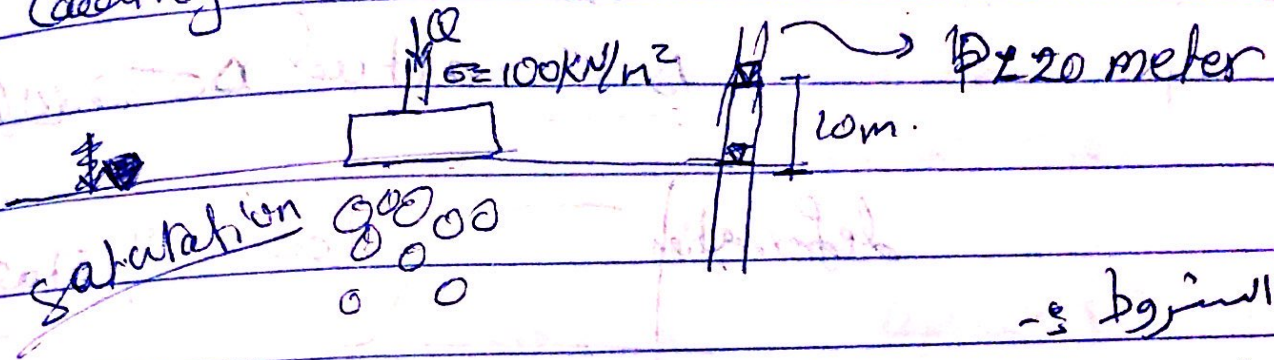
Sand drain: عبارة عن حفر على الارض الشاقولية وتعبئتها برمل. فتساعد الماء بالانتشار بشكل [illegible] فيخرج الماء بسرعة ويتم التخلص منه.



pre-compression → اضافة الاحمال على التربة قبل البناء عليها لنتخلص من جزء من ال consolidation الذي سيحصل لاحقا.

عن طريق الطمم الذي يوزع على الارض وتجلب سيارات وحمولات مشابهة لل consol المراد ازالتها.

Loading and soil settelment :-

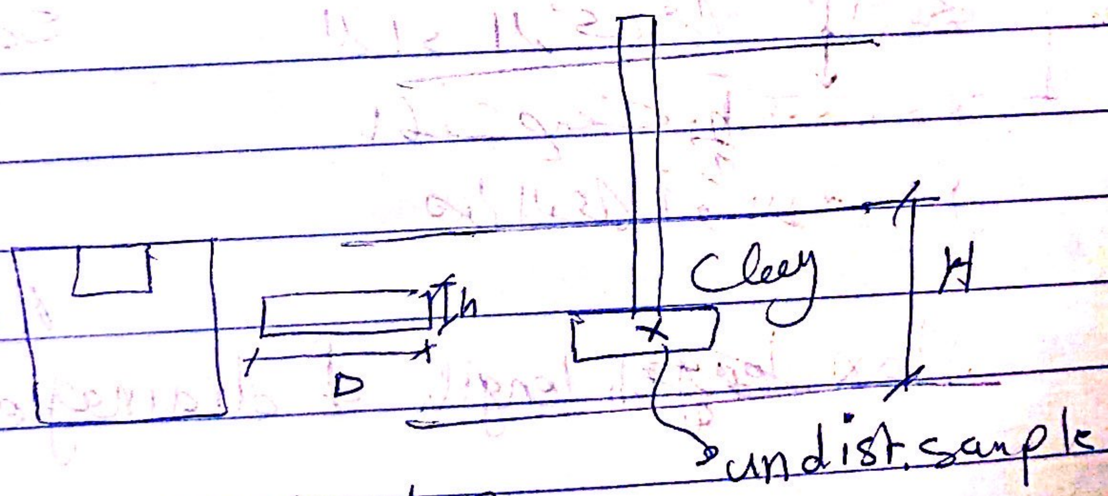


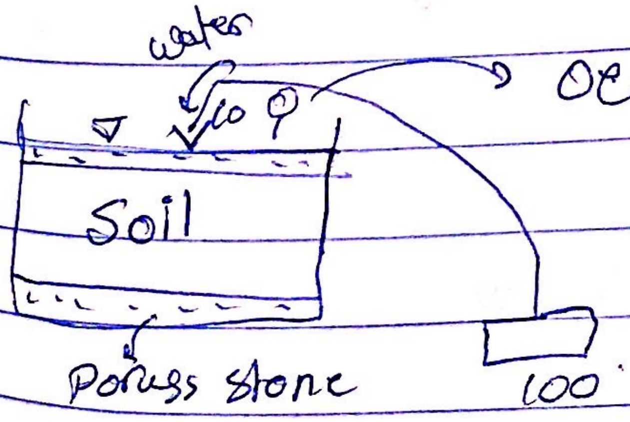
الشروط :-

① clay ② saturated ③ load increase

ΔU = Exces pore water pressure = 100 kN/m²

One dimensional settelment :-





1810

time	σ Reading	10/A coeff.
0	0	
1	3 → 0.03mm	
	⋮	

موجود الحمل الاول ← 6.9mm

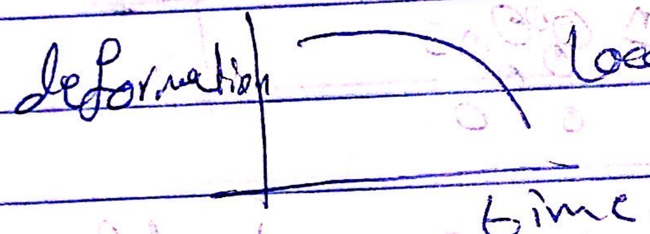
Final Reading for 1st Loading ← 24 hr

Shafo 1701

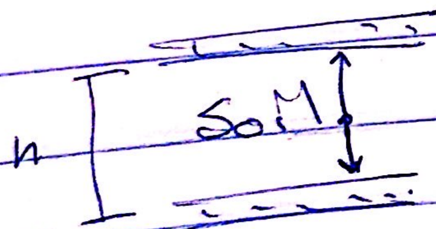
R, For

time | $\Delta \sigma_z = \frac{2P}{A}$ أضاعف الـ load لغاية

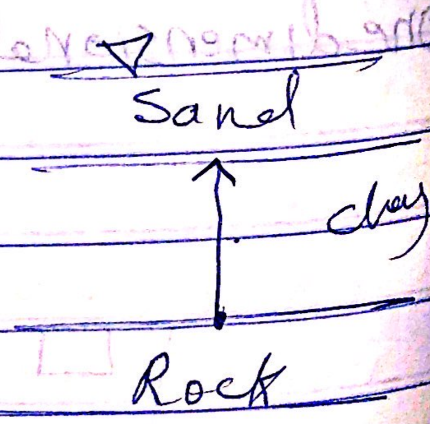
$\Delta \sigma$ = actual $\Delta \sigma$ الحقيقي



ما هو أطول مسار يسلكه الماء للخروج



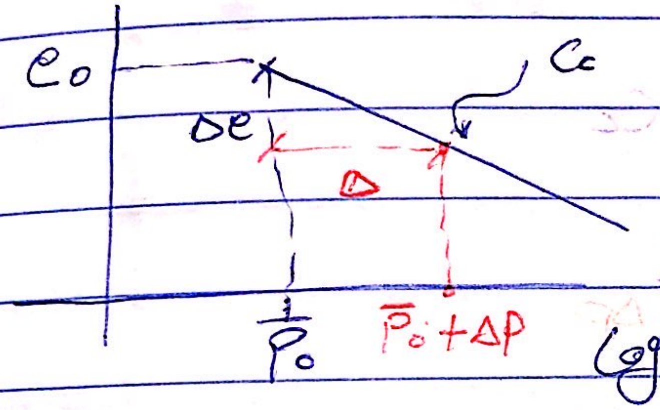
أطول مسار للماء الذي المنتصف $\frac{h}{2}$ من الأعلى أو الأسفل



Max ~~length~~ length of drainage path

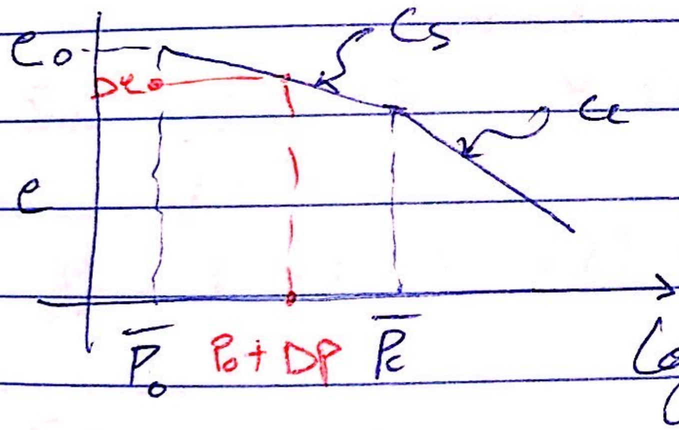
$$S_c = \frac{\Delta e \, H}{1 + e_o} = m_v \, \Delta P \, H \quad (\Delta\sigma) \rightarrow \text{general.}$$

Normal consol.



$\Delta p \rightarrow$ من الطرق السابقة

rect. circular



$$C_c = \frac{\Delta e}{\log \left[\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right]}$$

$\rightarrow$ $\Delta e = C_c \log \left[\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right]$

$$S_c = \frac{C_c \, H \log \left[\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right]}{1 + e_o} \rightarrow \text{For normal consolidation.}$$

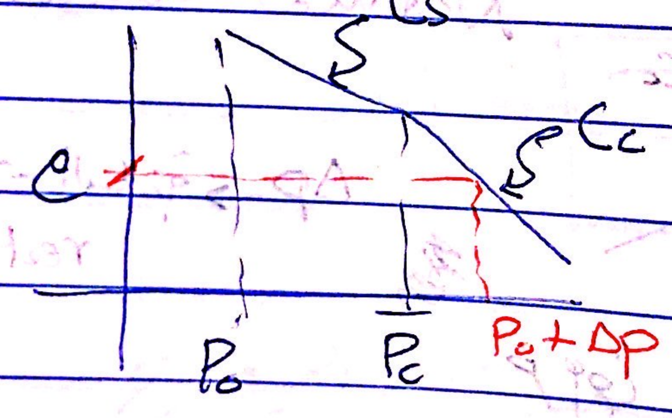
II) $C_s = \dfrac{\Delta e}{\log \left[\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right]}$ overcons.

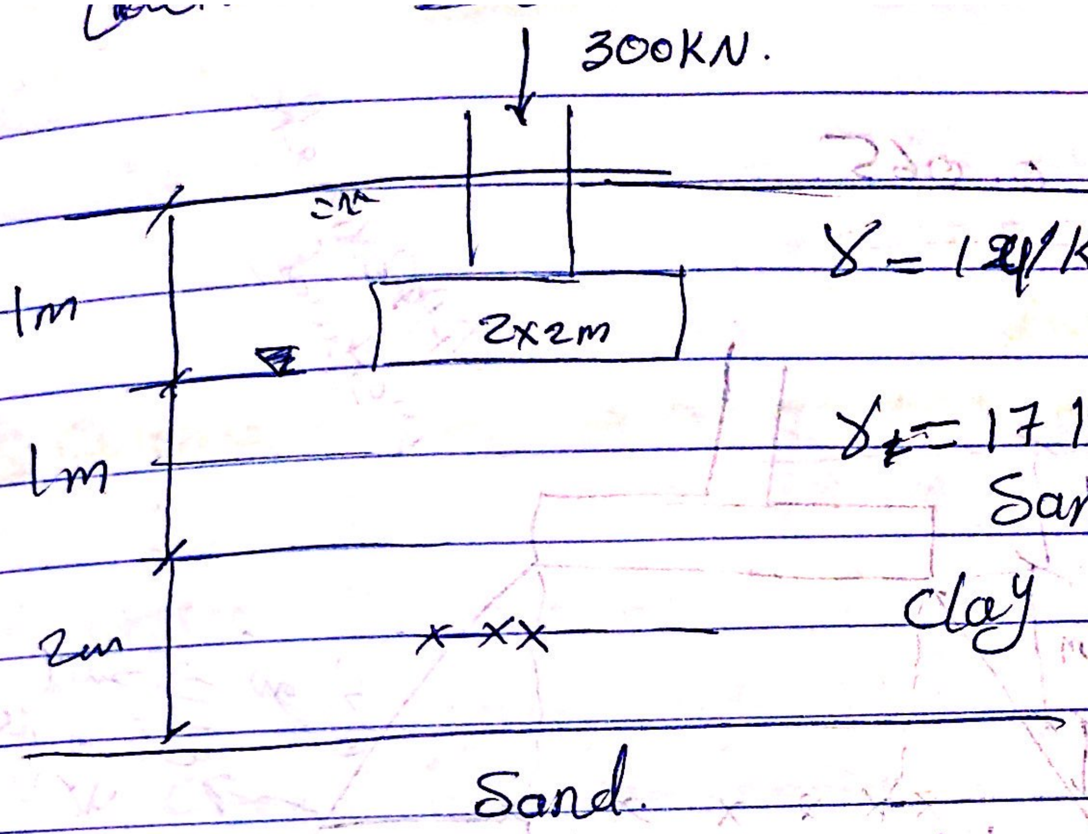
$$\Delta e = C_s \log \left[\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right] \rightarrow \text{نعوض}$$

$$S_c = \frac{C_s H}{1+e_0}\left[\log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}\right]$$

$P_0 + \Delta P \leq P_c$

II)





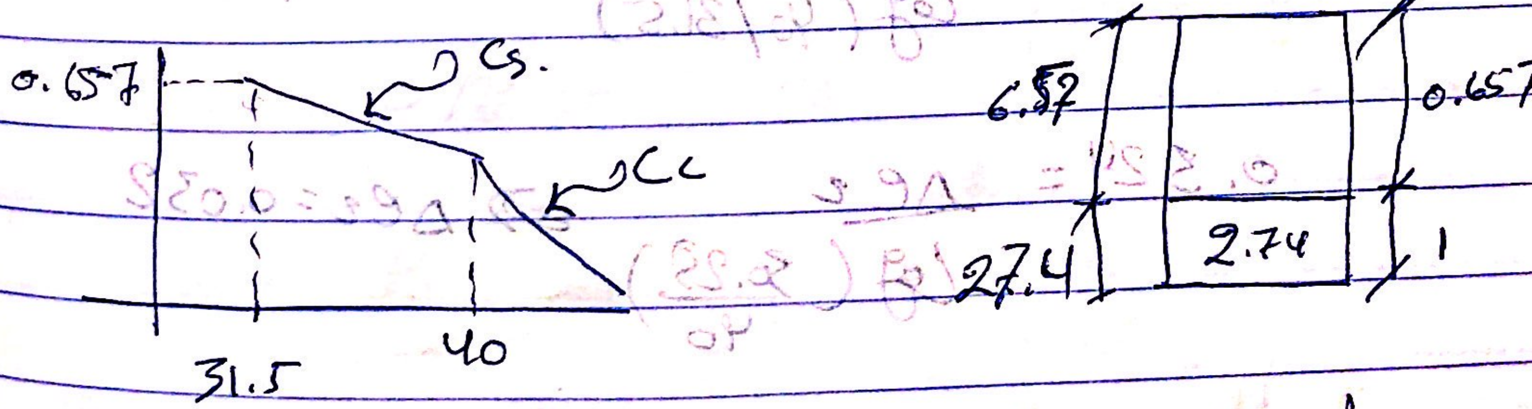
$\gamma = 14\ KN/m^3$

$\gamma_t = 17\ KN/m^3$

$S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H$, stress history ??

$P_0 = 1(14) + 1(7) + 1(10.5) = 31.5\ KN/m^2$

$S e_0 = w\,G_s \Rightarrow e_0 = 0.24[2.74] = 0.657$

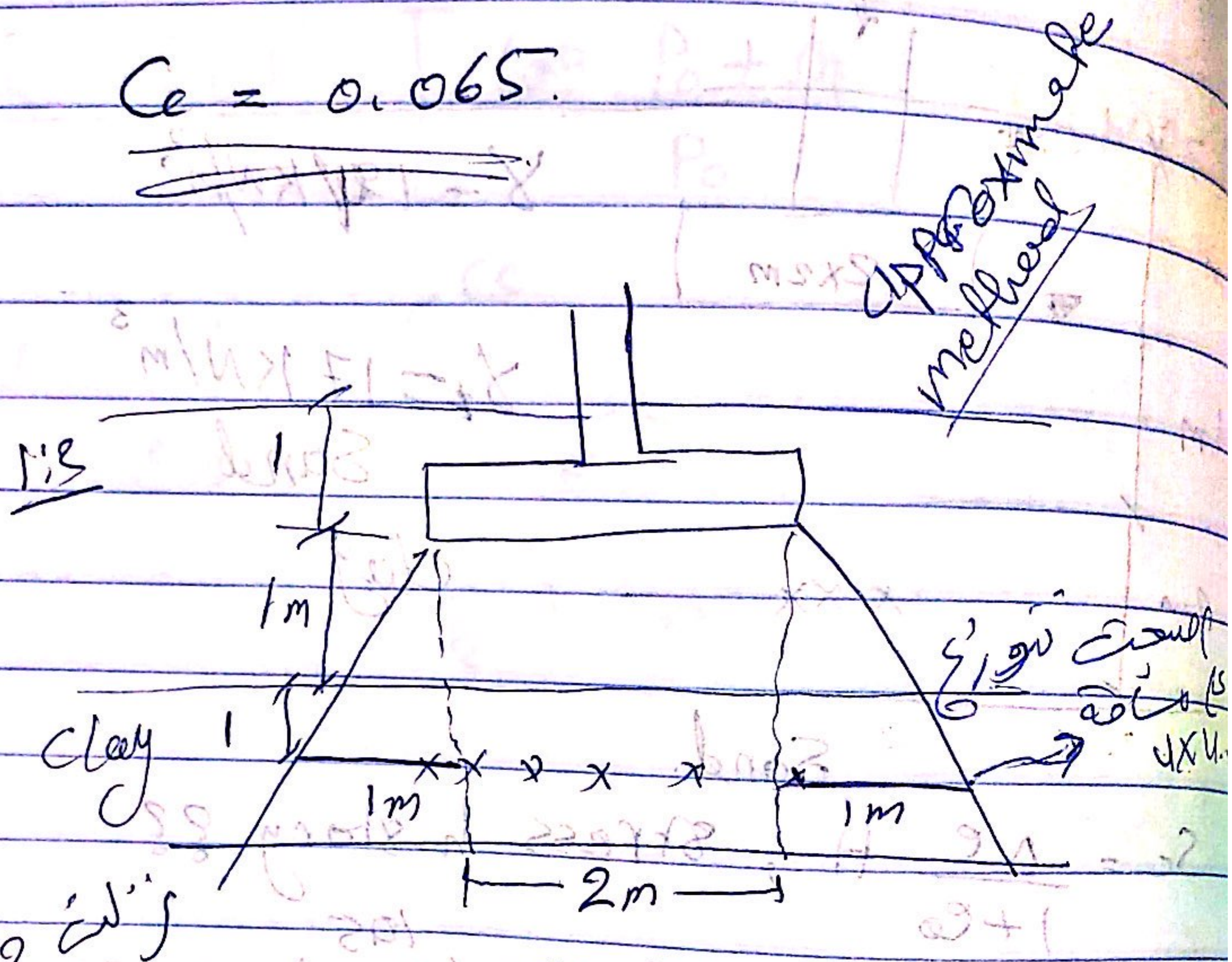


$0.24 = \frac{W_w}{27.4}$

$C_c = 0.009[46-10] = 0.324$

$\gamma_{sat} = \frac{27.4 + 6.57}{1.657} = 20.5\ kN/m^3$

$Ce = 0.065$



$$\Delta\sigma = \frac{300}{4\times4} = 18.75\ kN/m^2$$

$$0.065 = \frac{\Delta e_1}{\log(40/31.5)} \Rightarrow \Delta e_1 = 0.0067$$

$$0.324 = \frac{\Delta e_2}{\log\left(\frac{50.25}{40}\right)} \Rightarrow \Delta e_2 = 0.032$$

$$\Rightarrow \Delta e = 0.0387$$

ⓒ What is the degree of consolidation after 12 month.

primary نفسه

$$S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H = \frac{0.0387 \, (2000)}{1+0.657}$$

$= 46.7$ mm. due to apply load

ⓑ Estimate avg. stress increase in clay layer

$$U\% = (19/46.7) \times 100 = 40.6\%$$

degree of consolidation.

From Table.

$T_v = 0.126$ Time factor

40.6%

$$= \frac{C_v t}{(H_{dr})^2} \Rightarrow \frac{C_v (1)}{(1)^2 m^2} = 0.126$$

Two way drainage $\Rightarrow \frac{H}{2} = \frac{2}{2} = 1$m

$C_v = 0.126$ m^2/year.

K ??

$$C_v = \frac{K}{\gamma_w m_v} \quad a_v \quad \frac{a_v}{1+e_0} \quad \frac{\Delta e}{\Delta \sigma}$$

ⓓ estimat the settelment in 24 month?

$T_v = 0.126 (2)$ year $= 0.25$

$U\% = 56\%$ From table

[46.7 × 0.56 = 26.5 mm

time required for settlement 35 mm

(Q) T?? For $S_c = 35$ mm

$$U\% = \frac{35(100)}{46.7} = 75\%$$

→ 75% ——→ $T = 0.477 = \frac{C_v t}{(H)^2}$

load الزيادة في الضغط فور وضع الـ

What is $U_o = \Delta\sigma = 18.75\ kN/m^2$

after 2 year what U_o??

$$\left(1 - \frac{40.6}{100}\right)(18.75) = \checkmark$$

الضغط الزائد الذي لم يتلاشى