عامل الزمن T_υ **Time Factor**

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2}$$

d:drainage path, مسار البزل

t: Time settlement has been taken place

مثال : احسب معامل الزمن لتربة سمكها 4m ونفاذة من جهتين اذا كان معامل الانضمام هو $0.00001 m^2/s$ وان زمن خروج الماء 2days

$d = 2m$

$t = 2days = 172800s$

$T_\upsilon = \frac{0.00001 m2/s * 172800s}{(2m)^2} = 0.432$

هناك علاقة بين U_υ و T_υ هي:

$U_\upsilon = 1.13\sqrt{T_v}$ *if* $U_\upsilon < 60\%$

$T_\upsilon = 1.781 - 0.933 * log(100\% - U_\upsilon)$ *if* $U_\upsilon \geq 60\%$

الهبوط الكلي **Total Settlement (S)**

$$S = m_v H \delta p$$

مثال: اذا علمت ان $C_v=5*10^{-4} cm^2/s$ لطبقة طينية سمكها 3m. شيد بناء على هذه الطبقة مسببا بداية هبوط. احسب الزمن اللازم لنصف الهبوط الكلي. اذا كانت الطبقة نفاذة من:-

1- جهتين 2- من جهة واحدة

اذا كانت نفاذة من جهتين فأن d=1.5m=150cm

الحل:

$$u_v = 50\% \; or \; 0.5$$
$$0.5 = 1.13\sqrt{T_v}$$
$$T_v = (0.5/1.13)^2 = 0.196$$

$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2}$,

$0.196 = \frac{5*10^{-4} cm^2/s * t}{(150cm)^2}$

then t=8820000 seconds=102 days=3.4month

اذا كانت الطبقة نفاذة من جهة واحدة اذن d=3m

$$u_v = 50\% \; or \; 0.5$$

$$0.5 = 1.13\sqrt{T_v}$$

$T_v = (0.5/1.13)^2 = 0.196$

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2},$$

$$0.196 = \frac{5*10^{-4} cm^2/s * t}{(300cm)^2}$$

then t=35280000 seconds=408 days=13months

مثال:احسب الزمن اللازم لهبوط مقداره 50% في طبقة سمكها 900cm بوجود طبقتين نفاذتين واحدة من الاعلى والاخرى من الاسفل علما $k=10^{-7}$cm/sec, $e_o=1.5$, $m_v=0.0003cm^2/gm$

الحل:

$$0.5 = 1.13\sqrt{T_v}$$

$T_v = (0.5/1.13)^2 = 0.196$

$C_\upsilon = \frac{k(1+e_o)}{m_\upsilon \gamma_w}$, then $C_\upsilon = \frac{10-7cm/sec(1+1.5)}{0.0003cm^2/gm * 1gm/cm^3}$, then $C_v=8.33*10^{-4}$ cm^2/sec

If d=900/2=450cm because there two ways drainage

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2}, \; 0.196 = \frac{8.32*10^{-4} t}{450^2}, \quad t=551days$$

مثال: تربة طينية اثر عليها اجهاد مقداره $120kN/m^2$ فاذا كان سمك الطبقة 5m تبزل من جهتين. احسب مقدار الهبوط الكلي واحسب الزمن اللازم لحدوث 50% منه اذا علمت ان $M_v=0.0003m^2/KN$, $k = 10^{-7} m/s$ و $e_o = 1.5$و

$S = m_v H \delta p$= $0.0003m^2/KN * 5m * \cancel{120}KN/m^2 = 0.18m = 18cm$ $(\leq 25mm$المواصفة)

$$0.5 = 1.13\sqrt{T_v}$$

$T_v = (0.5/1.13)^2 = 0.196$

$C_\upsilon = \frac{k(1+e_o)}{m_\upsilon \gamma_w}$, then $C_\upsilon = \frac{10-7m/sec(1+1.5)}{0.003m^2/KN * 10KN/m^3}$ then $C_v=8.33*10^{-6}$ m^2/sec

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2}, \quad 0.196 = \frac{8.33*10^{-6} \text{ m2/sec} \quad t}{(2.5m)^2}$$

$$t = 147000s = 1.7days$$

مثال: نموذج من التربة الطينية سمكه 2cm استغرق ساعة واحدة لاعطاء درجة انضمام $u_v = 60\%$ تحت تأثير بزل من جهتين. احسب الزمن المستغرق لاحداث نفس درجة انضمام لبناية وجدت على نفس التربة سمكها 3m تحت نفس الاجهادات وحالة البزل.

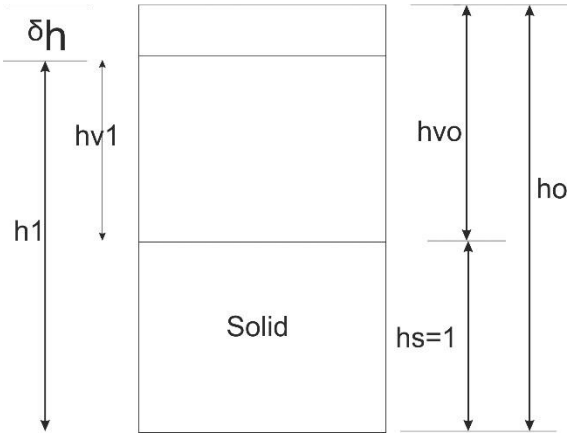
Now, the 3m layer with d=3/2=1.5m=150cm is taken to consolidate:

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2} \quad , \quad \frac{t1}{d_1^2} = \frac{t2}{d_2^2}, \quad \frac{2hrs}{(2cm)^2} = \frac{t2}{(300cm)^2}$$

=45000hrs=1875days=5.13years

يعاد السؤال بما يلي:-
يبزل من جهة واحدة
$\boldsymbol{U_v = 30\%}$

Determination of μ_v By the Odometer test



$assume\ h_s = 1$

$$e_0 = \frac{h_{vo}}{1} = h_{v_o} \quad , \quad e_1 = \frac{h_{v1}}{1} = h_{v_1}$$

$$\delta e = e_1 - e_o = h_{v_1} - h_{v_o} = \delta h$$

$$\delta h = \delta e \qquad (1)$$

$$h_1 = h_s + h_{v_1}$$

$$h_1 = 1 + e_1 \qquad (2)$$

$$\frac{\delta e}{1+e_1}=\frac{\delta h}{h_1}$$

$$\delta e=\frac{1+e_1}{h_1}\delta h$$

مثال: اذا كانت نتائج فحص الهبوط كالاتي:

h,mm	19.92	18.75	17.94	17.38	17.06	16.92	18.46
δp , kN/m^2	0	100	200	300	400	500	0

وكان المحتوى الرطوبي النهائي 28% والوزن النوعي هو 2.68

ارسم الضغط مقابل نسبة الفراغات ثم جد معامل الانضغاطية للضغوط Po= 250 KN/m^2, p_1=380 KN/m^2

الحل: كون التربة مشبعة لذلك

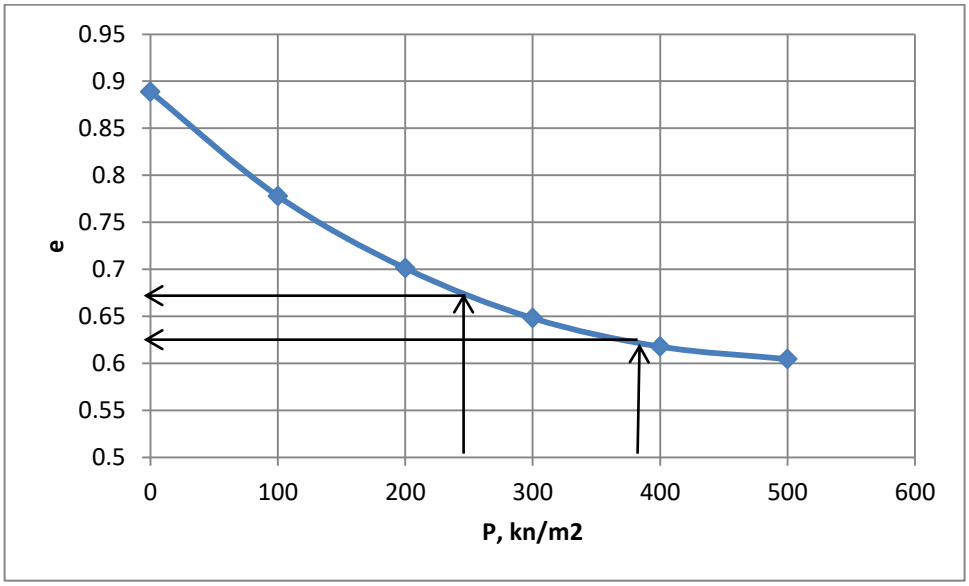
$$S*e=\omega*G_s$$
$$e=\omega*G_s$$

$$e_1=0.28*2.68=0.7504$$

$$\delta e=\frac{1+e_1}{h_1}\delta h \quad , \quad \delta e=e_1-e_o \quad , \quad e_o=e_1-\delta e$$

P, kN/m^2	H, mm	$\delta h=h_1-h_o$	$\delta e=0.095\delta h$	e
0	19.92			0.8883
100	18.75	-.1.17	-0.1106	0.7777
200	17.94	-0.81	-0.0767	0.7008
300	17.38	-0.56	-0.0530	0.6478
400	17.06	-0.32	-0.0303	0.6175
500	16.92	-0.14	-0.0132	0.6043
0	18.46	+1.54	0.1460	0.7504

في العمود الاخيران قيمة e=0.7504 معلومة اما بقية فيم e تستخرج جبريا بواسطة طرحδe بالتتابع الى اعلى العمود ثم ترسم الصورة التالية:



Po= 250 KN/m^2, p_1=380 KN/m^2, e_o=0.670, e_1=0.620

$$M_v = \frac{-\delta e}{1+e_o} * \frac{1}{\delta p}$$

$$M_v = -\frac{0.62-0.67}{1+0.670} * \frac{1}{380-250} = 2.303086135421464762782128051589 1e-4\ m^2/kN$$

$$M_v = -\frac{0.60-0.65}{1+0.65} * \frac{1}{500-300} = 1.5151515151515151515151515151515e-4 m^2/kN$$

Example:

اساس دائري قطره 6m وضع على تربة مبينه تفاصيلها في الشكل ادناه اذا كانت نتائج فحص الهبوط للتربة الطينية هي:-

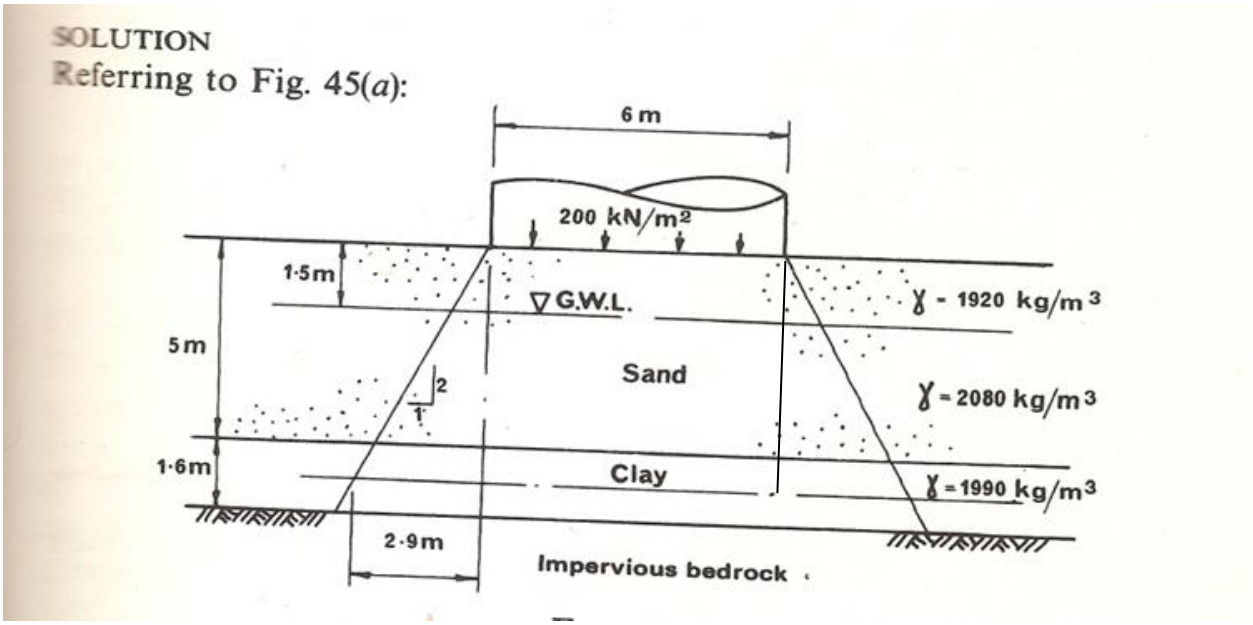
Pressure (KN/m^3)	50	100	200	300	400
Void ratio	0.73	0.68	0.625	0.58	0.54

أ) احسب الهبوط الكلي النهائي للطبقة الطينية اذا كان انتشار الضغط هو z = 0.5

ب)اذا علمت ان درجة الهبوط 90% استحصلت بعد 1.46min لنموذج مختبري. احسب الزمن اللازم لدرجة هبوط 90% من الهبوط الكلي

SOLUTION

Referring to Fig. 45(*a*):



$$S = m_v H \delta p$$

$$p_o = \frac{19.2KN}{m3} * 1.5m + \left(\frac{20.8KN}{m3} - \frac{10KN}{m3}\right) * 3.5m + \left(\frac{19.9KN}{m3} - \frac{10KN}{m3}\right) * 0.8m = 74.5KN/m2 \cong 75KN/m2$$

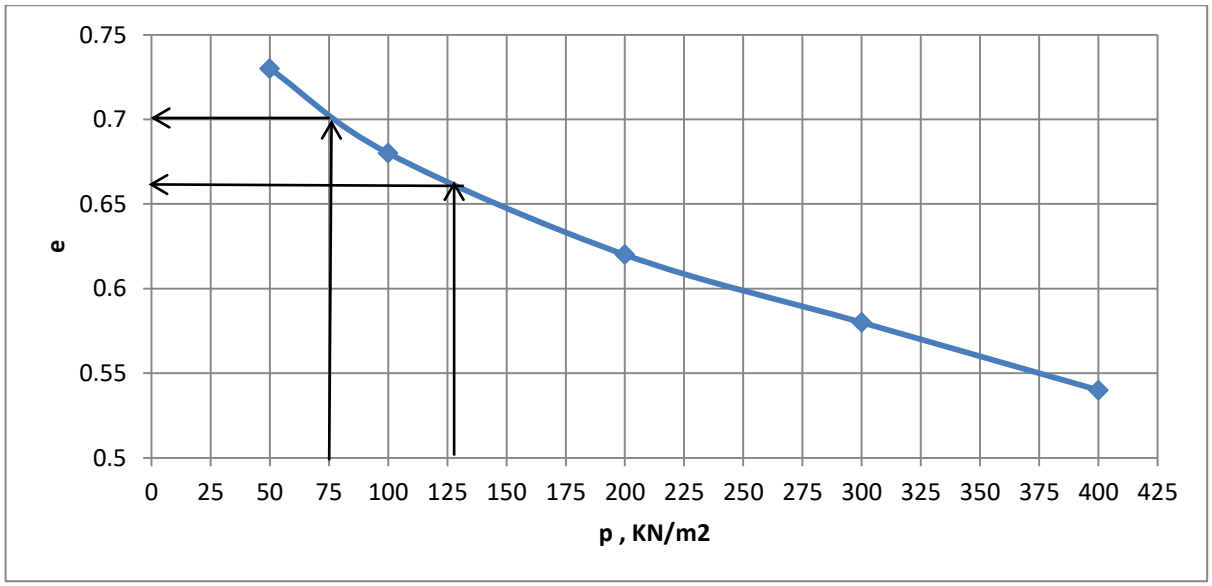
$$p_{center} = p(\frac{L}{L1})^2$$

$\frac{2}{5.8} = \frac{1}{x}$, x=2.9, L=6m, L1=11.8m,

$$P_{center} = \frac{200KN}{m2} * \left(\frac{6m}{11.8m}\right)^2 = 51.7KN/m2$$

$$P_1 = P_o + P_{center}$$

$$p_1 = 74.5 + 51.7 = 126.2KN/m2 \cong 125KN/m2$$



$e_o = 0.7, \quad e_1 = 0.6615$

$$M_v = \frac{-1}{1+e_0} * \frac{(e_1 - e_0)}{p1 - po}$$

$$M_v = \frac{-1}{1+0.7} * \frac{(0.6615-0.7)}{126.2-74.5} = 4.38 * 10^{-4} \text{m2/KN}$$

$$S = m_v * H * \delta p \text{ but}$$

$$S_{clay} = 4.38 * \frac{10^{-4} \cancel{m2}}{\cancel{KN}} * 1.6m * \frac{(126.2-74.5)\cancel{KN}}{\cancel{m2}} = 0.03623136m = 36mm > 25\text{mm not acceptable}$$

Arrangement of $S = m_v * H * \delta p$

$M_v = \frac{-1}{1+e_o} * \frac{\delta e}{\delta p}$, sub in equation above

$S = \frac{-1}{1+e_o} * \frac{\delta e}{\cancel{\delta p}} * H * \cancel{\delta p}$, therefore it becomes:-

$S = \frac{-\delta e}{1+e_o} * H$, so

$S = \frac{-(e1-eo)}{1+eo} H$

$S = \frac{-(0.6615-0.7)}{1+0.7} * 1600mm = 36mm$

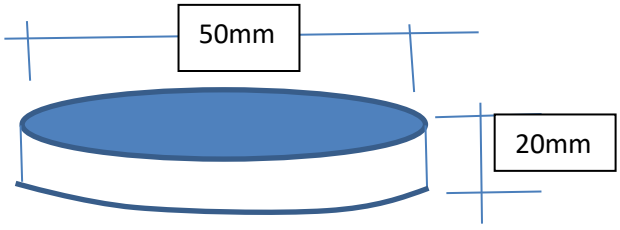
- يعاد حل السؤال بتقليل ضغط المنشأ الى 100KN/m2

B-

$T_\upsilon = 1.781 - 0.933 * log(100\% - U_\upsilon) \quad if \ U_\upsilon \geq 60\%$

$T_\upsilon = 1.781 - 0.933 * log(100\% - 90\%) \quad if \ U_\upsilon \geq 60\%$

$T_\upsilon = 0.848$



$$0.848 = \frac{C_\upsilon 1.46min}{(1cm)^2}$$

$$C_\upsilon = 0.58cm2/min$$

$$0.848 = \frac{0.58cm2/min\, t}{(1.6m)^2}$$

$0.848 = \frac{0.58cm2/min\, t}{(160cm)^2}$, t = 37428.96 min=26days

$$T_v = 1.13\sqrt{U_v}$$

$$T_\upsilon = \frac{C_\upsilon t}{d^2}$$

$T_v = \frac{\cancel{C_v} t_{sample}}{d^2_{sample}} = \frac{\cancel{C_v} t_{field}}{d^2_{field}}$

$\frac{t_{sample}}{(1cmm)^2} = \frac{t_{building}}{(160cm)^2}$

$\frac{1.46min}{(1cm)^2} = \frac{t_{field}}{(160cm)^2}$

T = 37376min=26days

يعاد حل السؤال باستخدام ضغط مقداره

50KN/m2

100KN/m2