* برروی خاکی با ۱۲٪ رطوبت، 250^{cc} آب اضافه شده و حجم آن از 800^{cc} به 850^{cc} رسیده است. درصورتی که چگالی دانه‌ها ۲٫۶۵ باشد، مطلوبست تعیین درجه اشباع اولیه خاک.

$$V_0 = V_S + V_{W_0} + V_a = 800^{cc} \qquad V_1 = V_S + V_{W_0}^{+250} = 850^{cc}$$

$$\rightarrow V_a = 250 - (850 - 800) = 200^{cc}$$

$$V_S + V_{W_0} = 800 - 200 = 600^{cc}$$

$$w = \frac{W_W}{W_S} = \frac{V_W \times \gamma_W}{V_S \times \gamma_S} = \frac{V_W}{V_S G_S} \rightarrow 0.12 = \frac{V_W}{V_S \times 2.65} \rightarrow \frac{V_W}{V_S} = 0.318$$

$$0.318 V_S + V_S = 600^{cc} \rightarrow V_S = 455.24^{cc}, \quad V_W = 144.76^{cc}$$

$$S_r = \frac{V_W}{V_V} = \frac{144.76}{144.76 + 200} = 0.42 = 42\%$$

* درخاکی، پوکی 0.28 و چگالی دانه‌ها 2.65 می‌باشد. مطلوب است تعیین وزن مخصوص خشک، وزن مخصوص در اشباع 0.56، وزن مخصوص اشباع و وزن مخصوص غوطه‌وری خاک.

$$\gamma_w = 1000 \, kg/m^3$$

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0.28}{1-0.28} = 0.39$$

$$\gamma_d = \frac{G_S}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65}{1+0.39} \times 1000 = 1906.5 \, kg/m^3$$

$$\gamma = \frac{e_S + G_S}{1+e} \gamma_w = \frac{0.39 \times 0.56 + 2.65}{1 + 0.39} \times 1000 = 2063.6 \, kg/m^3$$

$$\gamma_{sat} = \frac{e + G_S}{1+e} \gamma_w = \frac{0.39 + 2.65}{1+0.39} \times 1000 = 2187.1 \, kg/m^3$$

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 2187.1 - 1000 = 1187.1 \, kg/m^3$$

* تکه ای خاک خشک دست نخورده به وزن 451 گرم با وگرم پارافین آغشته شده در داخل ظرف مدرجی انداخته می‌شود و حجم آب ظرف $300\,cm^3$ جابجا می‌گردد. اگر چگالی دانه‌ها 2.65 و وزن مخصوص پارافین $0.9\ gr/cm^3$ باشد، مطلوبست تعیین نسبت تخلخل و تخلخل خاک.

$$V_{پارافین} = \frac{9 \times 0.9}{0.9} = 10\ cm^3$$

$$V_{خاک} = 290\ cm^3$$

$$\gamma_{خاک} = \gamma_d = \frac{451}{290} = 1.56\ gr/cm^3$$

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1+e}\gamma_w \rightarrow e = \frac{G_s \gamma_w}{\gamma_d} - 1 = \frac{2.65 \times 1}{1.56} - 1 = 0.7$$

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.7}{1+0.7} = 0.41$$

---

* در خاکی چگالی دانه‌ها 2.67 و درجه رطوبت 0.15 است. مطلوب است وزن آبی که باید به $20\,m^3$ از آن خاک افزود تا 80% اشباع شود.

$$n = 0.39 \rightarrow e = \frac{n}{1-n} = \frac{0.39}{1-0.39} = 0.64$$

$$\gamma = \frac{e s + G_s}{1+e}\gamma_w$$

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e}\gamma_w \quad \text{یا} \quad w G_s = S e \rightarrow 0.15 \times 2.67 = S \times 0.64 \rightarrow S = 0.$$

$$\gamma = \frac{0.62 \times 0.64 + 2.67}{1+0.64} \times 1000 = 1870\ kg/m^3$$

$$W_{موجود} = \gamma \times 20 = 1870 \times 20 = 37400$$

$$\gamma_{80} = \frac{e s + G_s}{1+e}\gamma_w = \frac{0.64 \times 0.8 + 2.67}{1.64} \times 1000 = 1940.2\ kg/m^3$$

$$W_{لازم} = \gamma_{80} \times 20 = 1940.2 \times 20 = 38804\ kg$$

$$\Delta W = 38804 - 37400 = 1404\ kg$$

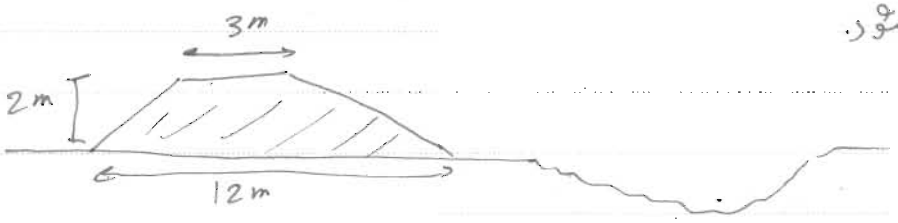
PAPCO

* در خاکی با $G_s=2.65$ و $w=0.115$ مطلوب است تعیین حداکثر وزن مخصوص خشک خاک که می‌تواند عمل تراکم به دست می‌آید.

$$S.e = w G_s \rightarrow 1 \times e = 0.115 \times 2.65 \rightarrow e = 0.3$$

$$\gamma_{d\,max} = \frac{G_s}{1+e}\gamma_w = \frac{2.65}{1+0.3} \times 1000 = 2038.5\ kg/m^3$$

* خاکریزی به شرح شکل زیر به طول 800 متر در کنار یک رودخانه احداث خواهد شد و لازم است به وسیله غلتک تا رسیدن به نسبت تخلخل 0.7 متراکم شود. برای احداث این خاکریز از قرضه‌ای با نسبت تخلخل 1 مقدار باید خاکبرداری شود.



$G_{s1} = G_{s2}$

$w_1 = w_2$

$V_1 \neq V_2 \quad e_1 \neq e_2$

$$w_1 = w_2 \rightarrow V_1\gamma_1 = V_2\gamma_2$$

$$V_2 = \frac{(12+3)}{2} \times 2 \times 800 = 12000\ m^3$$

$$V_1 \times \frac{wG_s}{1+e_1} = V_2 \times \frac{wG_s}{1+e_2}$$

$$\rightarrow V_1 \times \frac{1}{1+e_1} = V_2 \times \frac{1}{1+e_2} \rightarrow V_1 \times \frac{1}{2} = 12000 \times \frac{1}{1.7} \rightarrow V_1 = 14117.6\ m^3$$

* خاکی با مشخصات $G_s=2.65$ ، $\gamma_d = 120\ lb/ft^3$ ، $w=10\%$ داده شده است. e و γ و S را به دست آورید.

$$\gamma = \gamma_d\left(1+\frac{w}{100}\right) = 120\,(1.1) = 132\ \frac{lb}{ft^3}$$

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1+e}\gamma_w \rightarrow 120 = \frac{2.65}{1+e}62.4 \rightarrow e = 0.384$$

$$Se = G_s w \rightarrow S \times 0.384 = 2.65 \times 0.1 \rightarrow S = 0.69 = 69\%$$

* دانه بندی خاکی به صورت زیر است، نوع خاکی است؟

اندازه	% Finer	
NO.4	40	$w_L = 35$
NO.10	30	$w_p = 22$
NO.40	22	
NO.100	20	
NO.200	15	

60٪ شن

40 − 15 = 25٪ ماسه → خاک درشت دانه

ریزدانه = 15٪ > 12٪ → $I_P = w_L - w_P = 35 - 22 = 13$

$I_P = 0.73(w_L - 20) = 0.73(35-20) = 10.95$ معادل خط A

بالای خط A ← GC

اندازه	% Finer	
NO.4	69	$w_L = 39$
NO.10	54	$w_p = 27$
NO.40	46	
NO.100	41	
NO.200	36	

31٪ شن 69 − 36 = 33٪ ماسه

درشت دانه از نوع ماسه

ریزدانه 36٪ > 12٪ → $I_P = w_L - w_P = 39 - 27 = 12$

$I_P = 0.73(w_L - 20) = 0.73(39-20) = 13.87$

زیر خط A ← SM

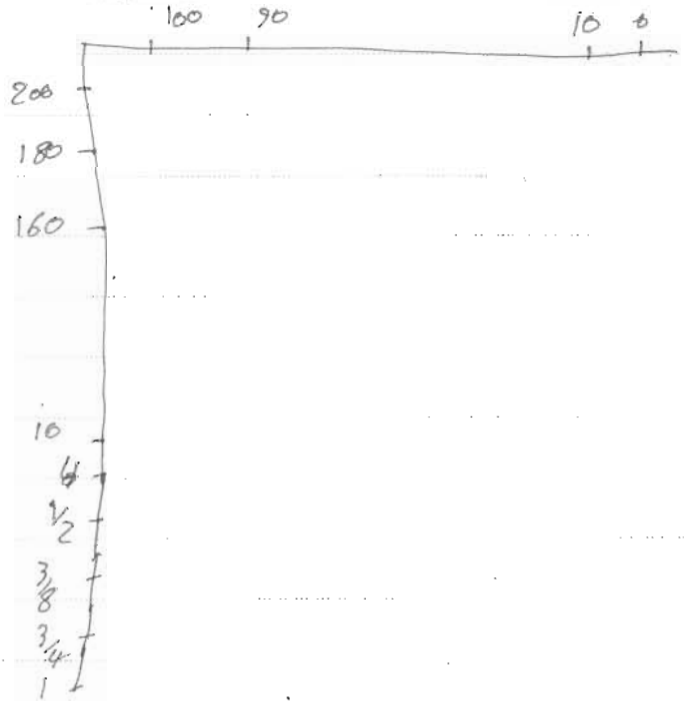
Subject: (۵)
Year: ۰ Month: Date: ( )

طبقه بندی

• درصدهای سنگ، ماسه، لای، ورس را تعیین نمایید. طبقه بندی خاک را مطابق روش متحد تعیین کنید. نمودار دانه بندی را رسم کنید.

اندازه		مانده	عبوری	درصد عبوری
25.4	(1")	0	1000	100
19	(3/4")	50	950	95
12.7	(3/8)	40	910	91
9.5	(1/2)	60	850	85
4.75	(NO.4)	50	800	80
2	(10)	100	700	70
0.425	(40)	180	520	52
0.105	(140)	420	100	10
0.074	(200)	100	200	20
سینی		200		

بافت دیرداندخاک دارای خاصیت غیرخمیری است.



Subject: (9)
Year. Month. Date. ( )

طبقه بندی

خاکی داریم با مشخصات: ۴۲٪ از الک نمره ۴ و ۲٪ از الک نمره ۲۰۰ گذشته. چه نوع خاکی است؟

$C_u = 20$ و $C_c = 1.5$

خاک شن است و خوب دانه بندی شده

* خاکی داریم که ۹۵٪ از الک نمره ۲۰۰ گذشته و $w_L = 70\%$ ، $w_p = 25\%$ است چه نوع خاکی است؟

$$I_p = w_L - w_p = 45$$

$$I_p = 0.73(w_L - 20) = 0.73(70-20) = 36.5$$

بالای خط A است پس رس است. $w_L > 50$ پس CH

آب از چاهی با دبی $250\ lit/min$ پمپاژ می‌شود و سطح آب را ۱۲ متر پایین می‌برد. دبی پمپاژ چقدر باشد تا سطح آب ۱۸ متر افت کند؟ از شعاع تأثیر چاه در هر دو حالت برابر بوده و ضخامت لایه آبدار برابر ۱۰۰ متر می‌باشد.

$$K = \frac{q \ln(r_e/r_w)}{\pi(h_e^2 - h_w^2)}$$

h_e ارتفاع در شعاع مؤثر h_w ارتفاع در چاه

$$K_1 = K_2$$

$$\frac{q_1 \ln(r_e/r_w)}{\pi(h_e^2 - h_{w_1}^2)} = \frac{q_2 \ln(r_e/r_w)}{\pi(h_e^2 - h_{w_2}^2)} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{h_e^2 - h_{w_1}^2}{h_e^2 - h_{w_2}^2}$$

$h_e = 100\ m \quad h_{w_1} = 100 - 12 = 88\ m \quad h_{w_2} = 100 - 18 = 82\ m$

$$\frac{250}{q_2} = \frac{100^2 - 88^2}{100^2 - 82^2} \rightarrow q_2 = 363.03\ Lit/min$$

از چاهی به شعاع $60\ cm$ آب با دبی $1.36\ m^3/min$ پمپاژ می‌شود. با توجه به داده‌های زیر مطلوب است تعیین K و مقدار افت آب در چاه.

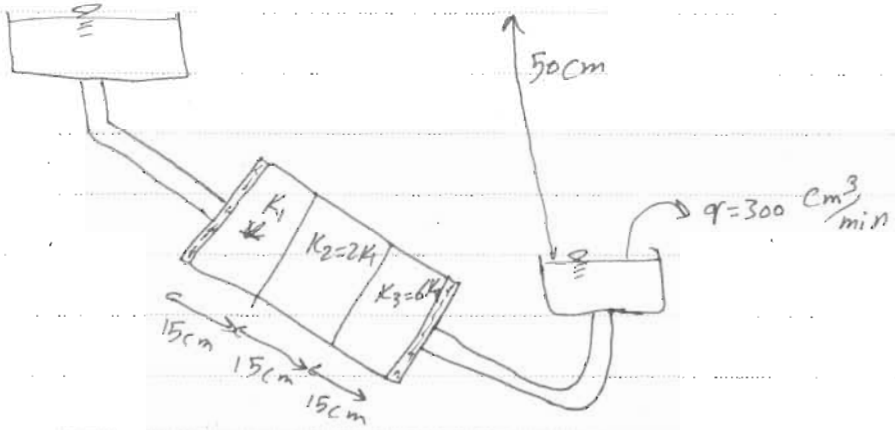
$r_2 = 6\ m \rightarrow h_2 = 84\ m$
$r_1 = 15\ m \rightarrow h_1 = 88.5\ m$
$h_e = 100\ m$

$$K = \frac{q \ln(r_1/r_2)}{\pi(h_1^2 - h_2^2)} = \frac{1.36 \times \ln(15/6)}{\pi(88.5^2 - 84^2)} = 5.1 \times 10^{-4}\ m/min$$

$$K = \frac{q \ln(r_1/r_w)}{\pi(h_1^2 - h_w^2)} \rightarrow 5.1 \times 10^{-4} = \frac{1.36 \times \ln(15/0.3)}{\pi(88.5^2 - h_w^2)} \rightarrow h_w = 67.15\ m$$

$$\Delta h_w = h_e - h_w = 100 - 67.5 = 32.85\ m$$

هیاتو م به شکل زیر مطلوب است. تعیین K_1، K_2، و K_3. (عمق استوانه حاوی خاک‌ها 10cm است.)



$$K = \frac{H}{(H_1/K_1)+(H_2/K_2)+(H_3/K_3)} = \frac{45}{(15/K_1+\frac{15}{2K_1}+\frac{15}{6K_1})} = 1.8K_1$$

$$V = Ki \rightarrow \frac{q}{A} = K.\frac{h}{H} \rightarrow K = \frac{qH}{A.h}$$

$$\rightarrow 1.8K_1 = \frac{300\times 45}{\pi(\frac{10^2}{4})\times 50} \rightarrow K_1 = 1.91\ cm/min$$

$$K_2 = 2K_1 = 2\times 1.91 = 3.82\ cm/min \qquad K_3 = 6K_1 = 6\times 1.91 = 11.46\ cm/min$$

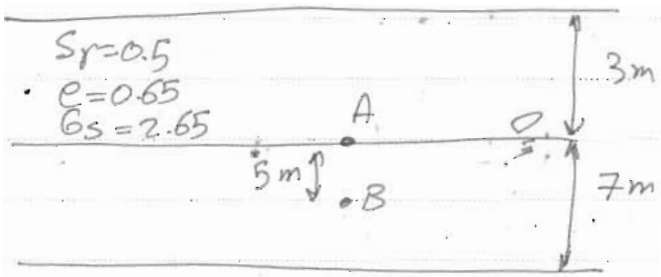
* اگر ضریب نفوذ پذیری خاک در جهت x برابر $K_x = 4\times10^{-4}\ m/s$ و در جهت y برابر $K_y = 2\times10^{-4}\ m/s$ باشد، آنگاه ضریب نفوذ پذیری خاک در راستایی که با محور y زاویه $30°$ می سازد چقدر است خواهد بود؟

$$\frac{1}{K_r} = \frac{\cos^2\alpha}{K_x} + \frac{\sin^2\alpha}{K_y} \rightarrow \frac{1}{K_r} = \frac{\cos^2 60}{4\times10^{-4}} + \frac{\sin^2 60}{2\times10^{-4}} \rightarrow K_r = 2.286\times10^{-4}$$

P4PCO

جریان آب در خاک

* مطلوب است تعیین مقدار تنش در نقاط A و B از لایه شکل زیر.



$$\gamma = \frac{G_s + e S}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{2.65+0.65\times0.5}{1+0.65} \times 1000 = 1803 \ kg/m^3$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{2.65+0.65}{1+0.65} \times 1000 = 2000 \ kg/m^3$$

$$\sigma_A = 3 \times 1803 = 5409 \ kg/m^2 \ , \ U_A = 0$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - U_A = 5409 - 0 = 5409 \ kg/m^2$$

$$\sigma_B = 3 \times 1803 + 5 \times 2000 = 15409 \ kg/m^2$$

$$U_B = 5 \times 1000 = 5000 \ kg/m^2$$

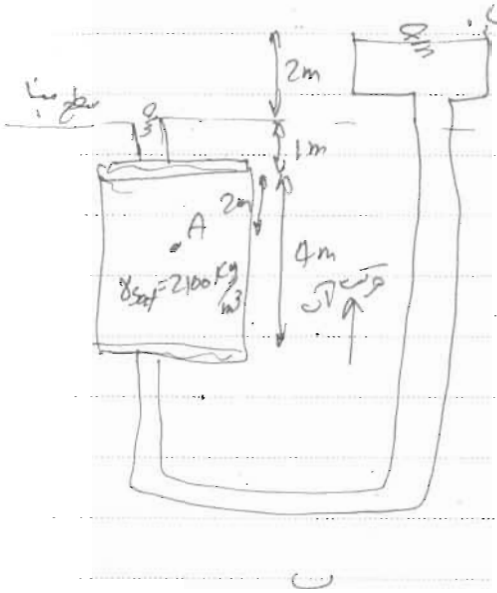
$$\sigma'_B = \sigma_B - U_B = 15409 - 5000 = 10409 \ kg/m^2$$

Subject: 10

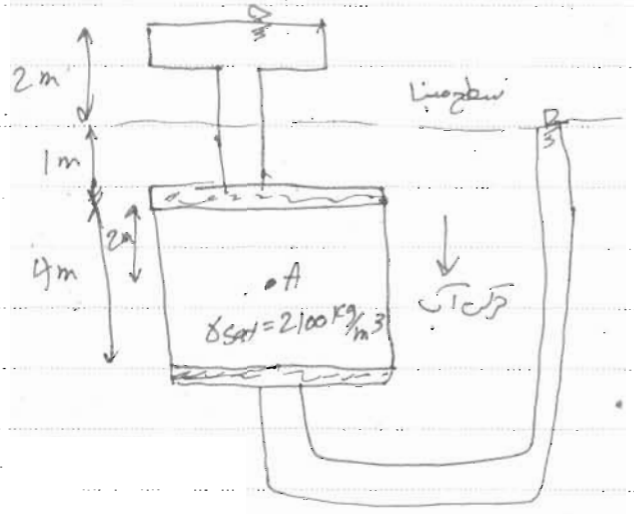
Year. Month. Date. ( )

جریان آب در خاک

با توجه به شکل مطلوبست تعیین مقدار تنش مؤثر در وسط نمونه خاک.



ب



الف

$$i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

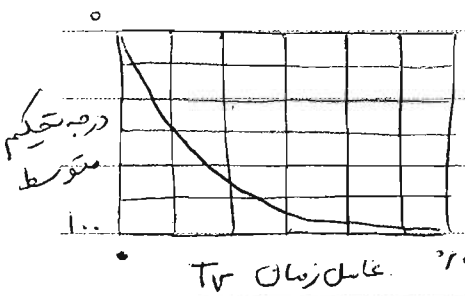
الف $\sigma'_A = H(\gamma' + i\gamma_w) = 2(.(2100-1000) + \frac{1}{2}\times 1000) = 3200 \frac{kg}{m^3}$

ب $\sigma'_A = H(\gamma' - i\gamma_w) = 2(.(2100-1000) - \frac{1}{2}\times 1000) = 1200 \frac{kg}{m^3}$

Subject:
Year. Month. Date.

Sa Su Mo Tu We Th Fr

ایرادات وارد بر نظریه تراکم:



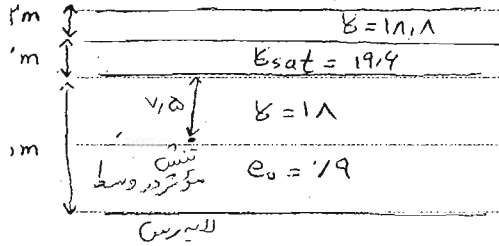
- در شیب های هیدرولیکی خیلی کوچک قانون دارسی معتبر نیست
- ضریب تغییر حجم و ضریب تغذیه پذیری در طول تحکیم ثابت نیستند
- تراکم در زمان کرده که بین تنش موثر و نسبت تخلخل رابطه ثابت وجود دارد درصورتی که با تغییر نسبت تخلخل، رابطه بین آن دو تغییر می کند.

تمرینات سری ۵:

از فصل ۷ کتاب طاهونی صفحه ۲۹۹

۷-۲-۳-۴ و ۵-۶ و ۹ و ۱۴

بقرینی حل شده: $\gamma_w = 9.8$ $\Delta p = 200$ kPa



نشست لایه رس را در دو حالت زیر محاسبه کنید:

$C_c = 0.23$

الف) تحکیم یافته عادی

$C_c = 0.23$

ب) بیش تحکیم یافته ← $OCR = 1.8$ ، $C_c = 0.3$

$\bar{p}_0 = (18.8)(2) + (19.6 - 9.8)3 + (18 - 9.8) \times 7.5 = 128.4$ kPa

تنش مؤثر متوسط در لایه رس

$$S_\infty = \frac{C_c H_0}{1+e_0} (\log p_1 - \log p_0)$$

$$p_1 = \bar{p}_0 + \Delta p = 128.4 + 200 = 328.4$$

$$S_\infty = \frac{0.23 \times 15}{1+0.9} (\log 328.4 - \log 128.4) = 0.72 \text{ m}$$

AZADEH

Subject:
Year. Month. Date.

ب)

$$OCR = \frac{P_c}{\bar{P}_0} \rightarrow 1.8 = \frac{P_c}{132.4} \rightarrow P_c = 231.12$$

$$\bar{P}_0 + \Delta p = 328.4 > P_c = 231.12$$ ← تحکیم وجود دارد

$$\bar{P}_0 = 132.4 < P_c = 231.12$$

$$S_\infty = \frac{C_s H_0}{1+e_0}\left(\log P_c - \log \bar{P}_0\right) + \frac{C_c H_0}{1+e_0}\left(\log(\bar{P}_0 + \Delta P) - \log P_c\right)$$

$$S_\infty = \frac{0.02 \times 10}{1+0.95}\log(1.8) + \frac{0.23 \times 10}{1+0.95}\left(\log(232.4) - \log(231.12)\right)$$

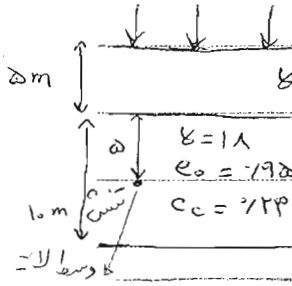
$$S_\infty = 0.23\ m$$

آزمون صفحه‌ی ۲۷۷ کتاب را نداشتیم از رابطه‌ی $U = 2\sqrt{\frac{T_v}{12}}$ استفاده می‌کنیم

میزان نشست را در حالات زیر حساب کنید

الف) $\gamma_w = 9.8\ KN/m^3$ $t = 5\ yrs$

ب) $t = 50\ yrs$



$$\bar{P}_0 = (19.4 - 9.8) * 5 + (18 - 9.8) * 5^m$$

$$\bar{P}_0 = 89.9\ kpa$$

$OCR = 1$ ← خاک عادی تحکیم یافته

$$S_\infty = \frac{C_c H_0}{1+e_0}\left(\log(\bar{P}_0 + \Delta P) - \log(P_0)\right) = \frac{0.23 \times 10}{1+0.95}\left(\log(89.9+200) - \log(89.9)\right)$$

$S_\infty = 19\ m$ = نشست ناشی از تحکیم اولیه

$U = 100 \rightarrow T_v = 1.129$

$T_v = \frac{C_v t}{d^2}$ ⇒ زهکشی دو طرفه $\rightarrow d = \frac{H}{2} = 5\ m$

AZADEH

Subject:
Year. Month. Date.

Sa Su Mo Tu We Th Fr

زمان لازم برای اتمام t تحکیم اولیه $t = \frac{T_v d^2}{c_v} = \frac{1/129 \times 5^2}{0/0043} \rightarrow t = 4542$

day = 17/9 years

$t < t_p = 17/9$ years $t = 5$ years (الف

در مرحله اولیه تحکیم هستیم

$t = \frac{T_v d^2}{c_v} \rightarrow 5 \times 3650 = \frac{T_v \times (5)^2}{0/0043} \rightarrow T = 0/31$

$u = 2\sqrt{\frac{T_v}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{0/31}{\pi}} = 0/62$ درصد تحکیم متوسط

$S_t = S_\infty = u \times S_\infty$

$S_\infty = 0/62 \times 0/4^m = 0/25$ m

$t > t_p = 17/9$ years $t = 40$ years (ب

تحکیم اولیه پایان رسیده و تحکیم ثانویه آغاز شده است.

$S_{t_0} = 0/4 + \frac{C_\alpha H_0}{1+e_0} (\log 40 - \log 17/9)$

$S_{40} = 0/4 + \frac{0/015 \times 10}{1+0/95} (\log \frac{40}{17/9}) \rightarrow S_{40} = 0/42$ m

AZADEH