

سوال ۱- خاک رس معمولا حاصل از ... سنگ مادر است. ۰.۵ نمره

الف) هیدراسیون ب) کرناسیون ج) سایش و فرسایش د) هیدراسیون و کرناسیون

سوال ۲- ساختمان رس در آب همراه با محلول هگزا متافسفات سدیم به کدام حالت نزدیک تر هست؟ ۰.۵ نمره

الف) درهم ب) موازی ج) تک دانه د) می تواند هر یک از ساختمان را به خود بگیرد

سوال ۳- خاک در کدام ساختار نفوذپذیری بیشتری دارد؟ ۰.۵ نمره

الف) درهم ب) موازی ج) تک دانه مربعی د) لانه زنبوری

سوال ۴- اگر در آزمایش تعیین حد روانی از روش نفوذ مخروط، بجای وزنه ۸۰ گرمی از وزنه ۹۰ گرمی استفاده شود، میزان حد روانی بدست آمده نسبت به مقدار واقعی آن ..... ؟ ۰.۵ نمره

کاهش می یابد افزایش می یابد تغییری نمیکند ممکن است هر سه حالت رخ دهد

سوال ۵- مقدار اصلاح دما در هیدرومتر 151H برای دما ۲۵ درجه سانتیگراد مقداری..... ۰.۵ نمره

مثبت است منفی است صفر است بسته به محول جداساز دارد.

سوال ۶- عملیات تراکم بر کدامیک از پارامترهای داده شده تاثیر نمی گذارد. ۰.۵ نمره

درجه اشباع تخلخل درصد رطوبت وزن مخصوص مرطوب

سوال ۷- میزان در صد رطوبت بهینه در آزمایش پراکتور استاندارد نوع A، B و C از یک جنس به ترتیب: ۰.۵ نمره

هر سه برابرند نوع A بیشتر از دونوع دیگر است. نوع B بیشتر از دونوع دیگرست. نوع C بیشتر از دونوع دیگرست.

سوال ۸- کدام جمله نادرست است؟ ۰.۵ نمره

خاک کرد گوشه راحت تر متراکم می شود. خاک تیر گوشه بیشتر متراکم می شود. نفوذ پذیری قسمت تر منحنی تراکم

خاک کمتر از قسمت خشک است زیرا بدلیل بالا بودن درجه اشباع خاصیت موئینگی باعث کاهش تراکم می شود.

سوال ۹- کدام جمله نادرست است. ۰.۵ نمره

الف) نشست شالوده منعطف پذیر بر روی رس و تحت بار در وسط بیشتر از گوشه است.

ب) نشست شالوده منعطف پذیر بر روی ماسه و تحت بار در وسط کمتر از گوشه است.

ج) تنش مماسی یک شالوده صلب بر روی ماسه و تحت بار در وسط بیشتر از گوشه است.

د) تنش مماسی یک شالوده منعطف پذیر بر روی رس و تحت بار در وسط تقریبا برابر با گوشه است.

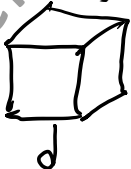
ه) هیچکدام

سوال ۱۰- اضافه تنش قائم ناشی از شالوده نواری به عرض ۲ متر و تحت تنش وارده ۲۰۰ کیلو پاسگال در عمق ۴ متری از سطح زمین و همراستای با مرکز شالوده ..... شالوده مربعی به ضلع ۲ متر تحت همان تنش و در همان عمق است. ۰.۵ نمره

الف) بیشتر از (ب) کمتر از (ج) برابر با (د) نمی توان نظر داد

سوال ۱۱- نسبت سطح ویژه یک مکعب مربع هم حجم کره به یک کره چند است (فقط پاسخ نهایی را تا دو رقم اعشار بنویسید)

انمره



$A_{square} = \frac{a_{square}}{m_{square}}$    
 $A_{circle} = \frac{a_{circle}}{m_{circle}}$

$a_{square} = 6d^2$    
 $V_{square} = d^3$

$V_{circle} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$m = \rho V$

$$\frac{A_{square}}{A_{circle}} = \frac{\frac{a_{square}}{\rho V_{square}}}{\frac{a_{circle}}{\rho V_{circle}}} = \frac{a_{square}}{a_{circle}} = \frac{6d^2}{4\pi r^2}$$

$$V_{circle} = V_{square} \Rightarrow d^3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

$$\frac{6d^2}{4\pi r^2} = \frac{6\left(\frac{4}{3}\pi\right)^{2/3} r^2}{4\pi r^2}$$

$= 1,291$  ✓ ۱۰۰٪

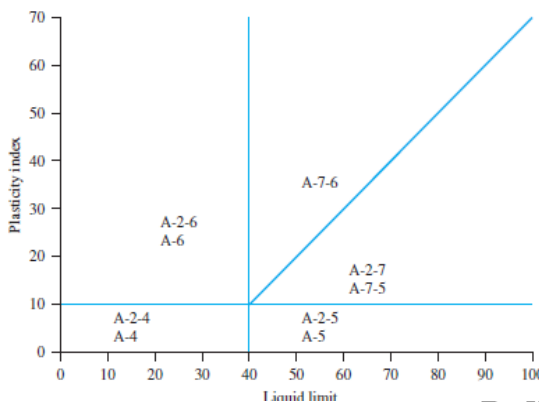
سوال ۱۲- مشخصات خاک و آب:  $\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $Sr = 55\%$ ,  $n = 0.4$ ,  $G_s = 2.65$  مطلوبست وزن مخصوص مرطوب خاک؟ (نیاز به تغییر واحد ندارید) **انمره**

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0.4}{1-0.4} = \frac{2}{3} \quad \boxed{۳۰\%}$$

**حل:**

$$\gamma_{wet} = \frac{G_s + eSr}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65 + \frac{2 \times 0.55}{3}}{1 + \frac{2}{3}} \times 1000 = 1810 \text{ kg/m}^3, \quad \boxed{۷۰\%}$$

سوال ۱۳- نام خاک در سیستم آشو چیست؟ درصد عبوری از الک # ۱۰ برابر با ۶۵٪ و از الک # ۴۰ برابر با ۳۲٪ و از الک # ۲۰۰



برابر با ۹٪ است. حد روانی و خمیری به ترتیب برابر با ۲۸ و ۱۶ است..... **انمره**

**حل:** از آنجایی که درصد عبوری از الک # ۲۰۰ برابر با ۹٪ است پس خاک در رده A-1 تا A-3 است.  $\boxed{۲۰\%}$

$$PI = LL - PL = 28 - 16 = 12 \quad \boxed{۲۰\%}$$

از آنجایی که نشانه روانی خاک بیشتر از ۶ است پس خاک در رده A-2 هست. مطابق شکل خاک A-2-6 است.  $\boxed{۶۰\%}$

سوال ۱۴- نام خاک در سیستم یونیفاید چیست؟ درصد عبوری از الک # ۴ برابر با ۶۰٪ و از الک # ۲۰۰ برابر با ۱۰٪ است. حد روانی و خمیری به ترتیب برابر با ۲۵ و ۲۰ است..... **انمره ۱.۵**

**حل:** چون درصد عبوری از الک ۲۰۰ کمتر از ۵۰٪ است بنابراین خاک درشت دانه است  $\boxed{۵\%}$

 $\boxed{۵\%}$  $\boxed{۱۰\%}$  $\boxed{۵\%}$ 

و چون درصد ماسه ۵۰٪ است و درصد شن ۴۰٪ است پس خاک ماسه است. بنابراین حرف اول S است  $\boxed{۱۰\%}$

از طرفی درصد عبوری الک ۲۰۰ برابر با ۱۰٪ است بنابراین خاک حداقل دو اسمه است.  $\boxed{۵\%}$

برای تعیین حرف دوم ابتدا کیفیت دانه بندی آن را چک می کنیم. برای ماسه اگر دو شرط برقرار باشد، خاک خوب دانه بندی است.

 $\boxed{۲۰\%}$ 

از درونبایی جدول زیر  $D_{30} = 1.944$  بدست می آید.

D (mm)	PP%
$D_{60} = 4.75$	60
$D_{10} = 0.074$	10
$D_{30} = ?$	30

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{4.75}{0.074} > 6, \quad C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} = \frac{(1.94)^2}{4.74 \times 0.074} = 10.7 > 3, \quad \boxed{۲۰\%}$$

۵٪

چون دو شرط برقرار نیست پس خاک ماسه بد دانه بندی است.

برای تعیین حرف دوم اسم دیگر از خط A استفاده می‌کنیم:

$$LL=25, PL=20 \Rightarrow PI=LL-PL=25-20=5 \quad \boxed{۱۰\%}$$

$$LL=25, PL=20 \Rightarrow PI_A=0.73(LL-20)=0.73(25-20)=3.65 < PI=5$$

چون PI خاک بزرگتر از PI خط A است بنابراین خاک در بالای خط A قرار گرفته است و از طرفی چون  $4 < PI < 7$  است، بنابراین

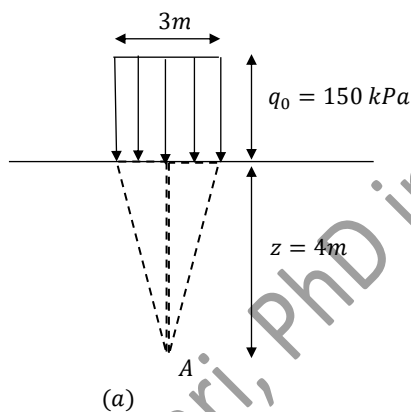
۱۰٪

حرف دوم هم C هست و هم M.

۱۵٪

پس اسم خاک SP-SC-SM است.

سوال ۱۵- مقدار اضافه تنش قائم در عمق ۴ متری از سطح زمین و در وسط بار نواری نامحدود چقدر است؟ ۲ نمره (۱۰ دقیقه)



$$\Delta\sigma_z = \frac{q_0}{\pi} (\alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos(\alpha_1 + 2\alpha_2))$$

$$\alpha_2 = -\frac{\alpha_1}{2} \Rightarrow \Delta\sigma_z = \frac{q_0}{\pi} (\alpha_1 + \sin \alpha_1)$$

$$\alpha_1 = 2 \times \arctan\left(\frac{1.5}{4}\right) = 0.7175 \text{ rad} \quad \boxed{۶۰\%}$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{150}{\pi} (0.7175 + \sin(0.7175)) = 65.655 \text{ kPa} \quad \boxed{۴۰\%}$$

سوال ۱۶- الف) ضریب اطمینان در برابر جوشش را برای خاک پای سپری محاسبه کنید؟ (راهنمایی: از  $i_{av}$  استفاده کنید). ۴ نمره

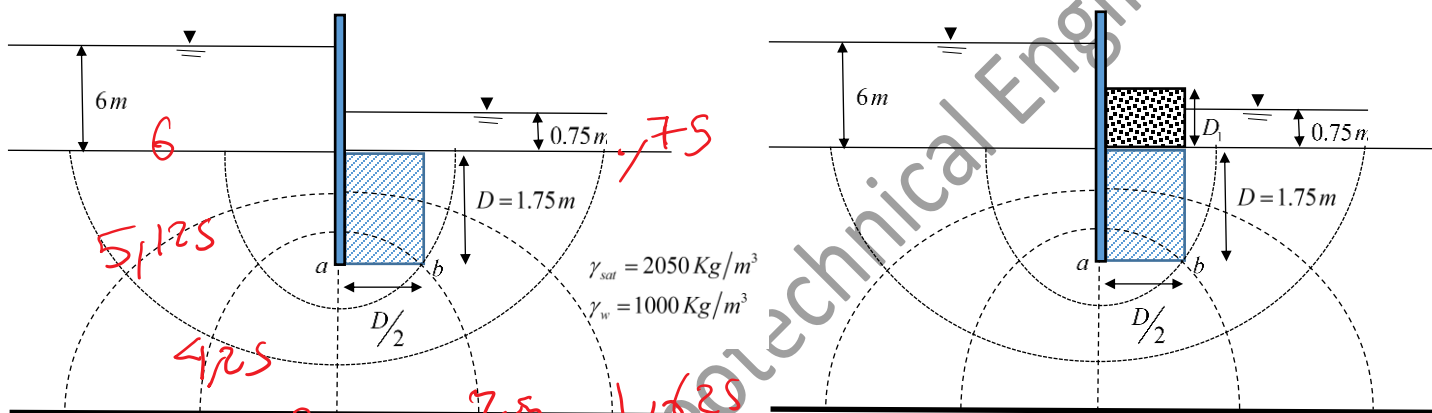
ب) یک روش برای افزایش ضریب اطمینان بدست آمده از قسمت الف، اجرای blanket در قسمت پایین دست سپری مطابق شکل زیر است.

مصلح این blanket از جنس فیلترها هستند. اگر ضخامت آن  $D_1$  باشد، آنگاه ثابت کنید که:

$$f.s = \frac{\gamma' + \frac{D_1}{D} \gamma'_f}{i_{av} \gamma_w}$$

ج) در رابطه فوق مقدار  $D_1$  را طوری تعیین کنید که  $f.s = 2.25$  و  $\gamma'_f = 1150 \text{ Kg/m}^3$  باشد. (توضیح: اگرچه ممکن است بخشی از

مصلح فیلتر در آب و بخشی دیگر اشباع نباشد ولی در جهت اطمینان بیشتر فرض می‌شود کل ضخامت فیلتر اشباع است)



$$\Delta h = \frac{6 - 0.75}{6} = 0.875 \quad \boxed{10\%}$$

$$i_{av} = \frac{\frac{h_a + h_b}{2} - H_2}{D} = \frac{3.375 + 2.5 - 0.75}{1.75} = 1.25 \Rightarrow f.s = \frac{\gamma'}{i_{av} \gamma_w} = \frac{2050 - 1000}{1.25 \times 1000} = 0.84 \quad \boxed{20\%}$$

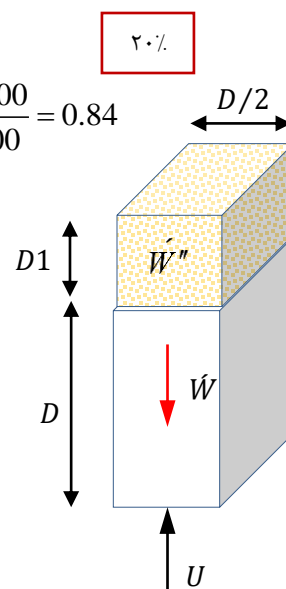
$$W' = D \times \frac{D}{2} (\gamma_{sat} - \gamma_w) = \frac{1}{2} D^2 \gamma'$$

$$W'' = D_1 \times \frac{D_1}{2} (\gamma_{satf} - \gamma_w) = \frac{1}{2} D_1^2 \gamma'_f$$

$$U = D \times \frac{D}{2} \times 1 (i_{av} \gamma_w) = \frac{1}{2} D^2 i_{av} \gamma_w$$

$$F.S = \frac{W' + W''}{U} = \frac{D^2 \gamma' / 2 + D_1^2 \gamma'_f / 2}{i_{av} D^2 \gamma_w / 2} = \frac{\gamma' + (D_1/D) \gamma'_f}{i_{av} \gamma_w} \quad \boxed{30\%}$$

$$f.s = \frac{\gamma' + \frac{D_1}{D} \gamma'_f}{i_{av} \gamma_w} = \frac{1050 + \frac{D_1}{1.75} \times 1150}{1.25 \times 1000} = 2.25 \Rightarrow D_1 = 2.68m \quad \boxed{30\%}$$



**سوال ۱۲-** برای ساخت هسته رسی یک سد خاکی به طول ۴۰۰ متر و با مقطع زیراز خاک یک قرضه با درصد رطوبت ۱۳٪، وزن مخصوص بیشینه‌ی  $\gamma_{d(\max)} = 19 \text{ kN/m}^3$ ، چگالی خاک  $G_s = 2.7$  و با درجه اشباع ۴۲٪ استفاده می‌گردد. خاک در محل اجرا هسته رسی با تراکم نسبی ۹۵٪ و در صد رطوبت ۱۰٪ کوبیده می‌شود. مطلوبست تعیین مقدار لازم حجم و وزن خاک از محل قرضه؟  
**۲.۵ نمره (۲۰ دقیقه)**

**حل:** حجم کل خاک، وزن مخصوص خشک خاک و وزن خشک خاک بعد از احداث هسته سد:

$$v_2 = \frac{3.5+60}{2} \times 18 \times 400 = 228600 \text{ m}^3$$

۱۰٪

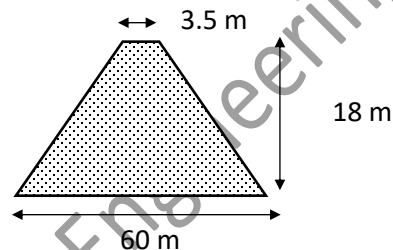
$$\gamma_{d2} = R_c \times \gamma_{d(\max)} = 0.95 \times 19 = 18.05 \text{ kN/m}^3$$

۱۰٪

$$\gamma_{d2} = \frac{W_{s2}}{v_2} = \frac{W_{s2}}{228600} = 18.05 \Rightarrow W_{s2} = 4126230 \text{ kN}$$

۵٪

۱۰٪



وزن مخصوص خشک خاک، حجم کل خاک و وزن کل خاک از محل قرضه:

$$\gamma_{d1} = \frac{W_{s1}}{v_1} = \frac{G_s \gamma_w}{1 + \omega_1 G_s / S_r} = \frac{2.7 \times 9.81}{1 + 0.10 \times 2.7 / 0.42} = 16.122 \text{ kN/m}^3$$

۲۰٪

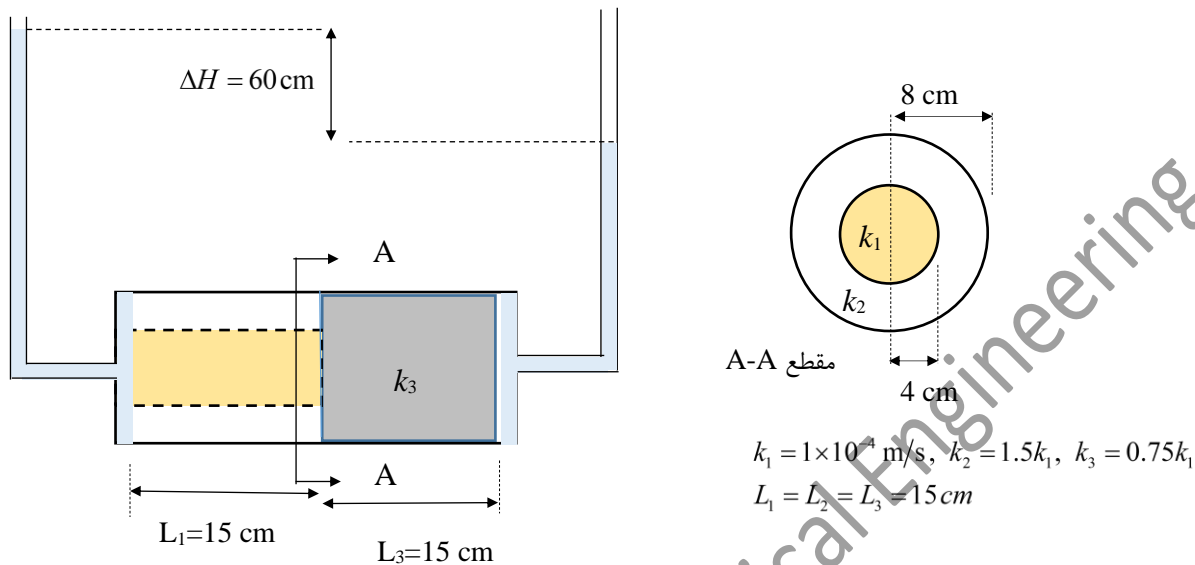
$$W_{s1} = W_{s2} \Rightarrow \gamma_{d1} = \frac{W_{s1}}{v_1} \Rightarrow 16.122 = \frac{4126230}{v_1} \Rightarrow v_1 = 255930 \text{ m}^3$$

۲۲.۵٪

$$W_1 = W_{s1} + W_{w1} = W_{s1} + \omega_1 W_{s1} = (1 + \omega_1) W_{s1} = (1 + 0.10) 4126230 = 4538853 \text{ kN}$$

۲۲.۵٪

سوال ۱۸- با توجه به شکل زیر مطلوبست تعیین سرعت جریان در خاک‌ها؟ ۳ نمره



پاسخ سوال ۳ با توضیحات کامل آن:

$$q_1 + q_2 = q_3$$

$$k_1 i_1 A_1 + k_2 i_2 A_2 = k_3 i_3 A_3$$

۱۰٪

۱۰٪

$$A_1 = \pi r_1^2 = \pi (0.04)^2, A_2 = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi (0.08^2 - 0.04^2) = 3A_1, A_3 = \pi r_3^2 = \pi (0.08)^2 = 4A_1$$

$$k_1 i_1 A_1 + 1.5k_1 i_2 A_2 = 0.75k_1 i_3 A_3 \Rightarrow i_1 A_1 + 1.5i_2 (3A_1) = 0.75i_3 (4A_1)$$

$$i_1 + 4.5i_2 = 3i_3 \xrightarrow{i_1=i_2} 5.5i_1 = 3i_3 \quad (1) \quad ۱۰٪$$

$$\Delta h_{1-2} + \Delta h_3 = \Delta h = 60 \Rightarrow i_{1-2} L_1 + i_3 L_3 = 60$$

$$\Rightarrow 15i_1 + 15i_3 = 60, i_1 + i_3 = 4 \quad (2) \quad ۲۰٪$$

$$(1) \rightarrow (2) \quad i_1 + \frac{5.5i_1}{3} = \frac{3+5.5}{3} i_1 = \frac{8.5}{3} i_1 = 4 \Rightarrow i_1 = 1.412 \quad (3) \quad ۱۰٪$$

۳۰٪

$$(3) \rightarrow (1) \quad i_3 = 4 - i_1 = 2.588,$$

۱۰٪

$$v_1 = k_1 i_1 = 1 \times 10^{-4} \times 1.412 = 1.412 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$$

$$v_2 = k_2 i_2 = 1.5 \times 10^{-6} \times 1.412 = 2.118 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$$

$$v_3 = k_3 i_3 = 7.5 \times 10^{-5} \times 2.588 = 1.941 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$$

با امید موفقیت، علی عسگری،

عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه مازندران