

جزوه بسته - وقت ۱۰۰ دقیقه

سوال ۱- موارد زیر را با ذکر فرمول تعریف کنید؟ ۲.۵ نمره

هر قسمت ۱۰٪ نمره دارد.

$$F_c = \frac{\text{کوچکترین بعد دانه} \times \text{بزرگترین بعد دانه}}{\text{مجدور قطر متوسط همان دانه}} = \frac{A \times C}{B^2} \quad (\text{الف) فاکتور شکل } (F)$$

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \quad \text{ب) درصد رطوبت: وزن آب به وزن دانه های جامد خاک}$$

ج) وزن مخصوص هوای منفذی صفر: متراکم ترین وزن مخصوص خشک یک خاک از لحاظ تئوری را وزن مخصوص هوای منفذی صفر می گویند.

$$\gamma_{zav} (\text{zero air void}) = \frac{G_s}{1 + \omega G_s} \gamma_w \quad \text{که } \omega \text{ و } G_s \text{ به ترتیب درصد رطوبت و چگالی دانه های جامد خاک هستند.}$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \quad \text{د) درجه اشباع: حجم آب به حجم کل منافذ در خاک و از رابطه روبرو تبعیت کند:}$$

ه) قانون استوکس برای سقوط کره در سیال: مطابق با قانون استوکس هر چه قطر دانه ها بزرگتر باشد، سرعت ته نشین شدن آن بیشتر است. بنابراین می توان از این قانون جهت دانه بندی کردن ریزدانه ها استفاده کرد که در آن V سرعت سقوط کره یا ذره، D قطر کره، μ گرانیوی سیال، γ_s و γ_w به ترتیب وزن مخصوص آب و کره، L طول سقوط ذره و t زمان سقوط ذره هستند.

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\mu} \times D^2 \Rightarrow D = \sqrt{\frac{18\mu V}{\gamma_s - \gamma_w}}$$

و) حد خمیری: درصد رطوبتی است که در آن خاک به حالت خمیر شکل پذیر باشد و کمتر از این حد خاک ترک برمی دارد. درصد رطوبت بین حالت نیمه جامد و خمیری است.

ز) فعالیت رس: فعالیت خاک رس تابعی از خاصیت خمیری PI خاک رس است که خود وابسته به نوع کانی و مقدار درصد وزنی ذرات ریزتر از ۰.۰۰۲ میلیمتر (C) در خاک است.

$$A = \frac{PI}{C}$$

ح) ضریب یکنواختی: $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ و D_{60} و D_{10} به ترتیب قطرهایست که ۱۰٪ و ۶۰٪ دانه ها از آن ریزترند.

ط) قانون داری: به درصد رطوبتی از خاک گفته می شود که خاک حالت سیال بسیار ویسکوز به خود بگیرد. در اینصورت اندرکنش بین ذرات کمتر می شود و مقاومت خاک در این حالت ناچیز است.

$$S_A = \frac{\text{مساحت جانبی دانه}}{\text{جرم همان دانه}} \quad \text{ی) سطح ویژه:}$$

ذ) درصد رطوبت بهینه: درصد رطوبت (میزان آب) خاک باید به قدری باشد که اولاً بتواند باعث لغزش بین دانه ها شود و ثانياً آب زیاد نباشد که مانع تراکم خاک نشود. به این درصد رطوبت خاک، درصد رطوبت بهینه می گویند. بعبارت دیگر، درصد رطوبتی که در آن بیشترین تراکم بوجود آید و یا به بیشترین وزن مخصوص خشک خاک برسد.

سوال ۲- نام خاک در طبقه بندی یونیفاید چیست؟ (با توضیح کامل) ۲ نمره

$$D_{60} = 2mm, D_{10} = 0.074mm, D_{30} = 0.3mm, LL = 20, PI = 5$$

پاسخ: برای تعیین نام خاک از روش سیستم متحد (یونیفاید) ابتدا باید درصد عبوری از الک نمره ۲۰۰ را تعیین کنیم. با توجه به اینکه به اینک D10 همان اندازه قطر الک نمره ۲۰۰ است بعبارت دیگر درصد عبوری از الک ۲۰۰ همان ۱۰ درصد است و ۹۰ درصد روی آن مانده است؛ پس خاک درشت دانه است. ۱۰٪

از طرفی باتوجه به D60، ۶۰٪ از خاک قطری کوچکتر از ۲ میلیمتر دارند که ۱۰٪ آن ریزدانه است پس قطعاً ۵۰ درصد آن ماسه است (قطر ماسه بین ۰.۰۷۵ تا ۰.۰۷۵ میلی متر است). در نتیجه مقدار شن می تواند حداکثر ۴۰٪ باشد. بنابراین مقدار ماسه قطعاً بیشتر از شن است پس حرف اول S است. ۳۰٪

برای تعیین حرف دوم باید به درصد عبوری الک نمره ۲۰۰ توجه کنیم. چون درصد عبوری از این الک بین ۵ تا ۱۲٪ درصد است، پس خاک دو اسمه است. 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. ۵٪

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2}{0.074} = 27 > 6, \quad C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} = \frac{(0.3)^2}{2 \times 0.074} = 0.608,$$

۲۰٪

چون یکی از شرایط برقرار نیست پس خاک ماسه بد دانه بندی است.

برای تعیین حرف دوم دیگر از خط A استفاده می کنیم.

$$LL=20, PI=5 \Rightarrow PI_A=0.73(LL-20)=0.73(20-20)=0 < PI=5$$

۱۰٪

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 حرف

دوم هم C هست و هم M. ۱۰٪

۱۵٪

پس اسم خاک SP-SC-SM است.

سوال ۳- رابطه $\omega G_s = e S_r$ را ثابت کنید؟ ۱.۵ نمره

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{\frac{W_s}{V_s}}{\frac{W_w}{V_w}} = \frac{W_s V_w}{W_w V_s} = \frac{1}{\omega} \frac{V_w}{V_s} \times \frac{V_v}{V_v} = \frac{1}{\omega} \frac{V_w}{V_v} \times \frac{V_v}{V_s} = \frac{1}{\omega} S_r \times e \Rightarrow \omega G_s = e S_r$$

۱۰۰٪

سوال ۴- طرز تعیین حد خمیری خاک را از استاندارد انگلیسی شرح دهید؟ ۲ نمره

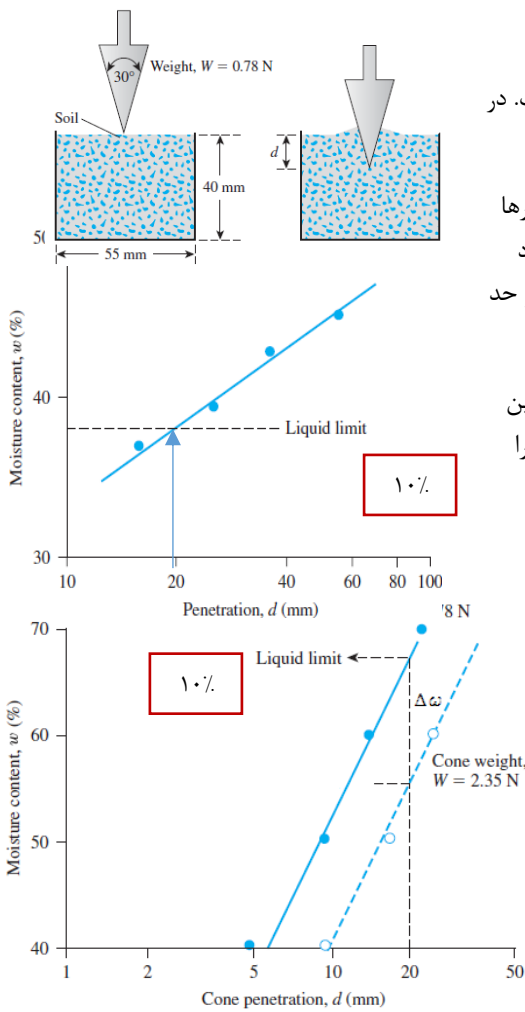
این آزمایش در آسیا و اروپا متداول تر است و به نظر می‌رسد که روش دقیق تری است. در این آزمایش، ابتدا حد روانی را از استاندارد انگلیسی مطابق شرح زیر تعیین می‌کنیم:

روش انجام آزمایش LL: مخروط به جرم ۸۰ گرم بطور آزاد برای پریود زمانی ۵ ثانیه رها می‌شود، رطوبت نظیر 20mm نفوذ را حد روانی می‌گویند. این روش همان استاندارد ASTM ، حداقل ۳ یا ۴ مرتبه با درصد رطوبت‌های مختلف تکرار شود و نهایتاً مقدار حد روانی تعیین می‌شود. ۴۰٪

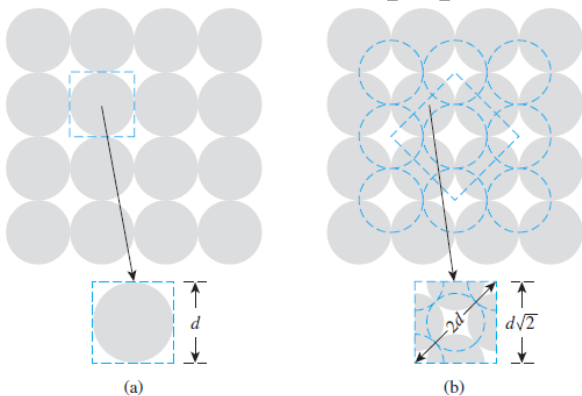
برای تعیین حد خمیری از این روش، ابتدا باید حد روانی را از استاندارد انگلیسی تعیین کرد و سپس بجای مخروط ۸۰ گرمی از مخروط ۲۴۰ گرمی استفاده شود و آزمایش را تکرار کنیم. حد خمیری از رابطه زیر تعیین می‌شود: ۲۰٪

$$PL = LL - \frac{2\Delta\omega}{\log_{10}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)} = LL - 4.2\Delta\omega,$$

$$m_1 = 80 \text{ gr}, m_2 = 240 \text{ gr}$$



سوال ۵- کمیته و بیشینه پوکی (n) برای گویها با قطر یکسان را تعیین کنید؟ ۲.۲ نمره



$$V = d^3, \quad V_s = \frac{\pi d^3}{6}$$

$$(a) \quad n = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V} = \frac{d^3 - \frac{\pi d^3}{6}}{d^3} = 0.476 \quad \text{50\%}$$

$$(b) \quad n = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V} = \frac{2\sqrt{2}d^3 - \left(8 \times \frac{\pi d^3}{8 \times 6} + 6 \times \frac{\pi d^3}{2 \times 6}\right)}{2\sqrt{2}d^3} = \frac{2\sqrt{2}d^3 - 2\pi d^3}{2\sqrt{2}d^3} = 0.26 \quad \text{50\%}$$

سوال ۶- فرق بین تست پراکتور اصلاح شده نوع C با استاندارد نوع A در چیست؟ حداقل ۵ مورد بیان کنید و توضیح مختصر دهید؟ ۲

نمره هر قسمت ۲۰٪ نمره دارد.

	Description	Method A	Method C	
Physical data for the tests	Material	Passing No. 4 sieve	Passing 19 mm ($\frac{3}{4}$ in.) sieve	۱- در مقدار نمونه و درشتی آن- نمونه در روش C درشت تر است.
	Use	Used if 20% or less by weight of material is retained on No. 4 (4.75 mm) sieve	Used if more than 20% by weight of material is retained on 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) sieve and less than 30% by weight of material is retained on 19 mm ($\frac{3}{4}$ in.) sieve	۲- چکش سنگین تری در C اصلاح شده استفاده می شود.
	Mold volume	944 cm ³ ($\frac{1}{30}$ ft ³)	2124 cm ³ ($\frac{1}{13.33}$ ft ³)	۳- چکش با ارتفاع بیشتری در C اصلاح شده استفاده می شود.
	Mold diameter	101.6 mm (4 in.)	152.4 mm (6 in.)	۴- تعداد لایه ها برای کوبش به روش C اصلاح شده ۵ لایه است در حالیکه برای A استاندارد ۳ لایه است.
Standard Proctor test	Mold height	116.4 mm (4.584 in.)	116.4 mm (4.584 in.)	۵- تعداد ضربه برای هر لایه به روش C اصلاح شده ۵۶ تاست در حالیکه برای A استاندارد ۲۵ تاست.
	Weight of hammer	24.4 N (5.5 lb)	44.5 N (10 lb)	
	Height of drop	305 mm (12 in.)	457 mm (18 in.)	
	Number of soil layers	3	5	
	Number of blows/layer	25	56	

بطور کلی میزان انرژی C اصلاح شده بیشتر از A استاندارد است و درصد رطوبت بهینه کمتری برای تست های اصلاح شده نیاز است. همچنین خاک درشت نیز میزان رطوبت بهینه کمتری نیاز دارد.

سوال ۷- ساختمان رس در آب همراه با محلول هگزا متافسفات سدیم به کدام حالت نزدیک تر هست؟ ۰.۴ نمره

درهم **موازی** تک دانه می تواند هریک از ساختمان را به خود بگیرد

سوال ۸- خاک در کدام ساختار نفوذپذیری کمتری دارد؟ ۰.۴ نمره

درهم **موازی** تک دانه مربعی لانه زنبوری تک دانه مثلثی

سوال ۹- در چه حالتی خاک ریزدانه تحت تنش ترک می خورد؟ ۰.۴ نمره

حالت روانی حالت خمیری **حالت نیمه جامد** خاک در هیچ حالت ترک نمی خورد

سوال ۱۰- با گذشت زمان آزمایش هیدرومتری، چگالی سنج در مخلوط آب و خاک..... ۰.۴ نمره

سقوط می کند بالا می آید ثابت می ماند بسته به شرایط دارد.

سوال ۱۱- عملیات تراکم بر کدامیک از پارامترهای داده شده تاثیر نمی گذارد. ۰.۴ نمره

درجه اشباع تخلخل **درصد رطوبت** وزن مخصوص مرطوب

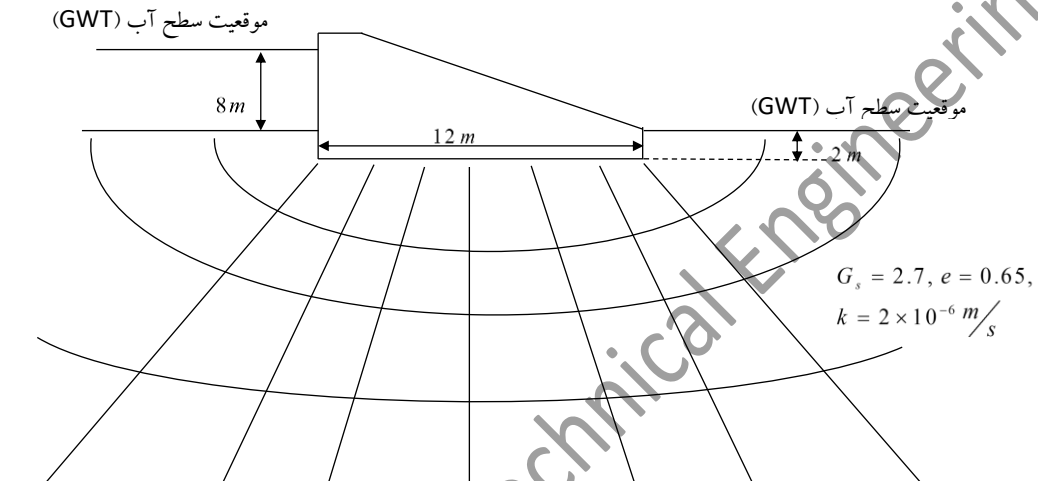
سوال ۱۲- کدام جمله نادرست است؟ ۰.۴ نمره

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 ۱۳- جریان رو به بالا در خاک باعث..... می شود. ۰.۴ نمره

باعث افزایش تنش موثر می شود باعث کاهش تنش موثر می شود تاثیر ندارد ممکن است هم موجب افزایش و هم کاهش تنش موثر گردد

سوال ۱۴- مطلوب است تعیین: الف) مقدار دبی عبوری ب) لنگر واژگونی حول پنجه سد ج) کنترل پدیده رگاب در شکل سد زیر؟ ۲.۵ نمره



حل:

$$q = kh \frac{N_f}{N_d} = 2 \times 10^{-6} \times 3600 \times 24 \times 8 \times \frac{4}{8} = 0.6912 \frac{\text{m}^3/\text{day}}{\text{m}} = 8 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3/\text{sec}}{\text{m}}$$

۱۰٪

$u_c = 8 \times 9.81 = 781.48$
 $u_A = 881.29$
 $u_B = 29.43$
 $q = kh \frac{N_f}{N_d} = 2 \times 10^{-6} \times 8 \times \frac{4}{8} = 8 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3/\text{sec}}{\text{m}}$
 $M_A = 9 \times 9.81 = 881.29$
 $M_B = 12 \times 29.43 \times 6 + (881.29 - 29.43) \times \frac{12}{3} \times \frac{2}{3} \times 12 + 781.48 \times \frac{8}{3} \times (\frac{1}{3} \times 8 + 2) + 781.48 \times 2 \times 1 + \frac{(881.29 - 781.48)^2}{2} \times \frac{2}{3} = 65727 \frac{\text{KN-m}}{\text{m}}$
 $F.S. = \frac{i_{cr}}{i_{max}} = \frac{\frac{e_s - 1}{1 + e}}{\frac{\Delta h}{L_{min}}} = \frac{\frac{2.7 - 1}{1 + 0.65}}{\frac{1}{2}} = \frac{1.6}{0.5} = 1.94 < 4$

$$\Delta h = \frac{H_1 - H_2}{N_d} = \frac{8 - 0}{8} = 1m$$

$$u_A = (h_A - z_A) \gamma_w = 9 \times 9.81 = 88.29 \text{ kN/m}^2$$

$$u_B = 3 \times 9.81 = 29.43 \text{ kN/m}^2$$

۲۰٪

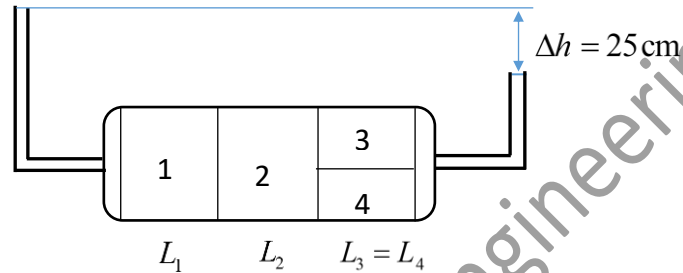
سوال ۱۵- یک استوانه (لوله ای) حاوی چهار نوع خاک است. سرعت حرکت در چهار نوع خاک را تعیین کنید. ۲.۵ نمره

$$k_2 = 3k_1, k_3 = 2k_1, k_4 = 1.5k_1$$

$$k_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

$$L_2 = 2L_1 = 0.5 L_3$$

$$L_1 = 10 \text{ cm}$$



پاسخ سوال ۱۵:

$$q_1 = q_2 = q_3 = q_4$$

۱۰٪

$$k_1 i_1 A_1 = k_2 i_2 A_2 = k_3 i_3 A_3 = k_4 i_4 A_4$$

۱۰٪

$$A_1 = A_2 = 2A_3 = 2A_4$$

$$k_1 i_1 A_1 = 3k_1 i_2 A_1 = 2k_1 i_{3-4} \frac{A_1}{2} + 1.5k_1 i_{3-4} \frac{A_1}{2} \Rightarrow i_1 = 3i_2 = i_{3-4} + 0.75i_{3-4} = 1.75i_{3-4}$$

$$i_1 = 3i_2 = 1.75i_{3-4} \quad (1)$$

۱۰٪

۲۰٪

$$\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_{3-4} = 25 \Rightarrow i_1 L_1 + i_2 L_2 + i_{3-4} L_{3-4} = 25 \Rightarrow i_1 L_1 + i_2 (2L_1) + i_{3-4} (4L_1) = 25$$

$$i_1 + 2i_2 + 4i_{3-4} = \frac{25}{10} = 2.5 \Rightarrow (2)$$

۱۰٪

$$(1) \rightarrow (2) \quad i_1 + 2i_2 + 4i_{3-4} = i_1 + 2\left(\frac{i_1}{3}\right) + 4\left(\frac{i_1}{1.75}\right) = \frac{21 + 14 + 48}{21} i_1 = \frac{83}{21} i_1 = 2.5 \quad (2)$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{52.5}{83} = 0.633 \quad (3)$$

۲۰٪

$$(3) \rightarrow (1) \quad i_2 = \frac{i_1}{3} = \frac{17.5}{83} = 0.211, \quad i_{3-4} = \frac{i_1}{1.75} = \frac{30}{83} = 0.361 \quad (1),$$

۱۰٪

$$v_1 = v_2 = k_1 i_1 = 2 \times 10^{-6} \times 0.633 = 1.265 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

$$v_3 = k_3 i_3 = 4 \times 10^{-6} \times 0.289 = 1.446 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

۱۰٪

$$v_4 = k_4 i_4 = 3 \times 10^{-6} \times 0.289 = 1.084 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

علی عسگری، عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی و فناوری، دانشگاه مازندران