

مکانیک خاک و پی

۱- اگر یک خاک ریز ماسه‌ای به شدت 200 kN/m^2 در وسعت زیاد بر روی سطح زمین اجرا شود، آنگاه پس از مدت زمان طولانی از اجرای خاک ریز سطح آب به طور دائم به میزان 5 m پایین آورده شود، عمق لایه رسی پس از مدت زمان طولانی از پایین آوردن آب را تعیین نمایید. (وزن مخصوص ماسه پس از نزول آب در آن تغییر نکرده و ضریب تغییر حجم لایه رسی ثابت است و $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)



۲- مطابق شکل اگر یک بار خطی در امتداد محور y به زمین اعمال شود با استفاده از روش تقریبی با شیب ۲ قائم به ۱ افقی افزایش تنش قائم در نقطه A در عمق z کدام است؟



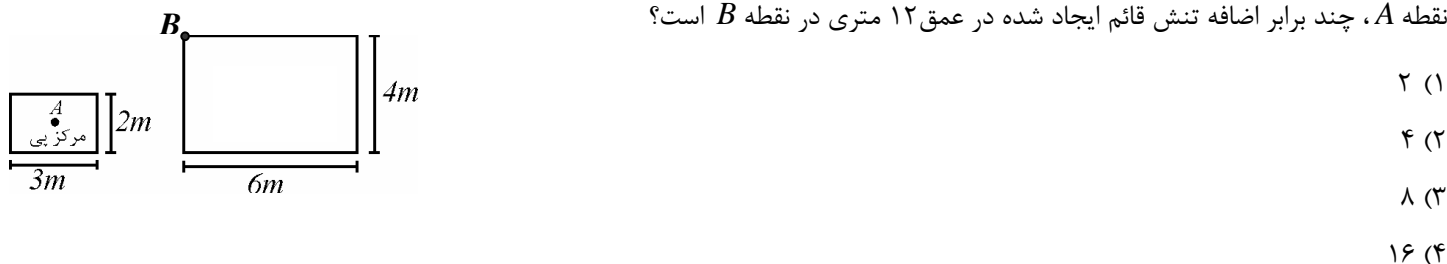
۳- برای تعیین افزایش تنش در نقطه M (وسط ضلع مثلث) در عمق z از سطح خاک ناشی از بارگذاری ناحیه نشان داده شده در شکل، حداقل چند بار باید از نمودار مورد نیاز برای تعیین افزایش تنش در زیر گوشه پی مستطیلی استفاده نمود؟ (شدت بار ثابت و برابر q است)



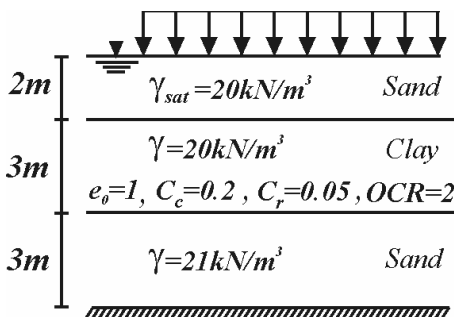
۴- کدام گزینه در مورد یک خاک ماسه‌ای متراکم اشباع در لحظه گسیختگی صحیح است؟

- (۱) در آزمایش CU حجم نمونه در مرحله دوم ثابت و فشار آب حفره‌ای در لحظه شروع آن مثبت می‌باشد.
- (۲) در آزمایش CD حجم نمونه کاهش یافته و فشار آب حفره‌ای برابر صفر است.
- (۳) در آزمایش CD فشار آب حفره‌ای صفر و حجم نمونه در لحظه شروع آن افزایش می‌یابد.
- (۴) در آزمایش CU حجم نمونه پس از افزایش، کاهش یافته و فشار آب حفره‌ای برابر صفر است.

۵- مطابق شکل زیر دو پی با مشخصات داده شده تحت بار یکسان دو ستون مشابه قرار گرفته‌اند. اضافه تنش قائم ایجاد شده در عمق ۳ متری در نقطه A ، چند برابر اضافه تنش قائم ایجاد شده در عمق ۱۲ متری در نقطه B است؟



۶- اگر در نیم‌رخ خاک زیر بار گسترده در ابعاد وسیع و به شدت 10.5 kN/m^2 به سطح زمین اعمال شود، نشست ناشی از تحکیم لایه رسی چقدر است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)



(۱) $8.0 \log 2 \text{ cm}$

(۲) $5.0 \log 2 \text{ cm}$

(۳) $4.0 \log 2 \text{ cm}$

(۴) $1.0 \log 2 \text{ cm}$

۷- در یک آزمایش تحکیم روی رس اشباع، نمونه تحت فشار قائم 6 kg/cm^2 قرار می‌گیرد و پس از زمان مشخص t اضافه تنش مؤثر در وسط نمونه برابر 2 kg/cm^2 می‌شود اگر نشست تحکیمی لایه پس از مدت طولانی 18 mm باشد نشست تحکیمی لایه در زمان t کدام است؟

(۱) بیش از 12 mm

(۲) 12 mm

(۳) بیش از 6 mm

(۴) 6 mm

۸- مدت زمان لازم برای 50% تحکیم یک نمونه رس به ضخامت 4 cm در آزمایشگاه برابر نیم ساعت است، زمان لازم برای 20% تحکیم یک لایه 2 متری از همین خاک در محل که روی بستر سنگی قرار گرفته و روی آن یک لایه ماسه‌ای قرار دارد، کدام است اگر اضافه تنش مؤثر در آزمایشگاه برابر آن در محل باشد.

(۱) 1000 ساعت

(۲) 800 ساعت

(۳) 400 ساعت

(۴) 200 ساعت

۹- یک ماسه سیلتی دارای زاویه اصطکاک داخلی 16° بر حسب تنش کل و زاویه اصطکاک داخلی 30° بر حسب تنش مؤثر می‌باشد، اگر در آزمایش تحکیم یافته - زهکشی نشده فشار همه جانبه برابر 180 kN/m^2 بر این نمونه وارد شود، فشار آب حفره‌ای در انتهای آزمایش کدام است؟

(۱) 110 kN/m^2

(۲) 140 kN/m^2

(۳) 180 kN/m^2

(۴) 200 kN/m^2

۱۰- در یک آزمایش سه محوره نمونه خاک رس اشباع، ابتدا تحت فشار همه جانبه 200 kN/m^2 به طور کامل تحکیم می‌یابد سپس شیرهای زهکشی بسته شده و نمونه با افزایش تنش انحرافی گسیخته می‌شود، در این شرایط زاویه اصطکاک داخلی برابر 20° ، چسبندگی برابر c و فشار آب در لحظه گسیختگی برای این نمونه برابر 150 kN/m^2 می‌باشد اگر برای این نمونه زاویه اصطکاک داخلی مؤثر برابر 30° و $c' = \sqrt{6}c$ باشد مقدار c بر حسب kN/m^2 کدام است؟ ($\tan 55^\circ = \sqrt{2}$)

(۱) $50\sqrt{3}$

(۲) $25\sqrt{3}$

(۳) $25\sqrt{2}$

(۴) $\frac{25\sqrt{2}}{2}$

۱۱- در صورتی که نشست مرکز یک پی مربعی تحت بار اعمال شده در مرکز سطح برابر S باشد آنگاه نشست زیر مرکز پی تحت همان بار با خروج از مرکز $0.1B$ در امتداد یکی از محورها چند برابر S می‌باشد؟

(۱) $1/25$

(۲) 0.96

(۳) 0.81

(۴) 0.64

۱۲- یک پی بر روی خاک رسی با مشخصات $c \neq 0, \phi = 0$ قرار داده شده است ظرفیت باربری نهایی این پی بر اساس فرضیه ترزاقی چند برابر ظرفیت باربری آن بر اساس فرضیه میرهوف می‌باشد؟ ($\pi \approx 3$)

(۱) 0.7

(۲) 0.9

(۳) $1/1$

(۴) $1/3$

۱۳- برای یک پی که بر روی خاک ماسه‌ای در سطح زمین قرار دارد با افزایش دانسیته نسبی ماسه گسیختگی خاک به سمت گسیختگی برش و در همین حالت با افزایش عمق به سمت گسیختگی برش پیش می‌رود.

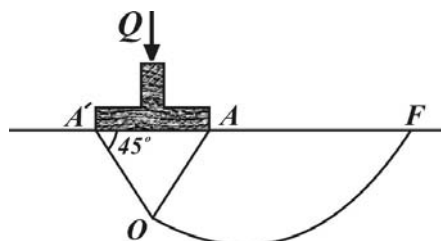
(۱) کلی-سوراخ کننده

(۲) موضعی-کلی

(۳) کلی-کلی

(۴) سوراخ کننده-کلی

۱۴- در صورتی که سطح لغزش زیر پی نواری که بر روی خاک رسی ($\phi = 0$) قرار دارد مطابق شکل به صورت مثلی در ناحیه $AA'O$ و دایروی در ناحیه OF باشد مقدار N_c را تعیین نمایید (عرض پی برابر B می‌باشد)



(۱) $\frac{3\pi}{2} - 1$

(۲) $\pi - 2$

(۳) $\frac{3\pi}{2} + 1$

(۴) $\pi + 2$

۱۵- در صورتی که بار منتقل شده از سازه به پی دارای خروج از مرکزی به میزان $e = 0.1B$ نسبت به یک محور داشته باشد طبق نظریه میرهوف کاهش در ضرایب N_q, N_γ در خاک زیر این پی به ترتیب برابر است با:

(۱) $0.9, 0.9$

(۲) $0.81, 0.9$

(۳) $0.8, 0.8$

(۴) $0.64, 0.8$

۱۶- برای تعیین مقاومت نهایی زیر یک پی مربعی به ضلع $1m$ از آزمایش بارگذاری صفحه روی خاک ماسه‌ای استفاده شده است اگر در آزمایش مذکور از یک پی مربعی به مساحت $900cm^2$ استفاده شود مقاومت نهایی زیر آن برابر $300kN/m^2$ خواهد شد در این صورت مقدار حداکثر بار کلی را که می‌توان به پی ۱ متری وارد نمود تعیین نمایید؟ ($\gamma = 18kN/m^3, Q_{max} = ?$)

(۱) $300kN$

(۲) $900kN$

(۳) $1000kN$

(۴) $1800kN$

۱۷- اگر یک شمع مربعی به ضلع 40cm مطابق شکل در یک خاک ماسه‌ای قرار داده شود به طوری ضریب اصطکاک بین بتن و شمع برابر 0.5 و ضریب فشاری جانبی خاک بر روی شمع برابر 1 باشد مقاومت اصطکاکی شمع با ضریب اطمینان 3 بر حسب kN حدوداً کدام است؟



۱۸- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد روش λ ، که توسط ویجا ورجیا و فوش برای تعیین مقاومت اصطکاکی شمع‌ها در خاک رس ارائه شده صحیح می‌باشد.

(۱) در این روش فرض بر آن است بر روی شمع فشار جانبی محرک ایجاد شده و ضریب λ برای تبدیل آن به تنش اصطکاکی با افزایش عمق افزایش می‌یابد.

(۲) در این روش فرض بر آن است بر روی شمع فشار جانبی محرک ایجاد شده و ضریب λ برای تبدیل آن به تنش اصطکاکی در تمامی لایه‌ها و اعماق یکسان است.

(۳) در این روش فرض بر آن است بر روی شمع فشار جانبی مقاوم ایجاد شده و ضریب λ برای تبدیل آن به تنش اصطکاکی با افزایش عمق افزایش می‌یابد.

(۴) در این روش فرض بر آن است بر روی شمع فشار جانبی مقاوم ایجاد شده و ضریب λ برای تبدیل آن به تنش اصطکاکی در تمامی لایه‌ها و اعماق یکسان است.

۱۹- یک شمع لوله‌ای که مطابق شکل در خاک رس اشباع کوبیده شده قطر خارجی 400mm و ضخامت 10mm می‌باشد مقاومت انتهایی خالص شمع را تعیین نمایید. ($\pi \approx 3$)



۲۰- در تست قبل مقاومت اصطکاکی شمع را بر اساس روش λ به ازای $\lambda = 0.2$ تعیین نمایید.

۶۶۰kN (۱)

۹۲۴kN (۲)

۹۶۰kN (۳)

۱۲۲۴kN (۴)

مکانیک خاک و پی

$$S_v = m_v \Delta \sigma' H = 1 \times 200 \times 5 = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m} \quad \text{۱- گزینه (۲)}$$

$$\Delta \sigma' = 5 \times (20 - 10) = 50 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow S_v = 1 \times 50 \times 4 = 200 \text{ mm} \Rightarrow H = H_o - S_v - S_v = 380 \text{ cm}$$

۲- گزینه (۱) با افزایش عمق به میزان z از هر طرف نسبت به محور z به میزان $\frac{z}{4}$ افزایش بعد در امتداد محور x خواهیم داشت که باعث تبدیل این بار به بار نواری به عرض z خواهد شد.

۳- گزینه (۲) برای این منظور کافی است یکبار افزایش تنش زیر گوشه پی مربعی به ضلع $1/5 \times 1/5 \text{ m}$ و بار دیگر افزایش تنش زیر گوشه پی مستطیلی به ضلع $1/5 \times 3 \text{ m}$ قرائت شود.

۴- گزینه (۱) در آزمایش CD در لحظه گسیختگی ماسه متراکم دارای افزایش حجم بوده و در آزمایش CU در لحظه گسیختگی ماسه متراکم دارای فشار آب حفره‌ای منفی خواهد بود.

۵- گزینه (۴) اگر پی اول را به ۴ قسمت مساوی (به طوری که بار مذکور در گوشه هر یک از آنها قرار گیرد) تقسیم نماییم آنگاه مقدار I_1 برای پی A برابر است با:

$$m_A = \frac{1/5}{3} = \frac{1}{15}, n_A = \frac{1}{3}$$

از سوی دیگر مقدار I_1 برای پی B برابر است با:

$$m_B = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}, n_B = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \Rightarrow I'_A = I'_B \Rightarrow I_A = 4I_B$$

$$q_A = \frac{P}{3 \times 2} = \frac{P}{6}, q_B = \frac{P}{6 \times 4} = \frac{P}{24} \Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = 4, \frac{\Delta \sigma_z(A)}{\Delta \sigma_z(B)} = \frac{I_A \cdot q_A}{I_B \cdot q_B} = 4 \times 4 = 16$$

۶- گزینه (۲)

$$\sigma'_o = 2 \times 10 + 1/5 \times 10 = 35 \text{ kN/m}^2, \sigma'_c = 2 \times 35 = 70 \text{ kN/m}^2, \sigma'_f = 35 + 10.5 = 140 \text{ kN/m}^2$$

$$S = \frac{400}{1+1} \left[0.5 \times \log\left(\frac{70}{35}\right) + 0.5 \times \log\left(\frac{140}{70}\right) \right] = 50 \log 2 \text{ cm}$$

۷- گزینه (۳) در این زمان نمونه بیش از $\frac{1}{3}$ نشست نهایی $\left(\frac{2(2H_{dr})}{6(2H_{dr})}\right)$ و کمتر از $\left(1 - \frac{4H_{dr}}{12H_{dr}}\right)$ را انجام داده است. در نتیجه نشست تحکیمی در زمان t بیش از ۶ میلی متر و کمتر از ۱۲ میلی متر می باشد.

$$T_v = \frac{C_v t}{H^2} \Rightarrow \left(\frac{T_v H^2}{t}\right)_1 = \left(\frac{T_v H^2}{t}\right)_2 \Rightarrow \frac{\left(\frac{\pi}{4}\right) \left(0.5\right)^2 \left(\frac{4}{2}\right)^2}{0.5} = \frac{\left(\frac{\pi}{4}\right) \left(0.2\right)^2 (200)^2}{t} \Rightarrow t = 800 \text{ hr}$$

۹- گزینه (۱) برای تعیین تنش کل در لحظه گسیختگی از مشخصات تنش کل و برای محاسبه فشار آب حفره‌ای از مشخصات مؤثر استفاده می‌نماییم.

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi_{cu}}{2} \right) \Rightarrow \sigma_1 = 180 \tan^2 (45 + 8) \Rightarrow \sigma_1 = 320$$

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \Rightarrow (320 - u) = (180 - u) \tan^2 (45 + 15) \Rightarrow u = 110 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi_{cu}}{2} \right) + 2c \tan \left(45 + \frac{\phi_{cu}}{2} \right) \quad \text{۱۰- گزینه (۴)}$$

$$\sigma_1 = 200 \tan^2 (45 + 10) + 2c \tan (45 + 10) \Rightarrow \sigma_1 = 400 + 2\sqrt{2}c \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) + 2c' \tan \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \Rightarrow 400 + 2\sqrt{2}c - 150 = (200 - 150) \tan^2 (45 + 15) + 2c' \tan (45 + 15)$$

$$c' = \sqrt{2}c \Rightarrow c = \frac{25\sqrt{2}}{2} \text{ kN/m}^2$$

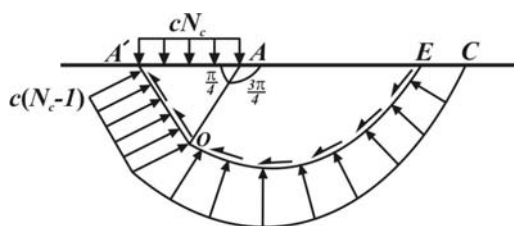
$$S_e = S_o \left(1 - \frac{2e}{B}\right)^2 = 0.64B \quad \text{۱۱- گزینه (۴)}$$

$$q_u = CN_c \Rightarrow \frac{q_u^T}{q_u^M} = \frac{N_c^T}{N_c^M} = \frac{\frac{3\pi}{2} + 1}{\pi + 2} = 1/1 \quad \text{۱۲- گزینه (۳)}$$

۱۳- گزینه (۱) برای یک پی در سطح زمین نوع گسیختگی فقط به دانسیته نسبی مربوط است که با افزایش آن هر سه ناحیه لغزش به وجود می آید

اما با افزایش عمق به دلیل اثر سربار ناشی از وزن خاک، در سطح لغزش فقط ناحیه اول تشکیل شده و گسیختگی از نوع سوراخ‌کننده می‌باشد.

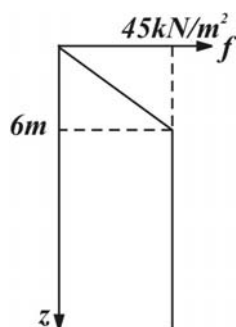
۱۴- گزینه (۳) توزیع تنش نرمال و برشی بر روی سطح لغزش $A'E$ مطابق شکل است با لنگرگیری حول نقطه A داریم:



$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 \Rightarrow CN_c \times B \times \frac{B}{\sqrt{2}} - C(N_c - 1) \frac{B}{\sqrt{2}\sqrt{2}} \times \frac{B}{\sqrt{2}} - C \times \frac{B}{\sqrt{2}} \times \frac{B}{\sqrt{2}} \\ - \frac{\sqrt{2}\pi}{4} C \times \frac{B}{\sqrt{2}} \times \frac{B}{\sqrt{2}} = 0 \Rightarrow N_c = \frac{\sqrt{2}\pi}{2} + 1 \end{aligned}$$

۱۵- گزینه (۴) ضریب کاهش N_γ برابر $0.64 = (1 - \frac{2e}{B})^2$ و N_q برابر $0.8 = (1 - \frac{2e}{B})$ می‌باشد.

$$q_u = q\left(\frac{B_F}{B_p}\right) = \mathfrak{r} \cdot \cdot \cdot \times \frac{\mathfrak{!} \cdot \cdot}{\mathfrak{r} \cdot} = \mathfrak{!} \cdot \cdot \cdot kN / m^{\mathfrak{r}} \Rightarrow Q_{\max} = \mathfrak{!} \cdot \cdot \cdot \times \mathfrak{!} \times \mathfrak{!} = \mathfrak{!} \cdot \cdot \cdot kN \quad \text{۱۶- گزینه (۳)}$$



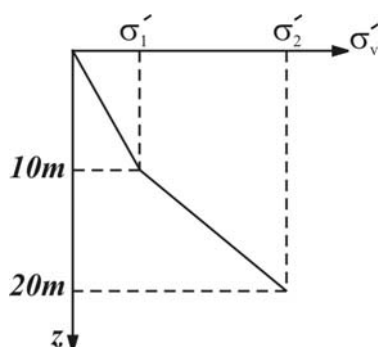
۱۷- گزینه (۱) تا عمق $15B$ یعنی ۶ متری نیروی اصطکاک بر واحد طول به صورت خطی افزایش و پس از آن ثابت می‌ماند.

$$Z = 0 \quad \text{to} \quad \Delta B = \epsilon m \Rightarrow f = k \sigma'_v \tan \delta = 1 \times 15 \times 6 \times 0.7 / 5 = 12.6$$

$$Q_f = \left[\frac{. / \text{f} \times \text{f} \times \text{f}}{2} \times \text{f} \omega + . / \text{f} \times \text{f} \times 1 \text{f} \times \text{f} \omega \right] / \text{r} = \text{f} . \wedge kN$$

۱۸- گزینه (۴) صحیح می باشد.

$$Q_P = \mathfrak{q}C_{u^r}.A_P = \mathfrak{q} \times \mathfrak{I} \cdot \cdot \times \frac{\pi}{\mathfrak{f}} (\cdot / \mathfrak{f})^r = \mathfrak{I} \cdot \wedge kN \quad (۲) - ۱۹ \text{ گزینہ}$$



$$\begin{aligned} \sigma'_1 &= 10 \times 1 = 10 \\ \sigma'_v &= 10 \times 1 + 10 \times 1 = 10 \\ \sigma'_r &= 10 \times 1 + 10 \times 1 = 10 \\ C_u &= \frac{50 \times 10 + 75 \times 10}{2} = 62.5 \Rightarrow f_{ave} = 0.2(75 + 2 \times 62.5) = 40 \\ \Rightarrow Q_f &= 40 \times 3 \times 0.4 \times 20 = 96 \text{ kN} \end{aligned} \quad \text{۲- گزینه (۳)}$$