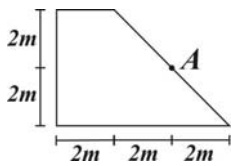
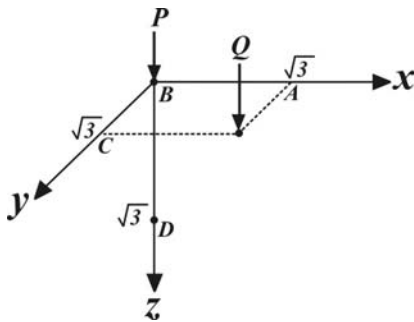


۱- برای محاسبه افزایش تنش در عمق  $z$  زیر نقطه  $A$  حداقل چند بار باید از جدول محاسبه تنش در زیر گوشه یک پی مستطیلی استفاده نمود؟



- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)

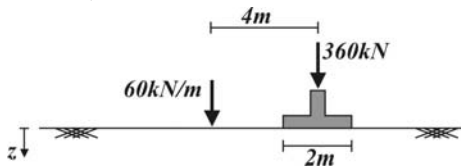
۲- اگر افزایش تنش در نقطه  $D$  فقط ناشی از بار  $P$  برابر  $\Delta\sigma_z$  باشد بار  $Q$  چقدر باشد تا افزایش تنشی مشابه بار  $P$  در نقطه  $D$  داشته باشد؟



(راهنمایی: گسترش تنش ناشی از بار متمرکز  $P$  برابر  $\frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$  می باشد)

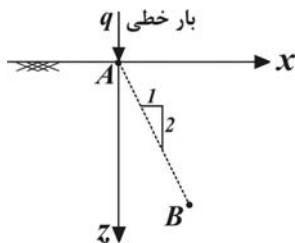
- ۹۳۳P (۱)  
۲۷P (۲)  
۲۷۳P (۳)  
۵۴P (۴)

۳- اگر مطابق شکل لایه تحت یک بار خطی به طول بی نهایت و یک بار متمرکز که انتقال آن توسط یک پی مربعی به ابعاد ۲ در ۲ متر انجام می گیرد قرار داشته باشد نسبت افزایش تنش در عمق ۲ متری زیر گوشه پی به افزایش تنش در عمق ۴ متری در حد فاصل وسط دو بار کدام است؟ (برای گسترش تنش از روش تقریبی ۲ قائم به ۱ افقی استفاده شود)



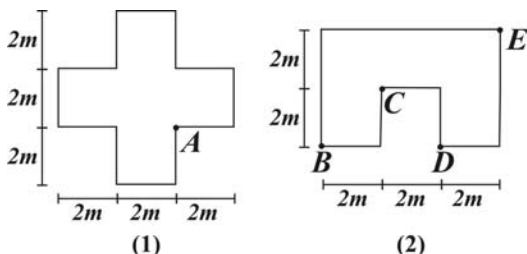
- ۱/۸ (۱)  
۱/۳۵ (۲)  
۰/۹ (۳)  
۰/۴۵ (۴)

۴- اگر به سطح زمین در نقطه  $A$  بار خطی  $q$  به طول بی نهایت اعمال شود تغییرات کاهش تنش جانبی  $\sigma_x$  ناشی از بار  $q$  در امتداد خط  $AB$  با کدام یک از گزینه ها متناسب است؟



- ۱/x (۱)  
۱/(2x) (۲)  
۲/x (۳)  
۱ (۴)

۵- اگر هر دو پی زیر تحت بار گسترده یکنواخت  $q$  باشند افزایش تنش قائم در عمق  $z$  از نقطه  $A$  در پی (۱) برابر افزایش تنش قائم در  $z$  از کدام یک از نقاط پی (۲) می باشد.



- B (۱)  
C (۲)  
D (۳)  
E (۴)

۶- نشست تحکیمی در یک لایه رسی حاوی کدام یک از کانی های زیر بیشتر است؟

- کائولینیت (۱)  
ایلیت (۲)  
مونمورونیت (۳)  
ارتباطی به نوع کانی رسی ندارد. (۴)

۷- اگر درصد رطوبت یک نمونه رسی پس از آزمایش تحکیم ۱۰٪ و کرنش قائم آن نیز برابر ۱۰٪ باشد نسبت تخلخل اولیه این خاک کدام است در صورتی که دانسیته نسبی دانه‌های جامد آن برابر ۲/۵ فرض شود.

$$(1) \frac{7}{18} \quad (2) \frac{4}{9} \quad (3) 0.5 \quad (4) \frac{4}{7}$$

۸- مطابق شکل یک خاکریز ماسه‌ای به ارتفاع ۱/۵ m و وزن مخصوص  $20 \text{ kN/m}^3$  در وسعت زیاد بر روی سطح زمین اجرا می‌شود در همین زمان سطح آب در لای ماسه‌ای فوقانی به میزان ۵ m نزول می‌کند، نشست ناشی از تحکیم لایه رسی پس از مدت زمان طولانی از این دو بارگذاری را تعیین کنید در صورتی که وزن مخصوص خشک و اشباع لایه ماسه‌ای فوقانی به ترتیب برابر  $16 \text{ kN/m}^3$  و  $20 \text{ kN/m}^3$  باشد.



۹- اگر بر نیم‌رخ زیر یک خاکریز در ابعاد وسیع به ارتفاع ۲/۷۵ m و وزن مخصوص  $20 \text{ kN/m}^3$  اجرا شود، نشست ناشی از تحکیم لایه رسی کدام است؟ ( $\log 3 = 0.5$ ,  $\log 2 = 0.3$ )



۱۰- شکل زیر پی گسترده پایه یک پل به ابعاد  $12 \text{ m} \times 12 \text{ m}$  را نشان می‌دهد، پی پل تنش  $1200 \text{ kPa}$  را به زمین منتقل می‌کند، نشست ناشی از تحکیم لایه رسی چقدر است اگر فرض شود عملیات خاک‌برداری و احداث پی بسیار سریع انجام گیرد. افزایش تنش را با روش تقریبی ۲ به ۱ توزیع نمایید. ( $\log 5 = 0.7$ ,  $\log 3 = 0.5$ ,  $\log 2 = 0.3$ )

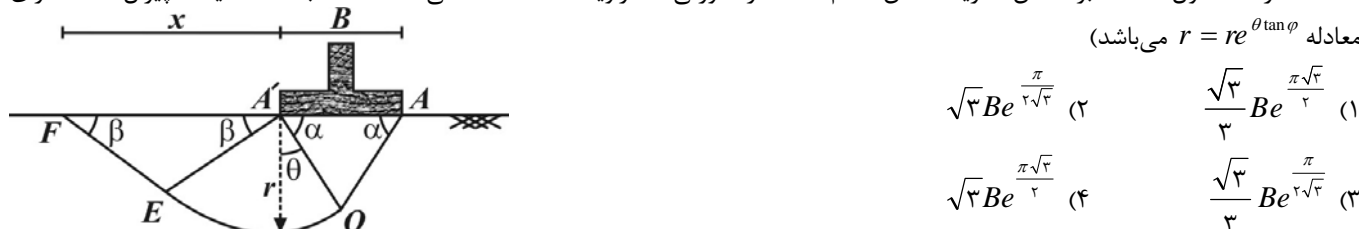


۱۱- یک پی مستطیلی ( $L = 2B$ ) بر روی یک خاک ماسه‌ای همگن قرار می‌گیرد با افزایش عمق پی نوع گسیختگی خاک کدام است؟

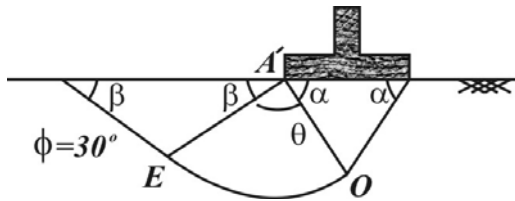
(۱) گسیختگی برش کلی (۲) گسیختگی برش موضعی

(۳) گسیختگی سوراخ کننده (۴) بسته به دانسیته نسبی ماسه و عمق پی هر یک از حالات ممکن است

۱۲- مقدار  $x$  (طول  $A'F$ ) بر اساس نظریه هنسِن کدام است در صورتی که زاویه اصطکاک داخلی خاک  $30^\circ$  باشد (ناحیه اسپیرال  $OE$  دارای



۱۳- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد نظریه‌های ظرفیت باربری پی صحیح نیست؟



(۱) طبق نظریه ترزاقی  $\alpha = \varphi$  است.

(۲) طبق نظریه هسن و میرهوف  $\alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$  می‌باشد.

(۳) طبق نظریه ترزاقی، هسن و میرهوف زاویه  $\theta = \frac{\pi}{2}$  می‌باشد.

(۴) طبق نظریه ترزاقی، هسن زاویه  $\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$  است.

۱۴- برای پی سطحی نواری بر روی یک خاک رسی ( $\varphi = 0$ ) با افزایش عمق پی ( $D$ ):

(۱) ظرفیت باربری نهایی و خالص پی هر دو کاهش می‌یابد.

(۲) ظرفیت باربری نهایی افزایش اما ظرفیت باربری خالص پی ثابت می‌ماند.

(۳) ظرفیت باربری نهایی افزایش اما ظرفیت باربری خالص پی کاهش می‌یابد.

(۴) هر دو ظرفیت باربری نهایی و خالص پی ثابت می‌ماند.

۱۵- در یک پی نواری به عرض  $B$  که در عمق  $B$  بر روی یک خاک ماسه‌ای قرار گرفته سطح آب زیرزمینی در عمق  $4B$  می‌باشد در صورتی که سطح آب زیرزمینی تا سطح زمین صعود کند ظرفیت باربری نهایی پی چه تغییری می‌کند (برای ماسه وزن مخصوص خشک و اشباع به ترتیب  $16 \text{ kN/m}^3$ ،  $20 \text{ kN/m}^3$  می‌باشد)

(۱) ۳۷/۵٪ کاهش می‌یابد

(۲) ۵۰٪ کاهش می‌یابد

(۳) ۲۵٪ کاهش می‌یابد

(۴) تغییری نمی‌کند

۱۶- در یک پی نواری در صورتی که بار خارج از مرکز سطح پی در امتداد یکی از محورهای اصلی آن به میزان  $e$  وارد شده باشد با صرف نظر از توزیع تنش کششی بین خاک و پی، توزیع تنش فشاری بر روی چه عرضی وارد می‌شود؟

(۱)  $1/5(B - 2e)$

(۲)  $(B - 2e)$

(۳)  $\frac{2}{3}(B - 2e)$

(۴)  $(B - e)$

۱۷- در یک پی نواری که بر روی خاک رس ( $\varphi = 0$ ) بر سطح زمین اجرا شده است طبق نظریه میرهوف خروج از مرکزی بار نسبت به مرکز سطح پی

.....

(۱) باعث کاهش ظرفیت باربری پی ( $q_u$ ) می‌شود

(۲) تغییری در ظرفیت باربری پی ( $q_u$ ) ایجاد نمی‌کند

(۳) باعث افزایش ظرفیت باربری پی ( $q_u$ ) می‌شود

(۴) تغییر در ظرفیت باربری ( $q_u$ ) بستگی به میزان خروج از مرکزی دارد

۱۸- در صورتی که در یک پی مربعی به ابعاد  $2m \times 2m$  بر روی خاک رسی که بر روی سطح زمین بار اعمال شده به پی ( $Q$ ) دارای خروج از مرکزی  $0.5m$  در هر دو راستا باشد مقدار حداکثر  $Q$  نسبت به حالتی که بار خروج از مرکزی ندارد طبق نظریه میرهوف کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳)  $\frac{1}{8}$

(۴)  $\frac{1}{16}$

۱۹- در مورد ظرفیت باربری پی‌ها کدام یک از موارد زیر صحیح نمی‌باشد؟

(۱) در صورتی که بار انتقالی به پی خارج از مرکز سطح پی قرار گیرد ظرفیت باربری پی کاهش می‌یابد.

(۲) در خاک رسی در شرایط زهکشی نشده با افزایش عرض پی ظرفیت باربری آن تغییر نمی‌کند.

(۳) ظرفیت باربری خالص یک پی بر روی رس اشباع در شرایط زهکشی نشده تابعی از عمق پی می‌باشد.

(۴) ظرفیت باربری نهایی یک پی زمانی که بار انتقالی به زمین عمود است بیشتر از حالتی است که بار مایل باشد.

۲۰- یک پی مربع به عرض ۲ متری در عمق ۲ متری از سطح زمین بر روی یک خاک ماسه‌ای قرار گرفته است. با استفاده از نظریه اشمرت و هارتمن (ضریب تأثیر کرنش) تا چه عمقی از سطح زمین در محاسبه نشست مؤثر می‌باشد.

(۱)  $2m$

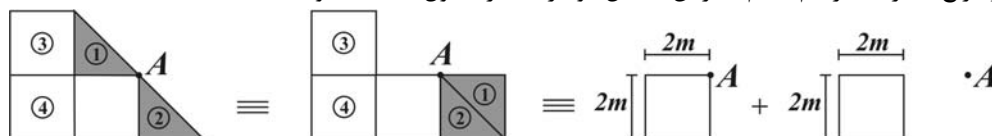
(۲)  $4m$

(۳)  $6m$

(۴)  $8m$

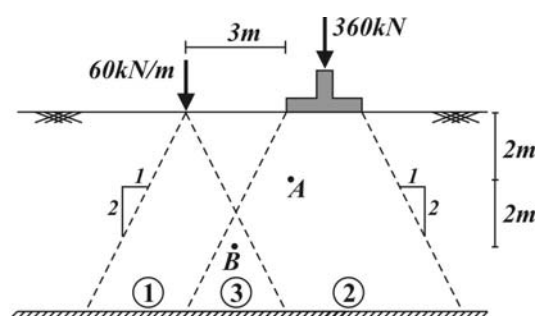
## مکانیک خاک و پی

۱ - گزینه (۲) مطابق شکل زیر نواحی (۱) و (۲) را می‌توان به یک ناحیه مربعی تبدیل نمود از طرفی برای محاسبه تنش ناشی از ناحیه مربعی (۳) و (۴) کافی است مستطیل ۴ در ۲ متر را از مربع ۲ در ۲ متر کم کنیم بنابراین حداقل دو بار باید از جدول استفاده شود.



$$\frac{2P}{2\pi} - \frac{1}{(\sqrt{3})^r} = \frac{2Q}{2\pi} \frac{(\sqrt{3})^r}{[(\sqrt{3})^r \times 3]^{\frac{5}{r}}} \Rightarrow Q = 9\sqrt{3}P$$

۲ - گزینه (۱)



۳ - گزینه (۳) مطابق شکل نقطه A فقط تحت بار متمرکز (ناحیه (۲)) و نقطه B در ناحیه مشترک (ناحیه (۳)) قرار می‌گیرد.

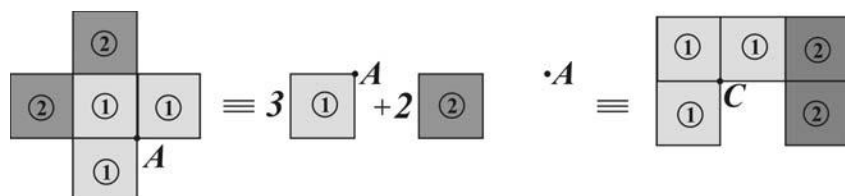
$$\sigma_z^A = \frac{360}{4 \times 4} = 22.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_z^B = \frac{360}{6 \times 6} + \frac{60}{4} = 25 \text{ kN/m}^2$$

۴ - گزینه (۳) افزایش تنش جانبی ناشی از بار  $q$  برابر  $\frac{q}{\pi} \frac{x^r z}{(x^r + z^r)^r}$  می‌باشد که با فاکتورگیری از  $x^r$  در مخرج داریم:

$$\sigma_x = \frac{q}{\pi} \frac{x^r z}{(x^r + z^r)^r} = \frac{q}{\pi} \frac{x^r z}{x^r \left[1 + \left(\frac{z}{x}\right)^r\right]^r}, \quad z = rx \Rightarrow \sigma_x \propto \frac{r}{x}$$

۵ - گزینه (۲) مطابق شکل زیر افزایش تنش قائم در نقاط A, C یکسان است.



۶ - گزینه (۳) هر چه رس شل‌تر باشد و یا حد روانی بیشتری داشته باشد، نشست تحکیمی بیشتری خواهد داشت.

$$e_f = 2/5 \times 0.10 = 0.25 \Rightarrow \frac{S}{H} = \frac{\Delta e}{1 + e_o} \Rightarrow 0.1 = \frac{e_o - 0.25}{1 + e_o} \Rightarrow e_o = \frac{7}{18}$$

۷ - گزینه (۱)

$$S = m_v \Delta \sigma' H = 1 \times [1/5 \times 20 + 5 \times (20 - 16)] \times 4 = 200 \text{ mm}$$

۸ - گزینه (۴)

$$\Delta \sigma' = 2/75 \times 20 = 55, \quad \sigma'_o = 10 \times 4 + 10 \times 1/5 = 55$$

۹ - گزینه (۱)

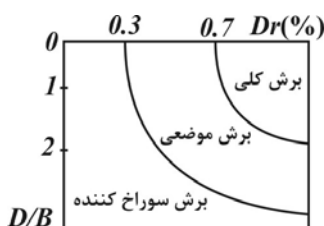
$$\sigma'_f = 55 + 55 = 110 = \sigma'_c = 2 \times 55 = 110 \Rightarrow S = \frac{300 \times 0.04}{1 + 1} \log \frac{110}{55} = 18 \text{ mm}$$

۱۰- گزینه (۴) تنش موثر پیش تحکیمی در وسط لایه رسی برابر است با:  
پس از اجرای پی تنش موثر در وسط لایه رسی برابر فشار پیش تحکیمی لایه می شود.

$$\Delta\sigma' = \frac{qBL}{(B+z)(L+z)} = \frac{(1200 \times 12 \times 12)}{(12+8)(12+8)} = 432 \text{ kPa} \Rightarrow \sigma'_f = 6 \times 18 + 2 \times 10 + 432 = 560 \text{ kPa}$$

پس از اجرای پی تنش موثر در وسط لایه رسی بیشتر از فشار پیش تحکیمی لایه می شود.

$$S = \frac{C_c}{1+e_0} H \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} = \frac{0.5 \times 400}{1+1} \log \frac{360}{200} = 3 \text{ cm}$$



۱۱- گزینه (۴) با توجه به بررسی دیسک مطابق شکل هر یک از گزینه ها ممکن است.

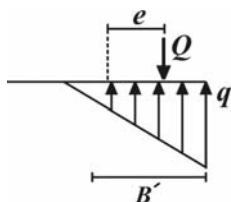
۱۲- گزینه (۲) طبق نظریه هنسن  $\alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} = 60^\circ$  و  $\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} = 30^\circ$  می باشد

$$\frac{x}{B} = \frac{EA' \cos \beta}{OA' \cos \alpha} = \frac{EA' \cos 30^\circ}{OA' \cos 60^\circ} = \sqrt{3} \frac{r_0 e^{\frac{\pi}{2} \tan 30^\circ}}{r_0} = \sqrt{3} e^{\frac{\pi}{2} \tan 30^\circ} \Rightarrow x = \sqrt{3} B e^{\frac{\pi}{2} \tan 30^\circ}$$

۱۳- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۴- گزینه (۲)  $q_u = cN_c + q$  ,  $q_{net} = q_u - q$  ,  $N_c = \pi + 2$

قبل از صعود  $q'_u = \gamma_d B N_q + \frac{1}{2} \gamma_d B N_\gamma \Rightarrow \frac{q''_u}{q'_u} = \frac{\gamma'}{\gamma_d} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$   
پس از صعود  $q''_u = \gamma' B N_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma$



۱۶- گزینه (۱)  $Q = \frac{qB'L}{2}$  برای تعادل نیرو  
برای تعادل لنگر:  $\frac{B}{x} - e = \frac{B'}{3} \rightarrow B' = \frac{3}{2}(B - 2e)$

۱۷- گزینه (۱) در این شرایط ظرفیت باربری پی برابر  $(1 - \frac{2e}{B})CN_c$  می باشد که باعث کاهش در آن می گردد.

۱۸- گزینه (۳) طبق نظریه میرهوف با توجه به آنکه خروج از مرکزی در هر دو جهت بیشتر از  $\frac{B}{6}$  می باشد توزیع تنش فقط در ناحیه مثلثی به ابعاد

در  $B'$  به وجود می آید.  $Q_1 = 1/3 CN_c \times B'^2$  ,  $B' = B - 2e = 2 - 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ m}$  ,  $e > \frac{B}{6} = \frac{1}{3}$

$$Q_2 = 1/3 CN_c \times \frac{B'^2}{2} \rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{B'^2}{B^2} = \frac{1}{8}$$

$$q_{net} = CN_c$$

۱۹- گزینه (۳) با توجه به ظرفیت باربری خالص پی ارتباطی با عرض پی ندارد.

۲۰- گزینه (۳) برای یک پی مربعی تا عمق  $2B$  از زیر پی در محاسبه نشست اهمیت دارد.