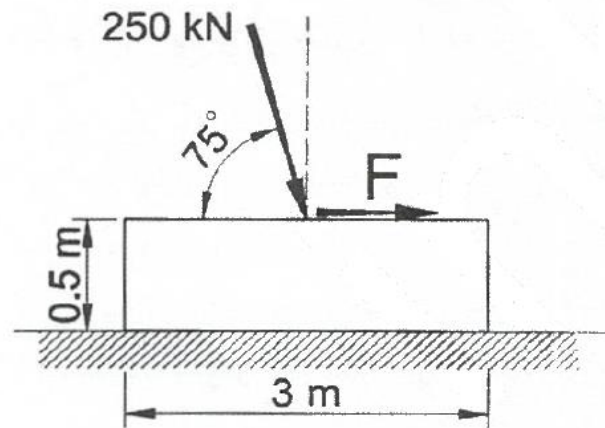


حل سوالات آزمون نظام مهندسی عمران - محاسبات - شهریور ۱۴۰۱

سوال ۱۹ - دفترچه A-303

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع ۳ متر و ارتفاع ۰.۵ متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب ۲۵۰ kN با زاویه ۷۵ درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک 25 kN/m^2 ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف نظر می شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی باشد. ضرایب بار ۱ فرض شود.



۳۷ kN (۱)

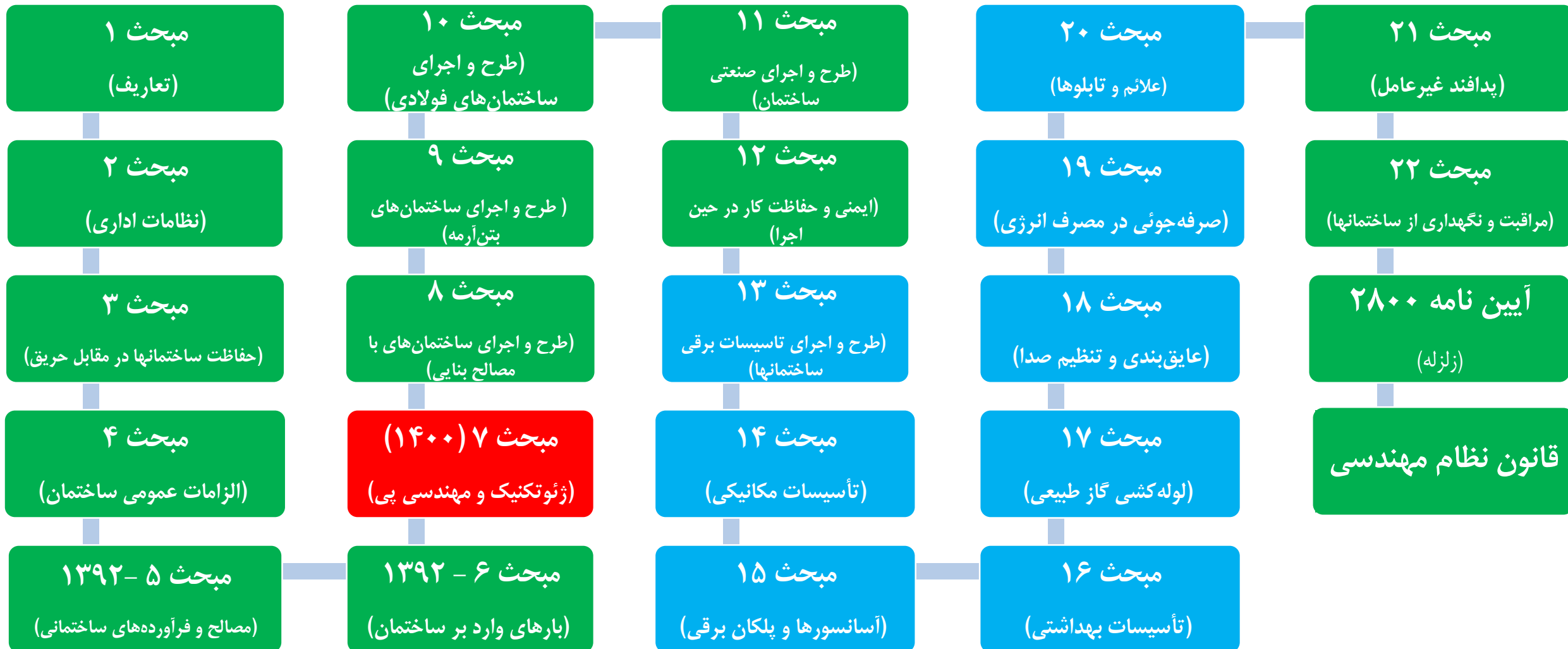
۵۱ kN (۲)

۱۱۶ kN (۳)

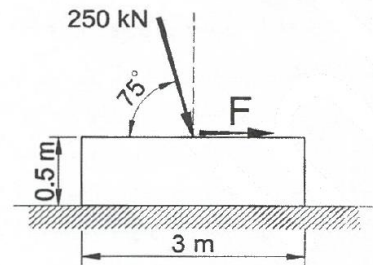
۱۶۸ kN (۴)

حل سوالات آزمون نظام مهندسی عمران – محاسبات – شهریور ۱۴۰۱

سوال ۱۹ – دفترچه A-303



۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع ۳ متر و ارتفاع ۰.۵ متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب ۲۵۰ kN با زاویه ۷۵ درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف نظر می شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی باشد. ضرایب بار ۱ فرض شود.



۱) ۳۷ kN

۲) ۵۱ kN

۳) ۱۱۶ kN

۴) ۱۶۸ kN

اطلاعات پرسش و انتخاب مبحث مرتبط

مبحث؟	مبحث ۷	چون در صورت سوال، در مورد ژئوتکنیک و مهندسی پی، صحبت شده است.
فصل؟	۴-۷	چون در مورد کنترل پی سطحی در برابر لغزش، صحبت کرده است.
صفحه و بند	گزینه ها صفحه ۴۰ و ۴۱	پس بخش ۲-۴-۷ مبحث هفتم
		-



مبحث هفتم

F: تنش طراحی حالت حذی مقاومت است که شامل تنش حاصل از بار سازه (عمودی، افقی و لنگر)، وزن پی، خاک روی آن و بار ناشی از فشار آب در صورت وجود می‌باشد.

R: ظرفیت باربری نهایی خاک زیر سازه پی است. در محاسبه R باید کلیه ضرایب کاهشده یا افزایشده مربوط به شکل، شرایط هندسی پی، فرارگیری پی روی سطح شیب‌دار، خروج از مرکزیت و مایل بودن بار در نظر گرفته شود.

- در تعیین مقدار R در خاک‌های چسبنده به دلیل وجود تغییرات مقاومت برشی خاک در اثر تغییرات فشار آب جفروای و بارهای دینامیکی باید شرایط کوتاه‌مدت و بلندمدت به طور جداگانه بررسی شوند.

- در مواردی که یک سازند مقاوم در زیر یک سازند ضعیف قرار دارد، در محاسبه R باید پارامترهای برشی سازند ضعیف بر حسب محل قرارگیری این سازند ضعیف در محاسبات دخالت داده شوند. همچنین اثر مثبت سازند مقاوم بر ظرفیت باربری باید منظور گردد.

- در مواردی که خاک پی متشکل از نهشته‌های چند لایه‌ای است، پارامترهای ژئوتکنیکی هر لایه باید در محاسبه R منظور شود.

الف-۳: گسیختگی خاک ناشی از لغزش پی

در پی‌هایی که بارهای مورب یا افقی بر آنها وارد می‌شود باید لغزش پی بررسی شود. در این پی‌ها، در مواردی که کف زیرین پی افقی است، برای تأمین ایمنی کافی، باید نامساوی زیر برقرار باشد:

$$H \leq S + P_p$$

H: مؤلفه افقی بارهای طراحی وارد بر پی است که در آن نیروی رانش محرک خاک نیز لحاظ شده است.

S: نیروی برشی مقاوم موجود بین سطح زیرین سازه پی و خاک پی است که طبق ضوابط الف-۳-۱ محاسبه می‌شود.

P_p: نیروی رانشی مقاوم جلوی سازه پی است که در اثر حرکت نسبی پی و زمین می‌تواند بسنج شود. این نیرو با توجه به ملاحظات الف-۳-۲ تعیین می‌شود.

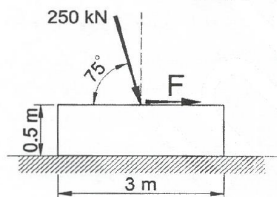
با توجه به قسمت های مشخص شده ،

مطابق با مبحث هفتم ویرایش 4 سال 1400، ص 40، در پی هایی که بار مورب یا افقی به آنها، وارد می شود، باید لغزش پی بررسی شود. در مواردی که کف زیرین پی، افقی است، برای تامین ایمنی کافی، باید نامساوی زیر برقرار باشد:

$$H \leq S + P_p$$

دقت کنید که ابعاد پی، 3 در 3 و با ضخامت 0.5 متری است و چون خاکی در جلوی پی وجود ندارد، مقدار P_p برابر صفر است.

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع 3 متر و ارتفاع 0.5 متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی‌شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب 250 kN با زاویه 75 درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می‌شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می‌توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف‌نظر می‌شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی‌باشد. ضرایب بار 1 فرض شود.



37 kN (۱)

51 kN (۲)

116 kN (۳)

168 kN (۴)

پی سطحی

مبحث هفتم

الف-۳: نیروی برشی مقاوم (S) در شرایط زهکشی شده و زهکشی نشده (بلندمدت و کوتاهمدت) به شرح زیر محاسبه می‌شوند:

$$S = P' \tan(\delta)$$

الف-۳-۱: خاک در شرایط زهکشی شده

که در این رابطه P' مؤلفه قائم بارهای طراحی مؤثر وارد به پی است.

δ : زاویه اصطکاک بین سطح زیرین سازه پی با خاک است. در پی‌های ساخته شده با بتن درجه δ برابر با زاویه اصطکاک داخلی (ϕ) و در پی‌های با بتن پیش ساخته معادل $\frac{2}{3}\phi$ است.

در رابطه فوق همانظوری که مشاهده می‌شود هرگونه چسبندگی مؤثر، C_u نادیده گرفته شده است.

$$S = A' \cdot C_u$$

الف-۳-۲: خاک در شرایط زهکشی نشده

در این رابطه A' مساحت مؤثر سطح زیرین پی و C_u چسبندگی زهکشی نشده خاک می‌باشد.

الف-۳: نیروی رانشی مقاوم P_p با استفاده از ضریب مقاوم خاک K_p محاسبه می‌شود و مقدار آن بستگی به میزان حرکت نسبی بین سازه پی و زمین دارد. در محاسبه P_p در هیچ حالت مقدار K_p نباید بیشتر از پنجاه درصد مقدار محاسباتی آن در نظر گرفته شود.

در کاربرد P_p به دلیل نقش مقاوم آن باید اطمینان حاصل کرد که این نیرو در طول عمر سازه (زمان ساخت و زمان بهره‌برداری) وجود دارد و در اثر عواملی مثل فرسایش یا دخالت‌های انسانی حذف نمی‌گردد. در غیراینصورت از آن صرف‌نظر شود.

الف-۴: گسیختگی سازه ناشی از تغییر مکان پی

تغییر مکان‌های قائم و افقی نسبی قابل ملاحظه پی‌ها ممکن است در سازه اثرات نامطلوب و حتی گسیختگی ایجاد کند. باید اثرات این گونه تغییر مکان‌ها بر سازه مطالعه شوند. این مطالعه باید بر اساس الزامات مبحث مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

ب: مواردی که در حالت حدی بهره‌برداری کنترل می‌شوند.

ب-۱: نشست یکنواخت پی

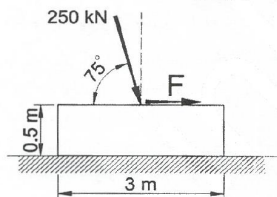
با توجه به قسمت های مشخص شده ،

مطابق با مبحث هفتم ویرایش 4 سال 1400، ص 41،

$$S = P' \tan \delta, P' = N \sin 75 + \gamma B^2 t = 250 * \sin 75 + 24 * 9 * 0.5 = 349.5$$

در رابطه فوق، N مولفه قائم نیروی مایل وارد بر پی، و گاما، وزن حجمی بتن برابر با 24 کیلونیوتن بر متر مکعب است.

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع 3 متر و ارتفاع 0.5 متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب 250 kN با زاویه 75 درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می‌شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می‌توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف‌نظر می‌شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی‌باشد. ضرایب بار 1 فرض شود.



37 kN (۱)

51 kN (۲)

116 kN (۳)

168 kN (۴)

پی سطحی

مبحث هفتم

مطابق با قسمت مشخص شده، ضریب اطمینان پی سطحی برای لغزش در شرایط استاتیکی، برابر با 1.5 می باشد: (کل نیروی مقاوم، P بوده و کل نیروی محرک S می باشد).

$$FS = \frac{\text{کل نیروی مقاوم}}{\text{کل نیروی محرک}} = 1.5$$

$$S = \frac{349.5 * 0.5}{1.5} = 116.5 kN$$

۷-۴-۱-۵-۷ روش تنش مجاز

۷-۴-۱-۵-۷-۱-۱-۱-۱-۱ ترکیب بار مورد استفاده در این روش ترکیبات مطرح شده در بخش تنش مجاز مبحث ششم مقررات ملی ساختمان می باشد. ضرایب بار در این روش عمدتاً یک می باشد.

۷-۴-۱-۵-۷-۲-۱-۵-۷ در خاک های چسبنده فقط ۵۰٪ بار زنده در محاسبات نشست درازمدت اعمال می شود.

۷-۴-۱-۵-۷-۳-۱-۵-۷ در صورتی که بر زلزله یا باد در نظر گرفته شود، در محاسبه ظرفیت باربری مجاز خاک از ضریب اطمینان کوچک تری می توان استفاده نمود. به هر حال ضریب اطمینان را بیش از ۳۳٪ نمی توان کاهش داد.

۷-۴-۱-۵-۷-۴-۱-۵-۷ ضریب اطمینان با توجه به نوع گسیختگی باید به صورت مناسب تعریف و مقدار آن نباید از مقادیر جدول ۷-۴-۱-۵-۷ کمتر باشد.

جدول ۷-۴-۱-۵ حداقل ضرایب اطمینان به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی (پی منفرد- نواری)

نوع حالت حدی	لغزش	برشی			تراوش	
		ظرفیت باربری	واژگونی ساختمان	پایداری کلی	رگاب	فشار رو به بالا
ضریب اطمینان	۱/۵	۳	۱/۷۵	۱/۵	۴	۱/۵

۷-۴-۱-۵-۷-۶-۱-۵-۷ کنترل نشست در روش تنش مجاز ضروری است. باید توجه داشت که مقدار نشست در حالت بهره برداری محاسبه شده نباید از مقدار نشست مجاز بیشتر شود.

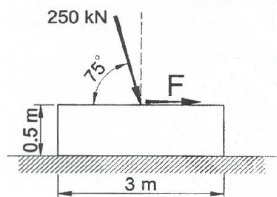
۷-۴-۱-۵-۷-۷-۱-۵-۷ در روش تنش مجاز جهت کنترل تنش زیر پی لازم است جدول ۷-۴-۱-۵ مدنظر قرار گیرد.

جدول ۷-۴-۱-۵ وضعیت تنش محاسبه شده زیر پی در مقایسه با ظرفیت باربری

نوع پی	نوع خاک	دانه ای	صرفاً چسبنده
صلب	ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط	ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط	ظرفیت باربری مجاز < تنش حداکثر
انعطاف پذیر	ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط	ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط	ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط

۴۵

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع ۳ متر و ارتفاع ۰.۵ متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب ۲۵۰ kN با زاویه ۷۵ درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف نظر می شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی باشد. ضرایب بار ۱ فرض شود.



۱) ۳۷ kN

۲) ۵۱ kN

۳) ۱۱۶ kN

۴) ۱۶۸ kN

پی سطحی

مبحث هفتم

F: تنش طراحی حالت حادی مقاومت است که شامل تنش حاصل از بار سازه (عمودی، افقی و لنگر)، وزن پی، خاک روی آن و بار ناشی از فشار آب در صورت وجود می‌باشد.

R: ظرفیت باربری نهایی خاک زیر سازه پی است. در محاسبه R باید کلیه ضرایب کاهشده یا افزایشده مربوط به شکل، شرایط هندسی پی، قرارگیری پی روی سطح شیب‌دار، خروج از مرکزیت و مایل بودن بار در نظر گرفته شود.

- در تعیین مقدار R در خاک‌های چسبنده به دلیل وجود تغییرات مقاومت برشی خاک در اثر تغییرات فشار آب سفره‌ای و بارهای دینامیکی باید شرایط کوتاه‌مدت و بلندمدت به طور جداگانه بررسی شوند.

- در مواردی که یک سازند مقاوم در زیر یک سازند ضعیف قرار دارد، در محاسبه R باید پارامترهای برشی سازند ضعیف بر حسب محل قرارگیری این سازند ضعیف در محاسبات دخالت داده شود. همچنین اثر مثبت سازند مقاوم بر ظرفیت باربری باید منظور گردد.

- در مواردی که خاک پی متشکل از تهنه‌های چند لایه‌ای است، پارامترهای ژئوتکنیکی هر لایه باید در محاسبه R منظور شود.

الف-۳: گسیختگی خاک ناشی از لغزش پی

در پی‌هایی که بارهای مورب یا افقی بر آن‌ها وارد می‌شود باید لغزش پی بررسی شود. در این پی‌ها، در مواردی که کف زیرین پی افقی است، برای تأمین ایمنی کافی، باید نامساوی زیر برقرار باشد:

$$H \leq S + P_p$$

H: مؤلفه افقی بارهای طراحی وارد بر پی است که در آن نیروی رانش محرک خاک نیز لحاظ شده است.

S: نیروی برشی مقاوم موجود بین سطح زیرین سازه پی و خاک پی است که طبق ضوابط الف-۳-۱ محاسبه می‌شود.

P_p: نیروی رانشی مقاوم جلوی سازه پی است که در اثر حرکت نسبی پی و زمین می‌تواند بسج شود. این نیرو با توجه به ملاحظات الف-۳-۲ تعیین می‌شود.

مطابق با قسمت مشخص شده، ضریب اطمینان پی سطحی برای لغزش در شرایط استاتیکی، برابر با 1.5 می‌باشد: (کل نیروی مقاوم، P بوده و کل نیروی محرک S می‌باشد).

$$1.5 = \frac{\text{کل نیروی مقاوم}}{\text{کل نیروی محرک}} = \frac{FS}{\text{لغزش}}$$

$$S = \frac{349.5 * 0.5}{1.5} = 116.5 \text{ kN}$$

$$H = 250 \cdot \cos 75 = 64.75$$

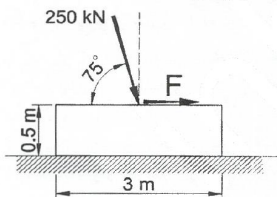
برای محاسبه H داریم:

و حداکثر نیروی افقی که می‌توان وارد کرد :

$$F + 64.75 \leq 116.5, F \leq 51.75$$

گزینه 2 منطقی است و پاسخ سوال است.

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع 3 متر و ارتفاع 0.5 متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی‌شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب 250 kN با زاویه 75 درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می‌شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می‌توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف‌نظر می‌شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی‌باشد. ضرایب بار 1 فرض شود.



37 kN (۱)

51 kN (۲)

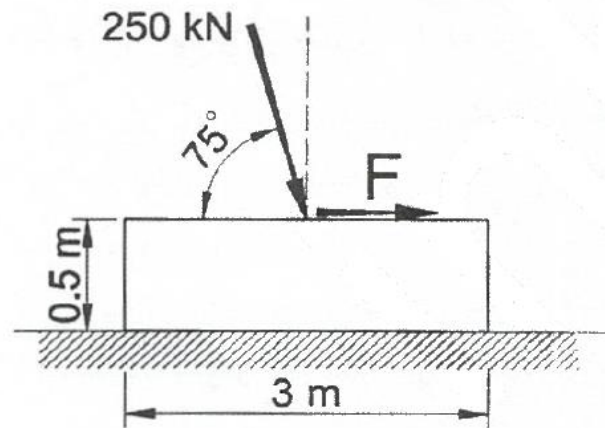
116 kN (۳)

168 kN (۴)

حل سوالات آزمون نظام مهندسی عمران - محاسبات - شهریور ۱۴۰۱

سوال ۱۹ - دفترچه A-303

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع ۳ متر و ارتفاع ۰.۵ متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب ۲۵۰ kN با زاویه ۷۵ درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک 25 kN/m^2 ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی $\tan \delta = 0.50$ و وزن مخصوص بتن $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف نظر می شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی باشد. ضرایب بار ۱ فرض شود.



۳۷ kN (۱)

۵۱ kN (۲)

۱۱۶ kN (۳)

۱۶۸ kN (۴)

موضوع: نظام مهندسی معماری و عمران

دوره آزمون: شهریور 1401

مدرس: مهندس جالو

منبع: سافت سیویل

انتشار: پاییز 1401

به سافت سیویل خوش آمدید...



اتفاقی نو در آموزش مهندسی عمران و معماری