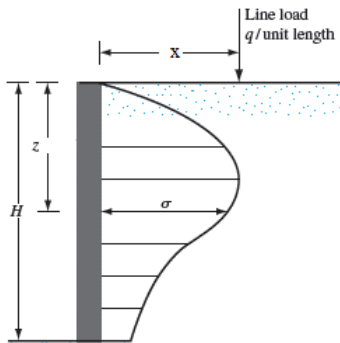


سوال ۱- در شکل مقابل اگر Z محل اثر فشار جانبی ناشی از بار اضافی باشد با فرض حالت پلاستیک مقدار فشار جانبی و محل اثر آن نسبت به حالت الاستیک به ترتیب $(x > 0.4H)$. ۱.۲۵ انمره



افزایش می یابد و برابر است.

کاهش و کاهش می یابد.

افزایش و افزایش می یابد.

افزایش و کاهش می یابد.

سوال ۲- بیشینه جابجایی دیواری به ارتفاع ۵ متری احداث شده پشت خاک دانه ای سست برابر با ۲ سانتی متر است دیوار با توجه به حرکت نسبی تحت چه نوع بارگذاری باید تحلیل شود؟ انمره
در هر صورت خاک در حالت سکون تحلیل می شود.
خاک باید در حالت محرک تحلیل می شود.

اگر جابجایی دیوار بسمت خاک باشد باید آنالیز در حالت سکون انجام شود.

اگر جابجایی دیوار بسمت خاک باشد باید آنالیز در حالت مقاوم انجام شود.

سوال ۳- با ۲ برابر شدن ارتفاع دیوار حائلی که خاک SC پشت خود را محافظت می کند، نیروی محرک وارد بر دیوار، چند برابر می شود؟ (وزن مخصوص خاک و ضریب چسبندگی در حالت دوم ۰.۵ برابر حالت اول است) ۱.۲۵ انمره ای

$$H_2 = 2H_1, \quad \gamma_2 = 0.5\gamma_1, \quad C_2 = 0.5C_1$$

$$P_{a2} = \frac{1}{2} K_a (0.5\gamma_1) (2H_1)^2 - (0.5C_1) \sqrt{K_a} (2H_1)$$

$$P_{a2} = K_a \gamma_1 H_1^2 - 2C_1 \sqrt{K_a} H_1$$

$$\frac{P_{a2}}{P_{a1}} = \frac{K_a \gamma_1 H_1^2 - 2C_1 \sqrt{K_a} H_1}{\frac{2K_a \gamma_1 H_1^2}{2} - 2C_1 \sqrt{K_a} H_1} = \frac{2a - b}{a - b}$$

$$\frac{P_{a2}}{P_{a1}} = \frac{2a - 2b + b}{a - b} = \frac{2(a - b)}{a - b} + \frac{b}{a - b} = 2 + \epsilon > 2$$

دو برابر

بیشتر از دو برابر

کمتر از دو برابر

هر سه گزینه امکان پذیر است.

سوال ۴- تنش ایجاد شده در نقطه C به کدام عدد نزدیکتر است؟ ظرفیت باربری از روش ترزاقی؟ ۱.۵ نمره ای

$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
 $\delta = 15 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30^\circ$

$K_a = \tan^2(45 + \frac{30}{2}) = \frac{1}{3}$
 $P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times 24 \times 4^2 = 40 \text{ kN/m}$
 $M_R = 40 \times \frac{4}{3} = \frac{160}{3}$
 $M_R = \gamma \times B \times H \times \frac{B}{2} = 24 \times 2 \times 4 \times 1 = 192$
 $e = \frac{B}{2} - \frac{192 - \frac{160}{3}}{8 \times 24} = 1 - 1 + \frac{160}{3 \times 192} = 0.2778 < \frac{B}{6}$
 $q_{max} = \frac{V}{B} (1 + \frac{6e}{B}) = \frac{192}{2} (1 + \frac{6 \times 0.2778}{2}) = 176 \text{ kPa/m} \approx 175 \text{ kPa/m}$
 $q_{ult} = C \gamma_c + q_{ult} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma = \frac{1}{2} \times 15 \times 2 \times 19.7 = 295.5 \approx 300 \text{ kPa/m}$

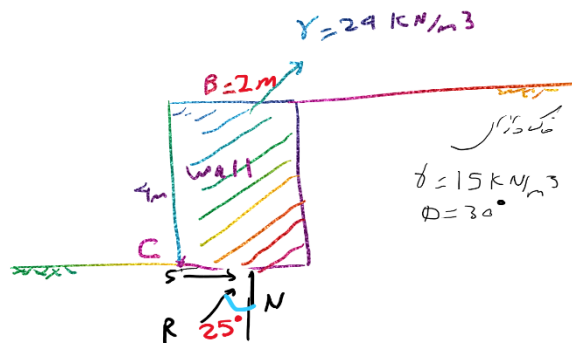
۱۷۵ کیلو پاسکال - ۳۰۰ کیلو پاسکال

۱۵۰ کیلو پاسکال - ۲۷۵ کیلو پاسکال

۱۵۰ کیلو پاسکال - ۳۰۰ کیلو پاسکال

۱۵۰ کیلو پاسکال - ۳۲۵ کیلو پاسکال

سوال ۵- عرض و ضریب اطمینان در مقابل لغزش دیوار مستطیلی وزنی مطابق شکل به ترتیب از راست به چپ چقدر باشد تا مقدار ضریب اطمینان واژگونی حول نقطه C برابر با ۲ شود. ۱.۷۵ نمره ای



۱.۵ متر و ۱.۶۷

۲ متر و ۲.۲۵

۲.۲۵ متر و ۲.۵

۱.۵ متر و ۲.۲۵

۲ متر و ۲.۵

$K_a = \tan^2(45 + \frac{30}{2}) = \frac{1}{3}$
 $F.S. = \frac{48 B^2 \times 3}{160} = 2 \rightarrow B = 1.5 \text{ m}$

$f.s. \text{ sliding} = \frac{S}{P_a} = \frac{N \tan \phi}{40} = \frac{4 \times B \times 24 \times 0.966}{10.9} = 1.19 B \approx 1.67$

سوال ۶- هر چقدر اصطکاک بین دیوار و خاک بیشتر شود فشار محرک کولمبانمره

کاهش می یابد

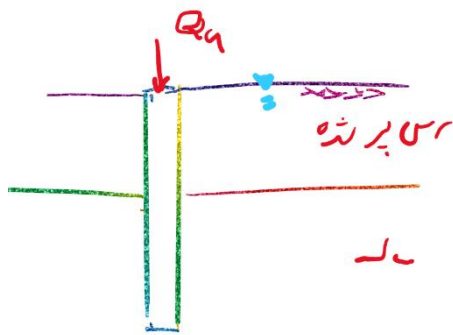
افزایش می یابد

ثابت است

می تواند هر سه حالت رخ دهد.

سوال ۷- شماتیک مکانیسم انتقال بار شمع روبرو به کدامیک از گزینه ها نزدیکتر است. انمره

الف



ب- گزینه



درست



د



ج

سوال ۸- شمع با مقطع مربعی به عرض ۴۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۵ متر را در نظر بگیرید. اگر جابجایی مجاز افقی برابر با ۱۰ میلی متر باشد مطلوبست تعیین ظرفیت باربری مجاز جانبی شمع؟ ۱.۲۵ نمره

$$n_h = 12000 \text{ kN/m}^3, \quad M_g = 0, \quad E_p = 8 \times 10^6 \text{ kN/m}^2,$$

$$T = \sqrt[5]{\frac{E_p I_p}{n_h}} = \sqrt[5]{\frac{8 \times 10^6 \times \frac{0.4^4}{12}}{12000}} = 1.073 \text{ m},$$

$$\frac{L}{T} = \frac{15}{1.073} = 14 > 5 \text{ پس شمع بلند محسوب می شود.}$$

$$x_z(z) = A_x \frac{Q_g T^3}{E_p I_p} \Rightarrow Q_g = \frac{x_z(z) E_p I_p}{A_x T^3}$$

$$z = 0 \Rightarrow x_z(z) = 10 \text{ mm} \Rightarrow A_x = 2.435$$

از جدول:

$$Q_g = \frac{x_z(z) E_p I_p}{A_x T^3} = \frac{0.01 \times (8 \times 10^6) \times \frac{0.4^4}{12}}{2.435 \times 1.073^3} = 56.735 \text{ kN}$$

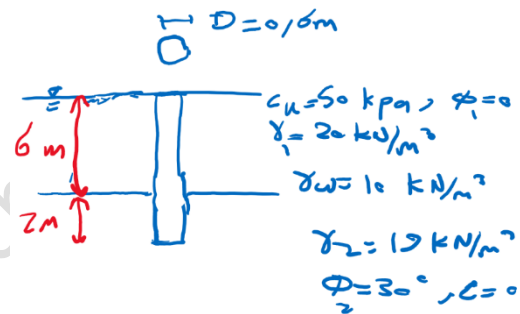
سوال ۹- ظرفیت نهایی نوک شمع، چند کیلوپاسکال است (روش جانبی، $\eta = 95$ degree)؟ ۱.۵ نمره

$$N_q = \left(\tan \varphi + \sqrt{1 + \tan^2 \varphi} \right)^2 \exp[2\eta' \tan \varphi] = 20.352,$$

$$q' = (20 - 10) \times 6 + (19 - 10) \times 2 = 78 \text{ kPa}$$

$$q_p = c N_c + q' N_q = 78 \times 20.352 = 1587.45 \text{ kPa},$$

$$Q_p = q_p A_p = 1587.45 \times \frac{\pi \times 0.6^2}{4} = 448.84 \text{ kN}$$



سوال ۱۰- یک گروه شمع به تعداد ۳ در ۳ و به طول ۱۲ متر در خاک رس اشباع با چسبندگی زهکشی نشده برابر با ۸۰ کیلوپاسکال اجرا شده

است. مقطع شمع ها مربعی و به ضلع ۵۰

سانتیمتر و فاصله بین شمع برابر با ۱۲۰

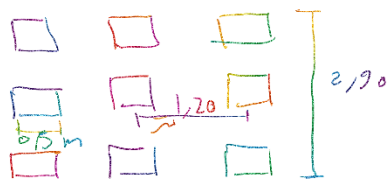
سانتی متر است. ظرفیت باربری مجاز این

گروه با فرض ضریب اطمینان ۴، ضریب

چسبندگی جدار معادل ۰.۶ و ضریب ظرفیت

باربری چسبندگی معادل ۹، چند کیلونیوتن

است؟ ۱.۵ نمره



$$A_g = 2.9 \times 2.9 = 8.41 \text{ m}^2$$

$$P_g = 4 \times 2.9 = 11.6 \text{ m}$$

$$Q_g = C_d [A_g N_c + P_g L] = 80 \times 0.6 [8.41 \times 9 + 11.6 \times 12]$$

$$Q_g = 10315 \text{ kN} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q_{g,11} \leq \frac{10315}{4} = 2579 \text{ kN} \end{array} \right.$$

سوال ۱۱- ظرفیت جدار شمع بتن درجا مربعی شکل در خاک دانه ای چقدر است؟ ۱.۷۵ نمره

$$K = K_0 = 1 - \sin \varphi = 0.5$$

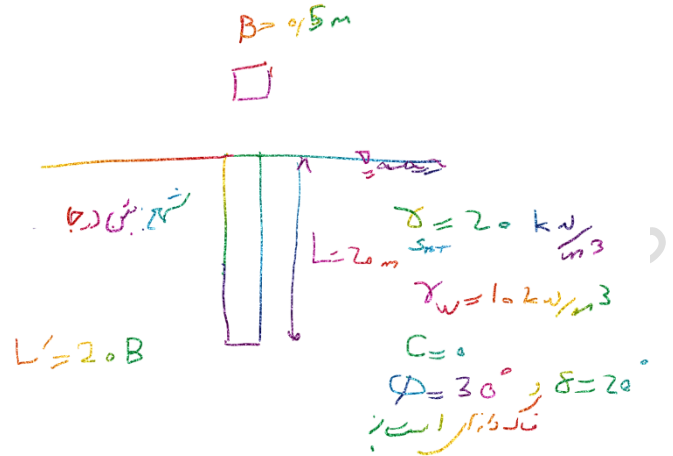
$$f_s(z) = K \sigma'_v \tan \delta = 0.5 \sigma'_v \tan 20 = 0.182 \sigma'_v$$

$$\sigma'_v = \begin{cases} 10z, & 0 \leq z < 10 \\ 100, & 10 < z \leq 20 \end{cases}, \quad p = 4 \times 0.5 = 2m$$

$$Q_s = \int p(z) f_s(z) dz =$$

$$\int_0^{10} 2 \times 0.182 \times 10z dz + \int_{10}^{20} 2 \times 0.182 \times 100 dz$$

$$Q_s = 546.96 \text{ kN}$$



سوال ۱۲- ظرفیت باربری جدار شمع را به روش الفای API تعیین کنید. ۲ نمره ای

American Petroleum Institute (API) (2007):

$$\alpha = \max \left\{ 0.5 \left(\frac{\sigma'_0}{50} \right)^{0.5}, 0.5 \left(\frac{\sigma'_0}{50} \right)^{0.25} \right\}$$

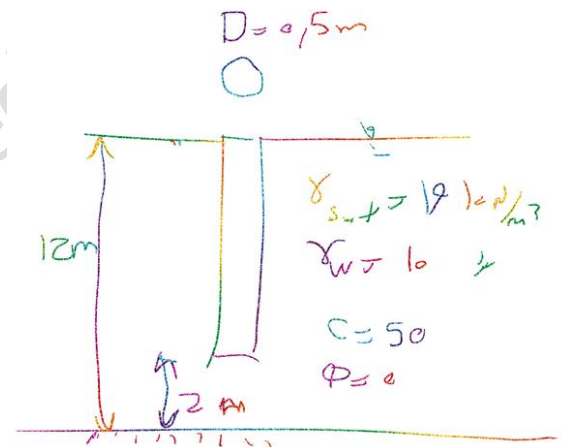
$$\sigma'_0 = \frac{(19-10)}{2} \times 10 = 45 \text{ kPa}$$

$$\alpha = \max \left\{ 0.5 \left(\frac{45}{50} \right)^{0.5}, 0.5 \left(\frac{45}{50} \right)^{0.25} \right\} = 0.487$$

$$f_s(z) = \alpha C_u = 0.487 \times 50 = 24.35$$

$$Q_s = \int p(z) f_s(z) dz = \int_0^{10} \pi \times 0.5 \times 24.35 dz = 382.49$$

$$Q_s = 382.49 \text{ kN}$$



سوال ۱۳- شمع بتنی با مقطع مربعی به ضلع ۴۰۰ میلی متر و به طول ۱۰ متر در داخل یک خاک ماسه ای با ظرفیت مجاز ۳۰۰ کیلونیوتن کوبیده شده است. اگر بار مجاز جدار شمع برابر با ۲۰۰ کیلونیوتن باشد مطلوبست تعیین نشست الاستیک ۱ و ۲ و ۳ و کلی شمع؟ ۳ نمره

$$\xi = 0.65, E_p = 2 \times 10^7 \text{ kN/m}^2, E_s = 20 \times 10^3 \text{ kN/m}^2, \mu_s = 0.35$$

$$p = 4 \times 0.4 = 1.6 \text{ m}, A_p = A_{av} = (0.4)^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

$$Q_{wp} = Q_w - Q_{ws} = 300 - 200 = 100 \text{ kN}$$

$$S_1 = \frac{(Q_{wp} + \xi Q_{ws})L}{A_{av} E_p} = \frac{(100 + 0.65 \times 200) \times 10}{0.16 \times 20 \times 10^6} = 0.00071875 \text{ m} = 0.71875 \text{ mm},$$

$$S_2 = \frac{Q_{wp} D}{A_p E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp} = \frac{100 \times 0.4}{0.66 \times 20 \times 10^3} (1 - 0.35^2) \times 0.85 = 0.00932344 \text{ m} = 9.32344 \text{ mm},$$

$$S_3 = \frac{Q_{ws} D}{p L_m E_s} (1 - \mu_s^2) I_{ws}, \quad I_{ws} = 2 + 0.35 \sqrt{\frac{L_m}{D}} = 2 + 0.35 \sqrt{\frac{10}{0.4}} = 3.75$$

$$S_3 = \frac{200}{1.6 \times 10} \frac{0.4}{20 \times 10^3} (1 - 0.35^2) \times 3.75 = 0.000822656 \text{ m} = 0.822656 \text{ mm},$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 0.719 + 9.323 + 0.823 = 10.865 \text{ mm}$$

با امید موفقیت، علی عسگری،

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