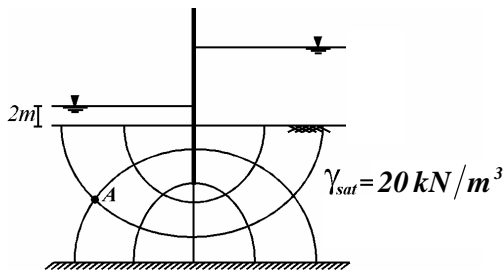


۱- در یک آزمایش سه محوری تحکیم یافته زهکشی نشده بر روی یک نمونه رس اشباع، پارامترهای مقاومت برشی به صورت  $c = \frac{\sqrt{2}}{4} kg/cm^2$  و  $\phi = 20^\circ$  به دست آمده است. مقدار  $(c_u)$  برای این نمونه کدام است؟  $(\tan 55^\circ = \sqrt{2})$

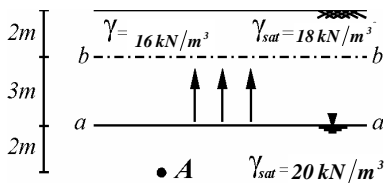
- (۱)  $0.35 kg/cm^2$
- (۲)  $0.5 kg/cm^2$
- (۳)  $0.7 kg/cm^2$
- (۴)  $1 kg/cm^2$

۲- شکل زیر شبکه جریان از زیر یک دیواره سپری را نشان می‌دهد، اگر دبی کل عبوری از زیر دیواره برابر  $3 \times 10^{-5} m^3/s$  و تنش مؤثر در نقطه A که به فاصله  $4m$  از سطح زمین قرار دارد برابر  $30 kN/m^2$  باشد ضریب نفوذپذیری خاک چقدر است؟ (طول دیواره سپری  $10m$  و  $\gamma_w = 10 kN/m^3$ )



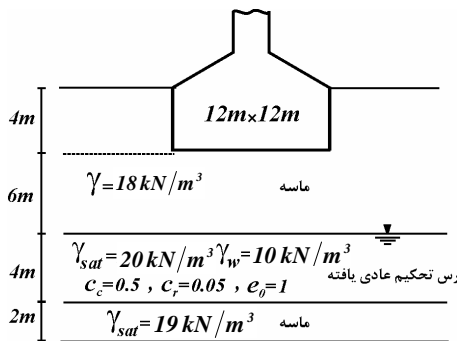
- (۱)  $10^{-6} cm/s$
- (۲)  $10^{-5} cm/s$
- (۳)  $10^{-4} cm/s$
- (۴)  $10^{-3} cm/s$

۳- در شکل زیر سطح آب زیرزمینی در تراز (a-a) قرار دارد. در اثر صعود آب به دلیل موئینگی سطح آب به اندازه  $3m$  یعنی تا تراز (b-b) منتقل می‌شود در این شرایط تنش مؤثر در نقطه A چه تغییری می‌کند؟  $(\gamma_w = 10 kN/m^3)$



- (۱) به اندازه  $6 kN/m^2$  افزایش می‌یابد.
- (۲) به اندازه  $10 kN/m^2$  کاهش می‌یابد.
- (۳) به اندازه  $10 kN/m^2$  افزایش می‌یابد.
- (۴) به اندازه  $6 kN/m^2$  کاهش می‌یابد.

۴- شکل زیر پی گسترده پایه یک پل به ابعاد  $12m \times 12m$  را نشان می‌دهد، پی پل تنش  $400 kN/m^2$  را به زمین منتقل می‌کند، با توجه به اینکه احداث پی مدت زمان طولانی پس از عملیات خاکبرداری انجام شده و همزمان با احداث پی سطح ایستایی به میزان  $4$  متر صعود می‌کند، نشست ناشی از تحکیم لایه رسی مدت‌ها پس از احداث پی چقدر است؟ (افزایش تنش با شیب  $2$  به  $1$  گسترش می‌یابد و تغییرات ضخامت لایه رسی و نسبت تخلخل آن را در اثر تورم ناچیز فرض کنید و  $\log 5 = 0.7, \log 3 = 0.5, \log 2 = 0.3$ )

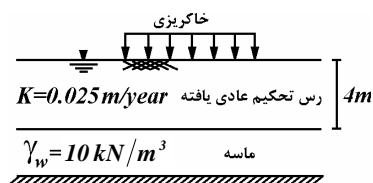


- (۱)  $20 cm$
- (۲)  $12 cm$
- (۳)  $8 cm$
- (۴)  $2 cm$

۵- خاک اشباعی دارای حجم اولیه  $60 cm^3$  و وزن  $120 gr$  می‌باشد اگر این خاک را کاملاً خشک کنیم وزن آن به  $100 gr$  تقلیل می‌یابد. حجم این خاک پس از خشک شدن چقدر خواهد بود در صورتی که حد انقباض این خاک  $9\%$  باشد.

- (۱)  $49 cm^3$
- (۲)  $46 cm^3$
- (۳)  $42 cm^3$
- (۴)  $39 cm^3$

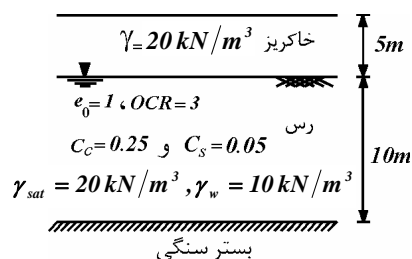
۶- اگر بر روی لایه رسی به ضخامت  $4m$  مطابق شکل خاکریز ماسه‌ای با وزن مخصوص  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$  و به ارتفاع  $3m$  به سرعت بر روی آن اجرا شود، آنگاه یکسال پس از خاکریزی  $50\%$  تحکیم نهایی لایه صورت می‌گیرد در این صورت نشست لایه رسی در این زمان کدام است؟



$$\left( T_v = \frac{3}{4} \left( \frac{\bar{U}}{100} \right)^2 \right)$$

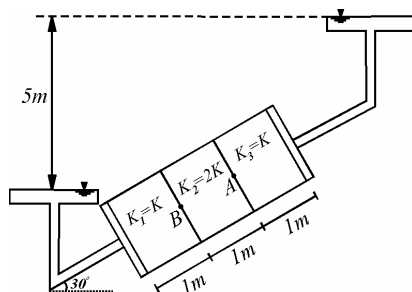
- (۱)  $25 \text{ cm}$  (۲)  $36 \text{ cm}$   
(۳)  $64 \text{ cm}$  (۴)  $72 \text{ cm}$

۷- مطابق شکل زیر، خاکریزی به ارتفاع  $5m$  و وزن مخصوص  $20 \text{ kN/m}^3$ ، در مدت ۲ سال در سطح وسیعی، بر روی یک لایه رس اشباع اجرا می‌شود، در صورتی که درجه تحکیم متوسط لایه رسی پس از گذشت ۴ سال از شروع خاکریزی برابر  $50\%$  باشد، در این لحظه میزان نشست تحکیمی خاک رسی کدام است؟ ( $\log 3 = 0.5$  و  $\log 2 = 0.3$ )



- (۱)  $12/5 \text{ cm}$  (۲)  $7/5 \text{ cm}$   
(۳)  $6/25 \text{ cm}$  (۴)  $3/75 \text{ cm}$

۸- در توده خاک نشان داده شده در شکل زیر، اختلاف فشار آب حفره‌ای بین دو نقطه A و B چقدر است؟ ( $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ )



- (۱)  $15 \text{ kN/m}^2$  (۲)  $10 \text{ kN/m}^2$   
(۳)  $5 \text{ kN/m}^2$  (۴) صفر

۹- در یک آزمایش سه محوری زه‌کشی نشده روی خاک ماسه‌ای وقتی فشار همه جانبه  $200 \text{ kPa}$  است، تنش اضافی (تفاوت تنش) در هنگام گسیختگی  $300 \text{ kPa}$  می‌باشد و وقتی فشار همه جانبه  $300 \text{ kPa}$  است، تنش اضافی لازم برای گسیختگی  $400 \text{ kPa}$  به‌دست آمده است، در صورتی که فشار آب حفره‌ای در هنگام گسیختگی در آزمایش دوم دو برابر آزمایش اول باشد، راستای صفحه شکست در حالت زه‌کشی شده با امتداد افق چه زاویه‌ای می‌سازد؟

- (۱)  $30^\circ$  (۲)  $45^\circ$  (۳)  $55^\circ$  (۴)  $60^\circ$

۱۰- در یک آزمایش سه محوری بر روی نمونه‌ای از خاک رس اشباع و عادی تحکیم یافته، ابتدا نمونه تحت فشار همه جانبه  $\sigma_p$  تحکیم می‌یابد و سپس در حالی که شیرهای زه‌کشی باز است، تنش انحرافی به سرعت بر نمونه اعمال می‌شود و در مدت زمان کوتاهی با رسیدن به مقدار  $\Delta\sigma_d = 2\sigma_p$  باعث گسیختگی نمونه می‌گردد، اگر این آزمایش بار دیگر با همان فشار جانبی ولی با اعمال تدریجی تنش انحرافی انجام شود، در آن صورت زاویه اصطکاک داخلی به‌دست آمده، کدام است؟

- (۱)  $30^\circ$  (۲) کمتر از  $30^\circ$

(۳) بیشتر از  $30^\circ$  (۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

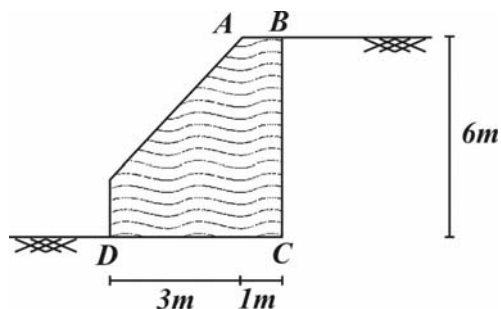
۱۱- بر روی ترانشه قائمی بار گسترده  $q = \gamma H_{cr}$  وارد می‌شود که در آن  $\gamma$  برابر دانستیه ترانشه و  $H_{cr}$  ارتفاع بحرانی ترانشه با ضریب اطمینان ۲ می‌باشد اگر عدد پایداری ترانشه برابر  $1/2$ ،  $c = 60 \text{ kPa}$  مقدار  $q$  کدام است؟

- (۱)  $48 \text{ kPa}$  (۲)  $75 \text{ kPa}$  (۳)  $96 \text{ kPa}$  (۴)  $150 \text{ kPa}$

۱۲- تنش نرمال محرک بر روی یک دیوار حایل قائم در عمق  $h$  از بالای دیوار را تعیین نمایید اگر پشت دیوار یک خاکریز با زاویه شیب  $30^\circ$  قرار داشته باشد زاویه اصطکاک داخلی خاک برابر  $37^\circ$  و وزن مخصوص آن برابر  $\gamma$  می‌باشد

- (۱)  $0.47\gamma h$  (۲)  $0.42\gamma h$  (۳)  $0.37\gamma h$  (۴)  $0.27\gamma h$

۱۳- اگر در دیوار حایل زیر (ABCD) میزان فشار جانبی وارد بر دیوار حایل برابر  $150 \text{ kN/m}$ ، وزن دیوار  $300 \text{ kN/m}$  باشد، حداکثر فشار ایجاد شده زیر کف پی دیوار کدام است؟



(۱)  $300 \text{ kPa}$

(۳)  $150 \text{ kPa}$

(۳)  $75 \text{ kPa}$

(۴)  $37.5 \text{ kPa}$

۱۴- در یک پی نواری به عرض ۲ متر که در عمق ۱ متری از سطح زمین قرار داده شده است و سطح آب زیرزمینی در عمق ۱۰ متری قرار دارد در صورتی که سطح آب تا عمق ۰/۸۵ متری زیر پی بالا بیاید مقدار  $q_u$  چه تغییری خواهد کرد؟

( $\sqrt{3} = 1/7, \phi = 30^\circ, C = 20 \text{ kN/m}^2, N_\gamma = 15, N_q = 18, \gamma = 18 \text{ kN/m}^3, \gamma_{sat} = 21 \text{ kN/m}^3$ )

(۱)  $938 \text{ kN/m}^2$  (۲)  $1122 \text{ kN/m}^2$  (۳)  $1212 \text{ kN/m}^2$  (۴)  $1384 \text{ kN/m}^2$

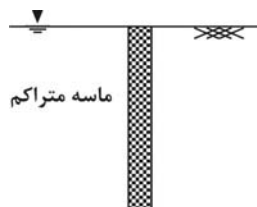
۱۵- یک پی مستطیلی به ابعاد  $2 \times 1$  متر در عمق ۱ متری از یک لایه رسی با مشخصات  $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3, \phi = 0^\circ, C_u = 120 \text{ kN/m}^2$  قرار دارد در صورتی که در عمق نیم متری از زیر پی یک لایه رسی نرم با مشخصات  $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3, \phi = 0^\circ, C_u = 40 \text{ kN/m}^2$  وجود داشته باشد ظرفیت باربری نهایی خاک زیر پی را تعیین نمایید در صورتی که چسبندگی در راستای سطح سوراخ کننده از خاک لایه فوقانی با  $C_u$  برابر باشد. ( $\pi \approx 3$ )

(۱)  $695 \text{ kN/m}^2$  (۲)  $680 \text{ kN/m}^2$

(۳)  $417 \text{ kN/m}^2$  (۴)  $400 \text{ kN/m}^2$

۱۶- در صورتی که در یک پی مستطیلی طول پی نصف شود ضریب وزن ( $N_\gamma$ ) ..... و ضریب چسبندگی ( $N_c$ ) ..... می یابد.

(۱) کاهش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش



۱۷- با پایین آمدن سطح ایستایی در لایه ماسه‌ای متراکم زیر چه تغییری در ظرفیت باربری شمع رخ می دهد؟

(۱) مقاومت جانبی و انتهایی شمع افزایش می یابد.

(۲) مقاومت جانبی به دلیل اصطکاک منفی کاهش و مقاومت انتهایی افزایش می یابد.

(۳) مقاومت انتهایی به دلیل اصطکاک منفی کاهش و مقاومت جانبی افزایش می یابد.

(۴) مقاومت انتهایی و مقاومت جانبی هر دو کاهش می یابد.

۱۸- برای گروه شمع ایجاد شده در یک خاک رسی که فاصله مرکز به مرکز شمع‌های دایروی  $1/5$  برابر قطر هر شمع می باشد. ضریب کارایی گروه را به روش بلوک صلب تعیین نمایید در صورتیکه پلان گروه شمع به صورت زیر باشد. (عمق شمع‌ها ۱۸ برابر قطر شمع‌ها می باشد) ( $\pi \approx 3$ )



(۱)  $0.44$  (۲)  $0.56$

(۳)  $0.76$  (۴)  $0.89$

۱۹- در صورتی که نسبت الاستیک یک شمع بک برابر  $\delta$  باشد نشست الاستیک یک گروه شمع مطابق شکل زیر که فاصله مرکز به مرکز شمع‌ها  $1/5$  برابر قطر شمع تک می باشد طبق نظریه وسیک حدوداً چقدر می باشد؟

(۱)  $\delta$  (۲)  $\sqrt{2}\delta$  (۳)  $\sqrt{3}\delta$  (۴)  $2\delta$

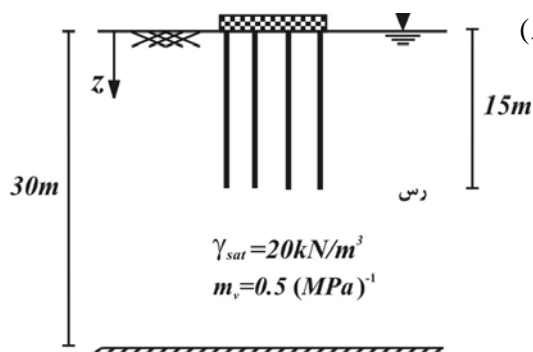
۲۰- در گروه شمع زیر مبنای محاسبات مربوط به نشست تحکیمی از چه عمقی است؟ ( $z = ?$ )

(۱) صفر

(۲)  $5m$

(۳)  $10m$

(۴)  $15m$



## مکانیک خاک و پی

$$q_u = 0 + \gamma c \tan(\phi + \frac{\phi}{2}) = \gamma \times \frac{\sqrt{\gamma}}{4} \times \sqrt{\gamma} = 1 \Rightarrow C_u = \frac{q_u}{\gamma} = 0.5 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{۱- گزینه (۲)}$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = (\gamma \times 10 + 4 \times 20) - 10 \times \left[ \gamma + \left( \frac{h-2}{6} \right) \times 1 + 4 \right] = 40 - \frac{5}{3}(h-2) = 30 \Rightarrow h = 8 \text{ m} \quad \text{۲- گزینه (۴)}$$

$$Q = kh \left( \frac{N_f}{N_d} \right) L = k \times (8-2) \times \left( \frac{2}{6} \right) \times (10) = 3 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s} \Rightarrow k = 10^{-5} \text{ cm/s}$$

$$\left. \begin{aligned} (\sigma'_A)_{(1)} &= 16 \times 5 + 2 \times 10 = 100 \text{ kN/m}^2 \\ (\sigma'_A)_{(2)} &= (16 \times 2 + 18 \times 3 + 2 \times 20) - (2 \times 10) = 106 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta \sigma'_A = 106 - 100 = +6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{۳- گزینه (۱)}$$

$$\sigma'_c = 200, \quad \Delta \sigma'_1 = \frac{qBL}{(B+z)(L+z)} = \frac{400 \times 12 \times 12}{(12+8)(12+8)} = 144 \text{ kPa}, \quad \Delta \sigma'_2 = -(18-10)4 = -32 \quad \text{۴- گزینه (۲)}$$

$$\sigma'_1 = 144 + 6 \times 18 + 2 \times 10 - 32 = 240 \text{ kPa}, \quad \sigma'_0 = 6 \times 18 + 2 \times 10 = 128 \text{ kPa}$$

$$S = \frac{400}{1+1} \left[ 0.5 \log \frac{200}{128} + 0.5 \log \frac{240}{200} \right] = 12 \text{ cm}$$

$$\omega_s = \frac{W_o - W_f - (V_o - V_f)\gamma_w}{W_o} = \frac{(120-100) - (60 - V_f) \times 1}{100} = 0.9 \quad V_f = 49 \text{ cm}^3 \quad \text{۵- گزینه (۱)}$$

$$m_v = \frac{k}{C_v \times \gamma_w} = \frac{0.25}{0.75 \times 10} = \frac{1}{30} \text{ m}^2/\text{MN}, \quad T_v = \frac{C_v \times t}{(H_{dr})^2} \Rightarrow \frac{2}{4} \left( \frac{50}{100} \right)^2 = \frac{C_v \times 1}{(2)^2} \Rightarrow C_v = 0.75 \text{ m}^2/\text{year} \quad \text{۶- گزینه (۲)}$$

$$S_{1..} = \frac{1}{30} \times 4 \times 54 = 0.72 \text{ m}, \quad S_{\Delta} = 0.5 \times 0.72 = 0.36 \text{ m}$$

$$S = \frac{H_o}{1+e_o} \left[ C_c \log \left( \frac{\Delta \sigma' + \sigma'_o}{\sigma'_c} \right) + C_s \log \left( \frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} \right) \right] \quad \text{۷- گزینه (۳)}$$

$$\sigma'_o = 5 \times 10 = 50 \text{ kN/m}^2, \quad \sigma'_c = OCR \times \sigma'_o = 3 \times 50 = 150 \text{ kN/m}^2, \quad \Delta \sigma' = 5 \times 20 = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$S = \frac{100}{1+1} \left[ 0.75 \log \left( \frac{50+100}{150} \right) + 0.5 \log \left( \frac{150}{50} \right) \right] = 12.5 \text{ cm} \quad S_t = S_f \times \bar{U} = 12.5 \times \left( \frac{1}{2} \right) = 6.25 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{AB} = \Delta h_r = \frac{\left(\frac{L}{Ak}\right)_r}{\sum_{i=1}^r \left(\frac{L}{Ak}\right)_i} \Delta h = \frac{\frac{1}{A \times r k}}{\frac{1}{A \times k} + \frac{1}{A \times r k} + \frac{1}{A \times k}} \times \Delta = 1m \quad \text{۸- گزینه (۳)}$$

$$\frac{\Delta u_{AB}}{\gamma_w} = \Delta h_{AB} - \Delta z_{AB} = 1 - 1 \times \sin 30^\circ = 0.5 \Rightarrow \Delta u_{AB} = 0.5 \times 10 = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$300 + 200 - u = (200 - u) \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) \Rightarrow u = 50, \phi' = 30^\circ \Rightarrow \theta = 45 + \frac{\phi'}{2} = 60^\circ$$

$$400 + 300 - 2u = (300 - u) \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

۹- گزینه (۴)

۱۰- گزینه (۳) گسیختگی نمونه در حالت اول (سرعت بارگذاری بالا) به صورت زهکشی نشده و در حالت دوم (سرعت بارگذاری پایین) به صورت زهکشی شده است.

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right), C = 0 \Rightarrow (\sigma_3 + 2\sigma_3) = \sigma_3 \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi_{CU}}{2} \right) \Rightarrow \phi_{CU} = 30^\circ \Rightarrow \phi_{CD} = \phi' > 30^\circ$$

$$N_s = \frac{C}{F \times (\gamma H + q)} = \frac{C}{F(q + q)} = 0.2 \rightarrow q = \frac{60}{2 \times 2 \times 0.2} = 75 \text{ kPa} \quad \text{۱۱- گزینه (۲)}$$

$$k_{\alpha\gamma} = \frac{\cos \beta \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \phi + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \times \cos^2 \beta = \frac{0.8 - \sqrt{0.8^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}}{0.8 + \sqrt{0.8^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}} \times (0.8)^2 = 0.27 \Rightarrow \sigma_h = 0.27 \gamma h \quad \text{۱۲- گزینه (۴)}$$

$$\frac{M_c}{F_v} = \frac{150 \times 2 + 300 \times 1}{300} = 2m \Rightarrow e = 2 - 200 \Rightarrow q_{\max} = \frac{300}{4} = 75 \text{ kPa} \quad \text{۱۳- گزینه (۳)}$$

$$d = 0.5B \tan \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) = 0.5B \sqrt{3} = 1/7 \quad \gamma_e = \gamma' + \frac{d}{H} (\gamma - \gamma') = 11 + \frac{0.145}{1/7} (18 - 11) = 14.5 \quad \text{۱۴- گزینه (۲)}$$

$$q_u = 20 \times 29 + 18 \times 1 \times 18 + \frac{1}{2} \times 2 \times 14.5 \times 15 = 1121.5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u = \left(1 + 0.2 \frac{B}{L}\right) C_u N_c + \frac{C_a \times 6 \times 0.5}{2} + 17 \times 1 = 1/1 \times 40 \times (\pi + 2) + 180 + 17 = 417 \text{ kN/m}^2 < 695$$

$$\Rightarrow q_u = 417 \text{ kN/m}^2 \quad \text{۱۵- گزینه (۳)}$$

۱۶- گزینه (۱) با مایل شدن سطوح لغزش مقدار  $N_\gamma$  کم و  $N_c$  افزایش می‌یابد.

۱۷- گزینه (۱) با نزول سطح ایستایی تنش مؤثر افزایش یافته و هر دو مقاومت جانبی و انتهایی افزایش می‌یابد.

$$Q_g = B_g L_g C_u N_c + 2(B_g + L_g) C_u D = 4B + 4B \times 9C_u + 2 \times 8B \times 18BC_u = 432B^2 C_u \quad \text{۱۸- گزینه (۳)}$$

$$Q_p = B \times B \times 9C_u + \pi B \times DC_u = 63B^2 C_u \quad I_f = \frac{Q_g}{nQ_p} = \frac{432B^2 C_u}{63 \times 9B^2 C_u} = \frac{16}{21} \approx 0.76$$

$$S_g = \sqrt{\frac{B_g}{B_p}} S_p = \sqrt{\frac{4B_p}{B_p}} S_p = 2S_p = 28 \quad \text{گزینه (۴)}$$

۲۰- گزینه (۳) مبنای محاسبات از عمق  $\frac{2D}{3}$  است که در آن  $D$  عمق مدفون هر شمع می‌باشد.