



رابطی مقدم

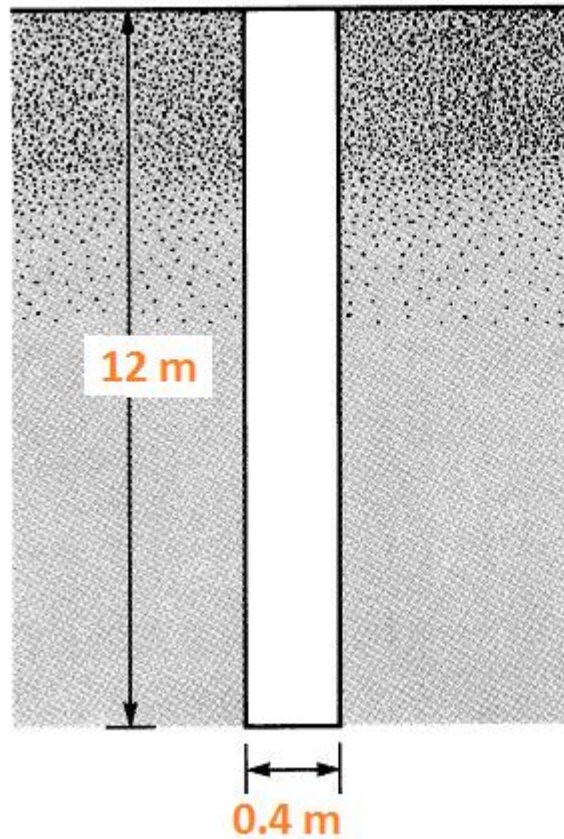
مهندسی پی

پی های عمیق (شمع ها) Deep Foundations (Piles)

بخش سوم: مثال ها



مثال = یک شمع بتنی با مقطع مربع به ابعاد 400×400 میلیمتر در شکل زیر نشان داده شده است. مطلوب است تعیین ظرفیت باربری مجاز شمع با ضریب اطمینان ۴. برای تعیین مقاومت جلدی از روش α استفاده کنید.



رس اشباع

$$\phi = 0$$

$$c_u = 88 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 19.25 \text{ kN/m}^3$$

حل:

ظرفیت باربری نوک $Q_p = A_p q_p = A_p c_u N_c^* = (0.4 \times 0.4) 88 \times 9 = 127 \text{ kN}$

و با استفاده از روش α مقاومت اصطکاکی برابر است با: $Q_s = \alpha c_u pL$

با استفاده از نمودار شکل ص برای $C_u = 88 \text{ kN/m}^2$ ، مقدار $\alpha = 0.55$ به دست می آید.

$$Q_s = 0.55 \times 88 \times (4 \times 4) \times 12 = 930 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_p + Q_s}{FS} = \frac{127 + 930}{4} = 264 \text{ kN}$$

مثال = مقاومت جلدی شمع شکل مثال قبلی را با استفاده از روش λ به دست آورید.

حل:

$$f_{av} = \lambda(\bar{\sigma}'_v + 2c_u)$$

با استفاده از شکل ص برای $L = 12\text{ m}$ ، مقدار λ مساوی 0.24 به دست می آید. در نتیجه:

$$f_{av} = 0.24 \left(\frac{12 \times (19.25 - 9.81)}{2} + 2 \times 88 \right) = 55.8 \text{ kN/m}^2$$

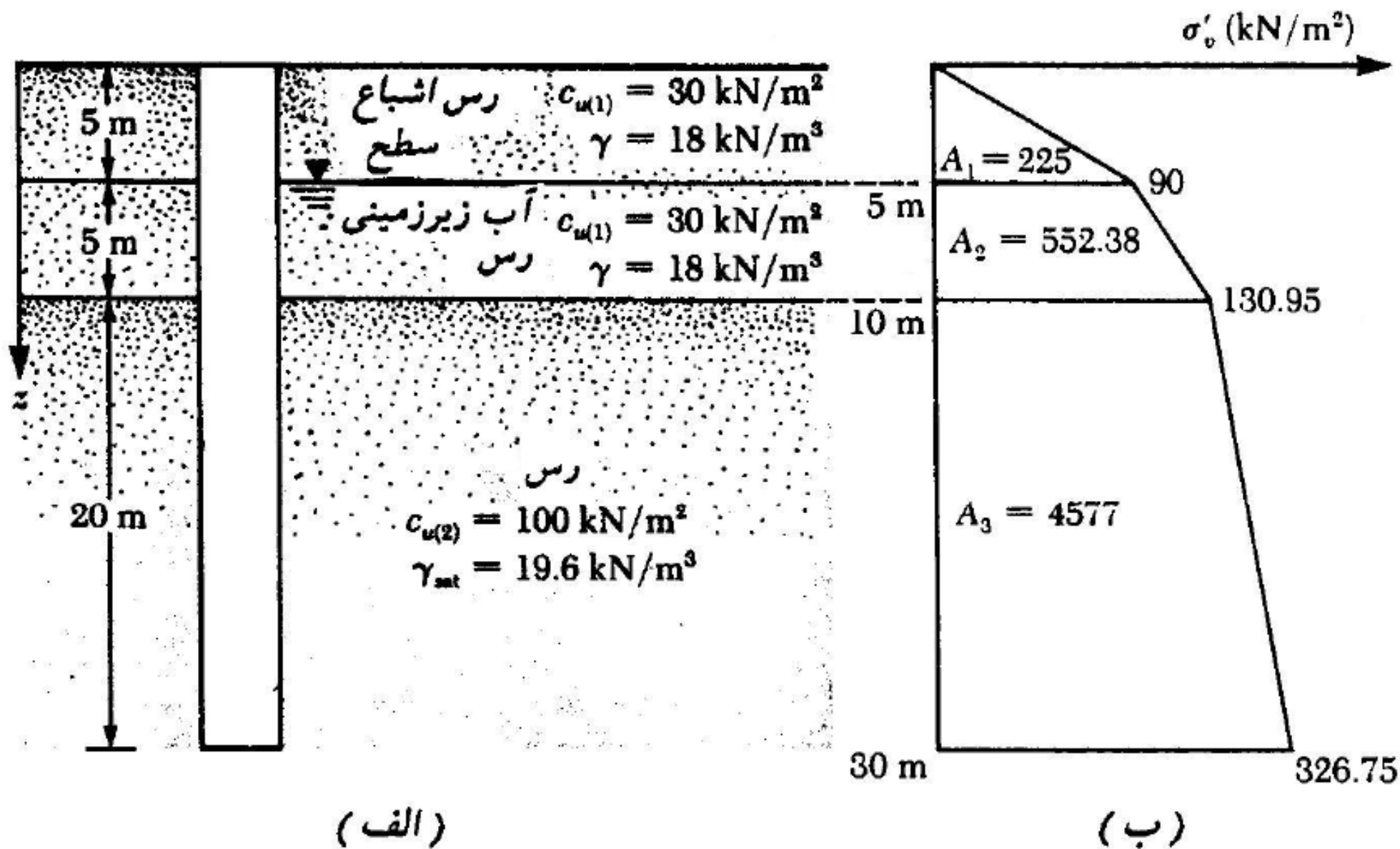
$$Q_s = pL f_{av} = (4 \times 0.4) 12 \times 55.8 = 1071.4 \text{ kN}$$

مثال = در شکل زیر یک شمع لوله‌ای کوبیده شده در رس نشان داده شده است. قطر خارجی شمع مساوی ۴۰۶ میلیمتر و ضخامت جدار آن ۶/۳۵ میلیمتر می‌باشد. مطلوب است:

الف: تعیین ظرفیت باربری نوک شمع با استفاده از روش مایر هوف

ب: محاسبه مقاومت جلدی، (۱) با استفاده از روش α (۲) با استفاده از روش β (۳) با استفاده از روش β

معلومات: برای تمام لایه‌های رس، $\phi_R = 30^\circ$ می‌باشد. لایه ۱۰ متری فوقانی، رس عادی تحکیم یافته است. لایه تحتانی پیش تحکیم یافته با ضریب اضافه تحکیمی ۲ می‌باشد. پ: تعیین ظرفیت باربری مجاز خالص شمع با استفاده از ضریب اطمینان ۴



حل:

$$A_p = \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{\pi}{4} (0.406)^2 = 0.1295 \text{ m}^2$$

سطح مقطع توپر شمع برابر است با:

قسمت الف: محاسبه ظرفیت باربری خالص نوک

با استفاده از روش مایر هوف برای رس اشباع

$$Q_p = A_p q_p = A_p N_c^* c_{u(2)} = (0.1295)(9)(100) = 116.55 \text{ kN}$$

قسمت ب: محاسبه مقاومت جلدی

۱ - با استفاده از روش آلفا

$$Q_s = \sum \alpha c_u p \Delta L$$

برای لایه فوقانی خاک $c_{u(1)} = 30 \text{ kN/m}^2$ است. با توجه به نمودار روش آلفا، برای آن $\alpha_1 = 1$ است. برای لایه تحتانی، $c_{u(2)} = 100 \text{ kN/m}^2$ و در نتیجه $\alpha_2 = 0.5$ است. بنابراین:

$$\begin{aligned} Q_s &= \alpha_1 c_{u(1)} [(\pi)(0.406)]10 + \alpha_2 c_{u(2)} [(\pi)(0.406)]20 \\ &= (1)(30)[(\pi)(0.406)]10 + (0.5)(100)[(\pi)(0.406)]20 \\ &= 382.7 + 1275.5 = 1658.2 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$f_{av} = \lambda(\bar{\sigma}'_v + 2c_u)$$

۲ - استفاده از روش لاندا

$$\frac{c_{u(1)}(10) + c_{u(2)}(20)}{30} = \frac{(30)(10) + (100)(20)}{30} = 76.7 \text{ kN/m}^2 \quad \text{مقدار متوسط } c_u \text{ برابر است با:}$$

برای تعیین مقدار متوسط $\bar{\sigma}'_v$ ، نمودار تغییرات تنش مؤثر قائم با عمق در شکل نشان داده شده است:

$$\bar{\sigma}'_v = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{L} = \frac{225 + 552.38 + 4577}{30} = 178.48 \text{ kN/m}^2$$

با استفاده از نمودار روش لاندن مقدار λ مساوی ۰/۱۴ به دست می آید. در نتیجه:

$$f_{av} = 0.14[178.48 \times (2)(76.7)] = 46.46 \text{ kN/m}^2$$

بنابراین:

$$Q_s = pLf_{av} = \pi(0.406)(30)(46.46) = 1777.8 \text{ kN}$$

۳- با استفاده از روش β

لایه خاک رس ۱۰ متری فوقانی، عادی تحکیم یافته با $\phi_R = 30^\circ$ می باشد. با استفاده از رابطه مقاومت اصطکاکی واحد سطح شمع می توان نوشت:

برای عمق ۰ تا ۵ متر:

$$\begin{aligned} f_{av(1)} &= (1 - \sin \phi_R) \tan \phi_R \sigma'_{v(av)} \\ &= (1 - \sin 30^\circ)(\tan 30^\circ) \left(\frac{0 + 90}{2} \right) = 13.0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

برای عمق ۵ تا ۱۰ متر:

$$f_{av(2)} = (1 - \sin 30^\circ)(\tan 30^\circ) \left(\frac{90 + 130.95}{2} \right) = 31.9 \text{ kN/m}^2$$

برای عمق ۱۰ تا ۳۰ متر داریم:

$$f_{av} = (1 - \sin \phi_R) \tan \phi_R \sqrt{OCR} \sigma'_{v(av)}$$

$$OCR = 2$$

$$f_{av(3)} = (1 - \sin 30^\circ)(\tan 30^\circ) \sqrt{2} \left(\frac{130.95 + 326.75}{2} \right) = 93.43 \text{ kN/m}^2$$

در نتیجه:

$$Q_s = p[f_{av(1)}(5) + f_{av(2)}(5) + f_{av(3)}(20)]$$

$$= (\pi)(0.406)[(13)(5) + (31.9)(5) + (93.43)(20)] = 2669.7 \text{ kN}$$

قسمت پ: محاسبه ظرفیت باربری مجاز خالص

با توجه به اینکه روشهای آلفا و لاندا نتایج نزدیک به یکدیگر نتیجه می دهند، به عنوان مقاومت اصطکاکی از متوسط نتایج آنها استفاده می شود:

$$Q_s = \frac{1658.1 + 1777.8}{2} \approx 1718 \text{ kN}$$

بنابراین:

$$Q_u = Q_p + Q_s = 116.46 + 1718 = 1834.46 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1834.46}{4} = 458.6 \text{ kN}$$