

第一章

1-2 根据图 1—5 上四根粒径分布曲线,列表写出各土的各级粒组含量,估算 ②、③、④、土的 C_u 及 C_c 并评价其级配情况。

1-8 有一块体积为 60 cm^3 的原状土样,重 1.05 N ,烘干后 0.85 N 。已知土粒比重(相对密度) $G_s=2.67$ 。求土的天然重度 γ 、天然含水量 w 、干重度 γ_d 、饱和重度 γ_{sat} 、浮重度 γ' 、孔隙比 e 及饱和度 S_r

1-8 解:分析:由 W 和 V 可算得 γ ,由 W_s 和 V 可算得 γ_d ,加上 G_s ,共已知 3 个指标,故题目可解。

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{1.05 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}} = 17.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{0.85 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}} = 14.2 \text{ kN/m}^3$$

$$\because G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad \therefore \gamma_s = G_s \gamma_w = 2.67 \times 10 = 26.7 \text{ kN/m}^3$$

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{1.05 - 0.85}{0.85} = 23.5\%$$

$$e = \frac{\gamma_s(1+w)}{\gamma} - 1 = \frac{26.7(1+0.235)}{17.5} - 1 = 0.884 \quad (1-12)$$

$$S_r = \frac{w \cdot G_s}{e} = \frac{0.235 \times 2.67}{0.884} = 71\% \quad (1-14)$$

注意: 1. 使用国际单位制;

2. γ_w 为已知条件, $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$;

3. 注意求解顺序,条件具备这先做;

4. 注意各 γ 的取值范围。

1-9 根据式(1—12)的推导方法用土的单元三相简图证明式(1—14)、(1—15)、(1—17)。

1-10 某工地在填土施工过程中所用土料的含水量为 5%,为便于夯实需在土料中加水,使其含水量增至 15%,试问每 1000 kg 质量的土料应加多少水

1-10 解:分析:加水前后 M_s 不变。于是:

$$\text{加水前: } M_s + 5\% \times M_s = 1000 \quad (1)$$

$$\text{加水后: } M_s + 15\% \times M_s = 1000 + \Delta M_w \quad (2)$$

$$\text{由(1)得: } M_s = 952 \text{ kg}, \text{ 代入(2)得: } \Delta M_w = 95.2 \text{ kg}$$

注意:土料中包含了水和土颗粒,共为 1000 kg,另外, $w = \frac{M_w}{M_s}$ 。

1-11 用某种土筑堤，土的含水量 $w = 15\%$ ，土粒比重 $G_s = 2.67$ 。分层夯实，每层先填 0.5m ，其重度等 $\gamma = 16\text{kN/m}^3$ ，夯实达到饱和度 $S_r = 85\%$ 后再填下一层，如夯实时水没有流失，求每层夯实后的厚度。

1-11 解：分析：压实前后 W_s 、 V_s 、 w 不变，如设每层填土的土颗粒所占的高度为 h_s ，则压实前后 h_s 不变，于是有：

$$h_s = \frac{h_1}{1+e_1} = \frac{h_2}{1+e_2} \quad (1)$$

由题给关系，求出：

$$e_1 = \frac{\gamma_s(1+w)}{\gamma} - 1 = \frac{2.67 \times 10 \times (1+0.15)}{16} - 1 = 0.919$$

$$e_2 = \frac{G_s w}{S_r} = \frac{2.67 \times 0.15}{0.85} = 0.471$$

$$h_2 = \frac{(1+e_2)h_1}{1+e_1} = \frac{1+0.471}{1+0.919} \times 0.5 = 0.383\text{m}$$

代入 (1) 式，得：

1-12 某饱和土样重 0.40N ，体积为 21.5cm^3 ，将其烘过一段时间后重为 0.33N ，体积缩至 15.7cm^3 ，饱和度 $S_r = 75\%$ ，试求土样在烘烤前和烘烤的含水量及孔隙比和干重度。

1-13 设有悬液 1000cm^3 ，其中含土样 0.5cm^3 ，测得土粒重度 $\gamma_s = 27\text{kN/m}^3$ 。当悬液搅拌均匀，停放 2min 后，在液面下 20 处测得悬液比重 $GL = 1.003$ ，并测得水的黏滞系数 $\eta = 1.14 \times 10^{-3}$ ，试求相应于级配曲线上该点的数据。

1-14 某砂土的重度 $\gamma_s = 17\text{kN/m}^3$ ，含水量 $w = 8.6\%$ ，土粒重度 $\gamma_s = 26.5\text{kN/m}^3$ 。其最大孔隙比和最小孔隙比分别为 0.842 和 0.562 求该沙土的孔隙比 e 及相对密度 D_r ，并按规范定其密实度。 1

1-14 已知： $\gamma_s = 17\text{kN/m}^3$ ， $w = 8.6\%$ ， $\gamma_s = 26.5\text{kN/m}^3$ ，故有：

$$e = \frac{\gamma_s(1+w)}{\gamma} - 1 = \frac{26.5 \times (1+0.086)}{17} - 1 = 0.693$$

又由给出的最大最小孔隙比求得 $D_r = 0.532$ ，所以由桥规确定该砂土为中密。

1-15 试证明。试中 $\gamma_{d\max}$ 、 γ_d 、 $\gamma_{d\min}$ 分别相应于 e_{\max} 、 e 、 e_{\min} 的干容重

证：关键是 e 和 γ_d 之间的对应关系：

由 $e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$ ，可以得到 $e_{\max} = \frac{\gamma_s}{\gamma_{d\min}} - 1$ 和 $e_{\min} = \frac{\gamma_s}{\gamma_{d\max}} - 1$ ，需要注意的是公式中的 e

h_{\max} 和 g_{\min} 是对应的，而 e_{\min} 和 g_{\max} 是对应的。

第二章

2-3 如图 2-16 所示，在恒定的总水头差之下水自下而上透过两个土样，从土样 1 顶面溢出。

- (1) 已知土样 2 底面 c-c 为基准面，求该面的总水头和静水头；
- (2) 已知水流经土样 2 的水头损失为总水头差的 30%，求 b-b 面的总水头和静水头；
- (3) 已知土样 2 的渗透系数为 0.05cm/s ，求单位时间内土样横截面单位面积的流量；
- (4) 求土样 1 的渗透系数。

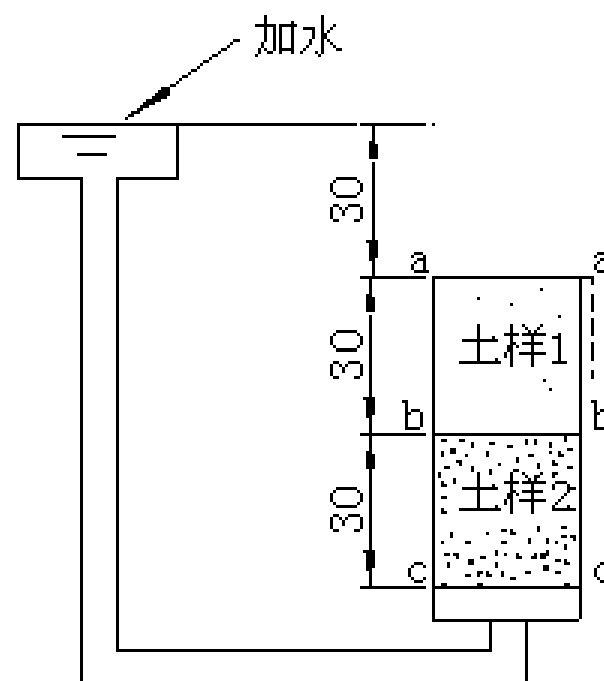


图 2-16 习题 2-3 图 (单位: cm)

2-3 如图 2-16，本题为定水头实验，水自下而上流过两个土样，相关几何参数列于图中。

解：(1) 以 c-c 为基准面，则有： $z_c=0$ ， $h_{wc}=90\text{cm}$ ， $h_c=90\text{cm}$

(2) 已知 $Dh_{bc}=30\% Dh_{ac}$ ，而 Dh_{ac} 由图 2-16 知，为 30cm ，所以：

$$Dh_{bc}=30\% Dh_{ac}=0.3 \times 30=9\text{cm}$$

$$\therefore h_b=h_c-Dh_{bc}=90-9=81\text{cm}$$

$$\text{又} \because z_b=30\text{cm}，\text{故 } h_{wb}=h_b-z_b=81-30=51\text{cm}$$

$$(3) \text{ 已知 } k_2=0.05\text{cm/s}，q/A=k_2 i_2=k_2 Dh_{bc}/L_2=0.05 \times 9/30=0.015\text{cm}^3/\text{s}/\text{cm}^2=0.015\text{cm/s}$$

(4) $\because i_1=Dh_{ab}/L_1=(Dh_{ac}-Dh_{bc})/L_1=(30-9)/30=0.7$ ，而且由连续性条件， $q/A=k_1 i_1=k_2 i_2$

$$\therefore k_1=k_2 i_2 / i_1=0.015/0.7=0.021\text{cm/s}$$

2-4 在习题 2-3 中，已知土样 1 和 2 的孔隙比分别为 0.7 和 0.55，求水在土样中的平均渗流速度和在两个土样孔隙中的渗流速度。

2-5 如图 2-17 所示，在 5.0m 厚的黏土层下有一砂土层厚 6.0m ，其下为基岩（不透水）。为测定该沙土的渗透系数，打一钻孔到基岩顶面并以 $10^{-2}\text{m}^3/\text{s}$ 的速率从孔中抽水。在距抽水孔 15m 和 30m 处各打一观测孔穿过黏土层进入砂土层，测得孔内稳定水位分别在地面以下 3.0m 和 2.5m ，试求该砂土的渗透系数。

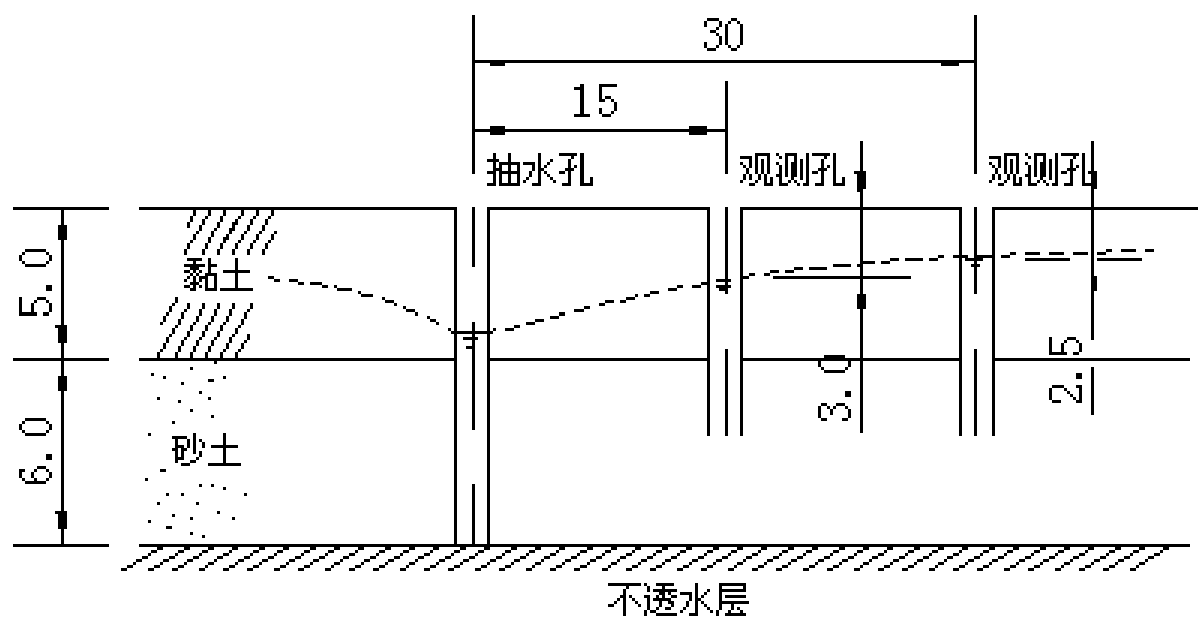


图 2 - 17 习题 2 - 5 图 (单位: m)

2-5 分析: 如图 2-17, 砂土为透水土层, 厚 6m, 上覆粘土为不透水土层, 厚 5m, 因为粘土层不透水, 所以任意位置处的过水断面的高度均为砂土层的厚度, 即 6m。题目又给出了 $r_1 = 15\text{m}$, $r_2 = 30\text{m}$, $h_1 = 8\text{m}$, $h_2 = 8.5\text{m}$ 。

解: 由达西定律 (2-6), $q = kAi = k \cdot 2\pi r \cdot 6 \frac{dh}{dr} = 12k\pi r \frac{dh}{dr}$, 可改写为:

$$q \frac{dr}{r} = 12k\pi \cdot dh, \text{ 积分后得到: } q \ln \frac{r_2}{r_1} = 12k\pi (h_2 - h_1)$$

带入已知条件, 得到:

$$k = \frac{q}{12\pi (h_2 - h_1)} \ln \frac{r_2}{r_1} = \frac{0.01}{12\pi (8.5 - 8)} \ln \frac{30}{15} = 3.68 \times 10^{-4} \text{ m/s} = 3.68 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$$

本题的要点在于对过水断面的理解。另外, 还有个别同学将 \ln 当作了 \lg 。

2-6 如图 2 - 18, 其中土层渗透系数为 $5.0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, 其下为不透水层。在该土层内打一半径为 0.12m 的钻孔至不透水层, 并从孔内抽水。已知抽水前地下水位在不透水土层以上 10.0m, 测得抽水后孔内水位降低了 2.0m, 抽水的影响半径为 70.0m, 试问:

- (1) 单位时间的抽水量是多少?
- (2) 若抽水孔水位仍降低 2.0, 但要求扩大影响, 半径应加大还是减小抽水速率?

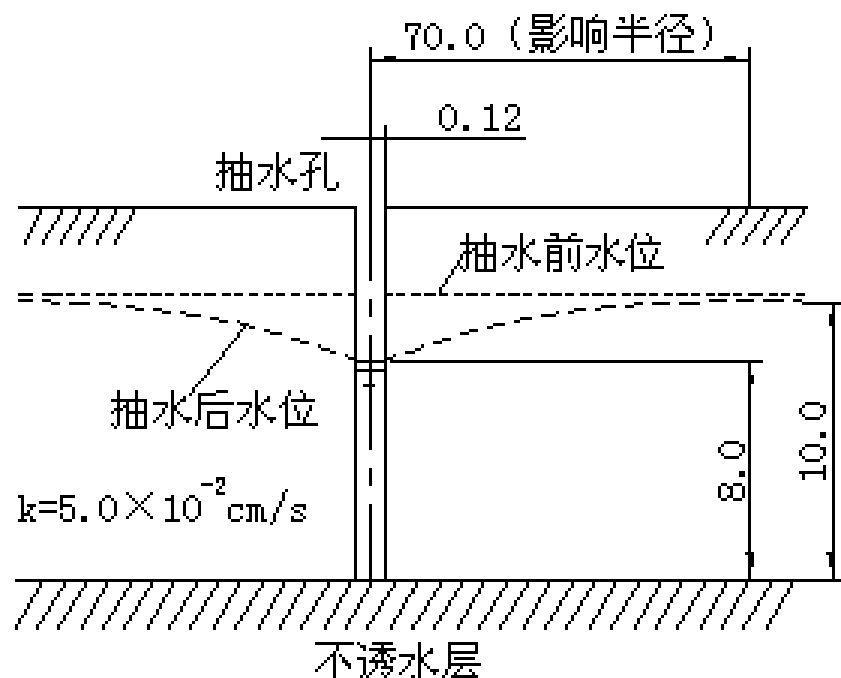


图 2 - 18 习题 2 - 6 图 (单位: m)

2-6 分析：本题只给出了一个抽水孔，但给出了影响半径和水位的降低幅度，所以仍然可以求解。另外，由于地下水位就在透水土层内，所以可以直接应用公式（2-18）。

解：（1）改写公式（2-18），得到：

$$q = \frac{k\pi(h_2^2 - h_1^2)}{\ln(r_2/r_1)} = \frac{5 \times 10^{-4} \pi (10^2 - 8^2)}{\ln(70/0.12)} = 8.88 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

（2）由上式看出，当 k 、 r_1 、 h_1 、 h_2 均为定值时， q 与 r_2 成负相关，所以欲扩大影响半径，应该降低抽水速率。

注意：本题中，影响半径相当于 r_2 ，井孔的半径相当于 r_1 。

2-7 在图 2-19 的装置中，土样的孔隙比为 0.7，颗粒比重为 2.65，求渗流的水力梯度达临界值时的总水头差和渗透力。

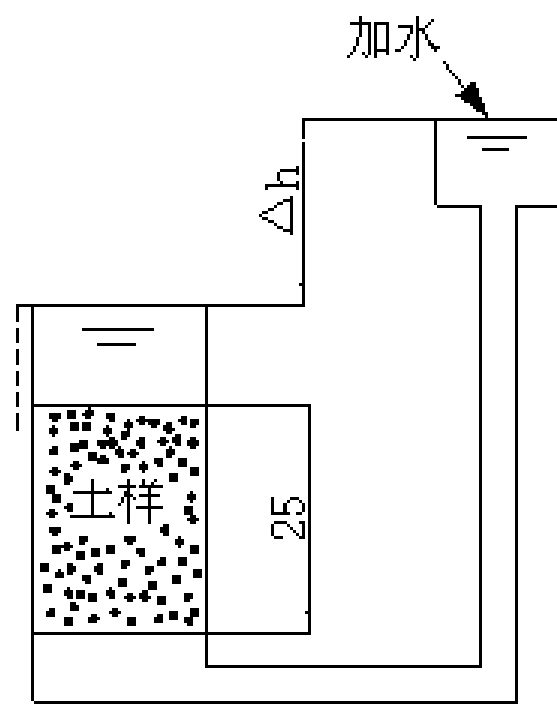


图 2-19 习题 2-7 图（单位：cm）

2-8 在图 2-16 中，水在两个土样内渗流的水头损失与习题 2-3 相同，土样的孔隙比见习题 2-4，又知土样 1 和 2 的颗粒比重（相对密度）分别为 2.7 和 2.65，如果增大总水头差，问当其增至多大时哪个土样的水力梯度首先达到临界值？此时作用于两个土样的渗透力个为多少？

2-9 试验装置如图 2-20 所示，土样横截面积为 30cm^2 ，测得 10min 内透过土样渗入其下容器的水重 0.018N，求土样的渗透系数及其所受的渗透力。

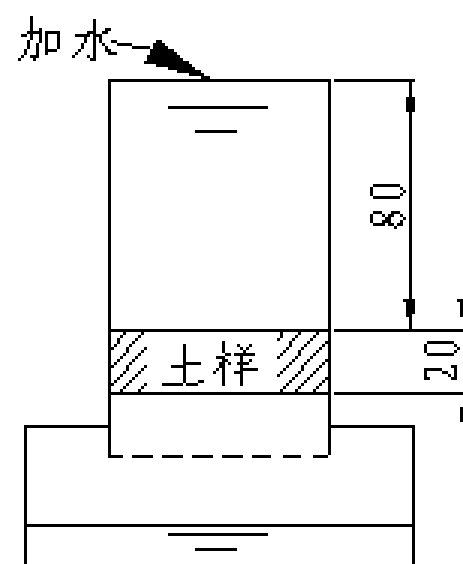


图 2-20 习题 2-9 图（单位：cm）

2-9 分析：本题可看成为定水头渗透试验，关键是确定水头损失。

解：以土样下表面为基准面，则上表面的总水头为：

$$h_{\text{上}} = 20 + 80 = 100\text{cm}$$

下表面直接与空气接触，故压力水头为零，又因势水头也为零，故总水头为：

$$h_T = 0 + 0 = 0 \text{ cm}$$

所以渗流流经土样产生的水头损失为 100cm，由此得水力梯度为：

$$i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{100}{20} = 5$$

$$\text{渗流速度为: } v = \frac{W_w}{\gamma_w t A} = \frac{0.018 \times 10^{-3}}{10 \times 10 \times 60 \times 30 \times 10^{-4}} = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s} = 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$$

$$\therefore k = \frac{v}{i} = \frac{1 \times 10^{-4}}{5} = 2 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$$

$$j = \gamma_w i = 10 \times 5 = 50 \text{ kN/m}$$

$$J = jV = 50 \times 30 \times 10^{-4} \times 0.2 = 0.03 \text{ kN} = 30 \text{ N}$$

注意：1. Dh 的计算；2. 单位的换算与统一。

2-10 某场地土层如图 2-21 所示，其中黏性土的饱和容重为 20.0 kN/m³；砂土层含承压水，其水头高出该层顶面 7.5m。今在黏性土层内挖一深 6.0m 的基坑，为使坑底土不致因渗流而破坏，问坑内的水深 h 不得小于多少？

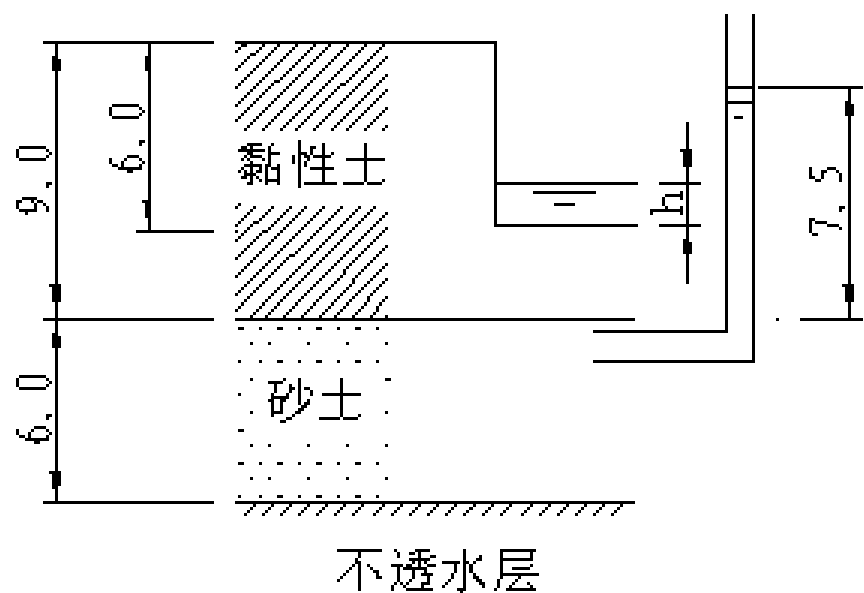


图 2-21 习题 2-10 图 (单位: m)

第三章

3-1 取一均匀土样，置于 x、y、z 直角坐标中，在外力作用下测得应力为： $\sigma_x = 10 \text{ kPa}$ ，

$\sigma_y = 10 \text{ kPa}$ ， $\sigma_z = 40 \text{ kPa}$ ， $\tau_{xy} = 12 \text{ kPa}$ 。试求算：① 最大主应力，最小主应力，

以及最大剪应力 τ_{\max} ？② 求最大主应力作用面与 x 轴的夹角 θ ？③ 根据 σ_1 和 σ_3 绘出相应的摩尔应力圆，并在圆上标出大小主应力及最大剪应力作用面的相对位置？

3-1 分析：因为 $\tau_{xz} = \tau_{zx} = 0$ ，所以 σ_z 为主应力。

解：由公式 (3-3)，在 xoy 平面内，有：

$$\sigma_1' = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) \pm \left[\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{1/2} = 0.5 \times (10 + 10) \pm \left[\left(\frac{10 - 10}{2} \right)^2 + 12^2 \right]^{0.5} = 10 \pm 12 = \begin{matrix} 22 \\ -2 \end{matrix} \text{ kPa}$$

比较知, $\sigma_1 = \sigma = 40 \text{ kPa}$ $\sigma_2 = \sigma_1' = 22 \text{ kPa}$ $\sigma_3 = -2 \text{ kPa}$, 于是:

应力圆的半径:
$$= \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = 0.5 \times (40 - (-2)) = 21 \text{ kPa}$$

圆心坐标为:
$$\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) = 0.5 \times (40 + (-2)) = 19 \text{ kPa}$$

由此可以画出应力圆并表示出各面之间的夹角。易知大主应力面与 x 轴的夹角为 90° 。注意, 因为 x 轴不是主应力轴, 故除大主应力面的方位可直接判断外, 其余各面的方位须经计算确定。有同学还按材料力学的正负号规定进行计算。

3-2 抽取一饱和黏土样, 置于密封压力室中, 不排水施加围压 30 kPa (相当于球形压力), 并测得孔隙压为 30 kPa , 另在土样的垂直中心轴线上施加轴压 $\Delta \sigma_1 = 70 \text{ kPa}$ (相当于土样受到 $D \sigma_1 - D \sigma_3$ 压力), 同时测得孔隙压为 60 kPa , 求算孔隙压力系数 A 和 B ?

3-3 砂样置于一容器中的铜丝网上, 砂样厚 25 cm , 由容器底导出一水压管, 使管中水面高出容器溢水面。若砂样孔隙比 $e = 0.7$, 颗粒重度 $\gamma_s = 26.5 \text{ kN/m}^3$, 如图 3-42 所示。求:

- (1) 当 $h = 10 \text{ cm}$ 时, 砂样中切面 a-a 上的有效应力?
- (2) 若作用在铜丝网上的有效压力为 0.5 kPa , 则水头差 h 值应为多少?

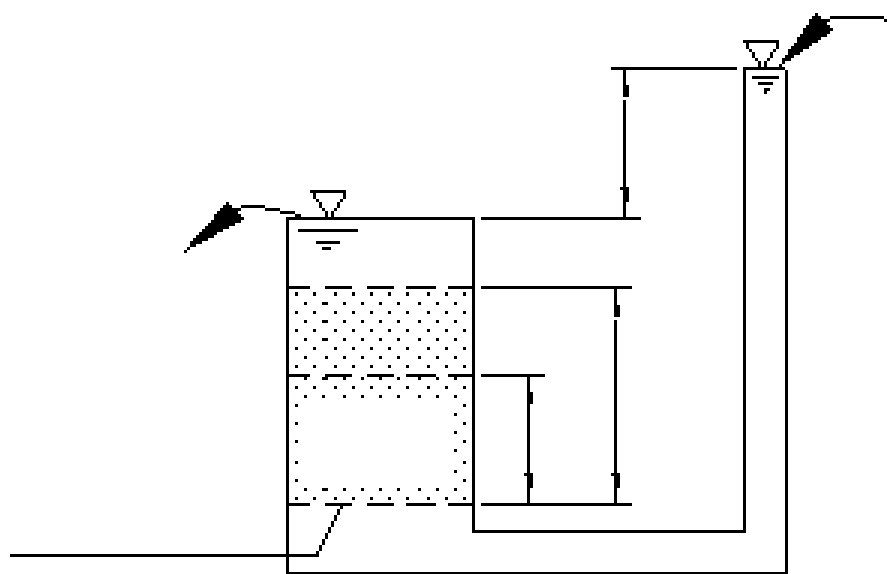


图 3-42 习题 3-3 图

3-3 解: (1) 当 $h = 10 \text{ cm}$ 时,
$$\frac{\Delta}{25} = \frac{10}{25} = 0.4$$
,

$$\gamma' = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26.5 - 10}{1 + 0.7} = 9.70 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_a' = \sigma_2'(\gamma' - \gamma_w) = 0.1 \times (9.7 - 10 \times 0.4) = 0.57 \text{ kPa}$$

(2)

$$\sigma_b' = \sigma_2'(\gamma' - \gamma_w) = 0.25 \times (9.7 - 10 \times 0.4) = 0.5 \text{ kPa} \Rightarrow \Delta = \frac{\sigma_b' - \sigma_a'}{\gamma_w} = \frac{0.5 - 0.57}{10} = -0.007 \Rightarrow \Delta = 0.007 \text{ m} = 0.7 \text{ cm}$$

$$\Delta = 0.77 \times 0.25 = 0.1925 \text{ m} = 19.25 \text{ cm}$$

3-4 根据图 4-43 所示的地质剖面图, 请绘 A-A 截面以上土层的有效自重压力分布曲线。

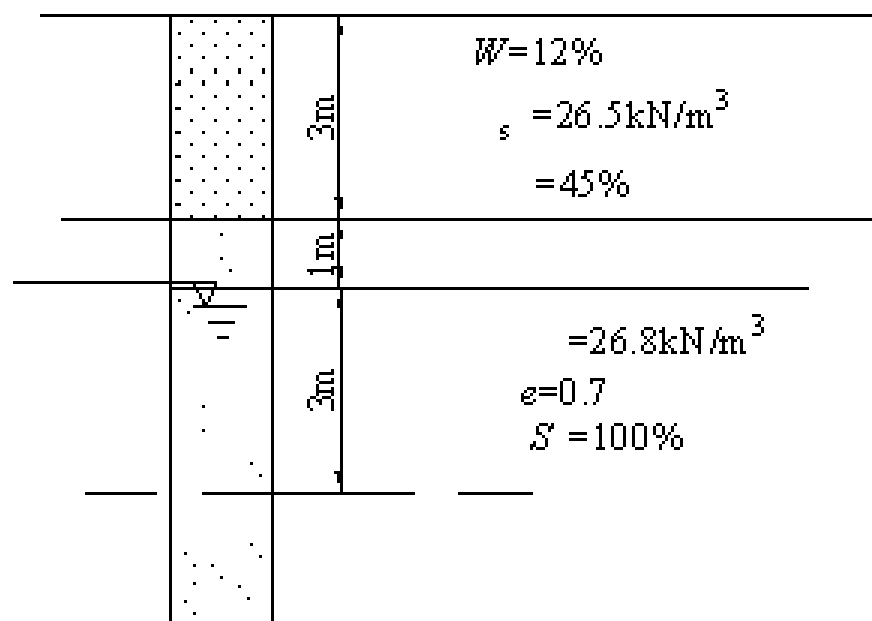


图 3-43 习题 3-4 图

3-4 解: 图 3-43 中粉砂层的 γ 应为 γ_s 。两层土, 编号取为 1, 2。先计算需要的参数:

$$n_1 = \frac{0.45}{1 - 0.45} = 0.82 \quad \gamma_1 = \frac{\gamma_{s1}(1 + n_1)}{1 + n_1} = \frac{26.5 \times (1 + 0.12)}{1 + 0.82} = 16.3 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{2sat} = \frac{\gamma_{s2} + n_2 \gamma_w}{1 + n_2} = \frac{26.8 + 0.7 \times 10}{1 + 0.7} = 19.9 \text{ kN/m}^3$$

地面: $\sigma_{z1} = 0, \quad u_1 = 0, \quad q_{z1} = 0$

第一层底: $\sigma_{z1} = \gamma_1 h_1 = 16.3 \times 3 = 48.9 \text{ kPa}, \quad u_1 = 0, \quad q_{z1} = 48.9 \text{ kPa}$

第二层顶 (毛细水面):

$$\sigma_{z2} = \sigma_{z1} = 48.9 \text{ kPa}, \quad u_2 = -\gamma_w h = -10 \times 1 = -10 \text{ kPa},$$

$$q_{z2} = 48.9 - (-10) = 58.9 \text{ kPa}$$

自然水面处: $\sigma_{z2} = 48.9 + 19.9 \times 1 = 68.8 \text{ kPa}, \quad u_2 = 0, \quad q_{z2} = 68.8 \text{ kPa}$

$$\sigma_{z2} = 68.8 + 19.9 \times 3 = 128.5 \text{ kPa}, \quad u_2 = \gamma_w h = 10 \times 3 = 30 \text{ kPa},$$

A-A 截面处: $q_{z2} = 128.5 - 30 = 98.5 \text{ kPa}$

据此可以画出分布图形。

注意: 1. 毛细饱和面的水压力为负值 ($-\gamma_w h$), 自然水面处的水压力为零;

2. 总应力分布曲线是连续的, 而孔隙水压力和自重有效压力的分布不一定。
 3. 只须计算特征点处的应力, 中间为线性分布。
 3-5 有一 U 形基础, 如图 3-44 所示, 设在其 $x-x$ 轴线上作用一单轴偏心垂直荷载 $P = 6000 \text{ kN}$, 作用在离基边 2m 的点上, 试求基底左端压力 P_1 和右端压力 P_2 。如把荷载由 A 点向右移到 B 点, 则右端基底压力将等于原来左端压力 P_1 , 试问 AB 间距为多少?

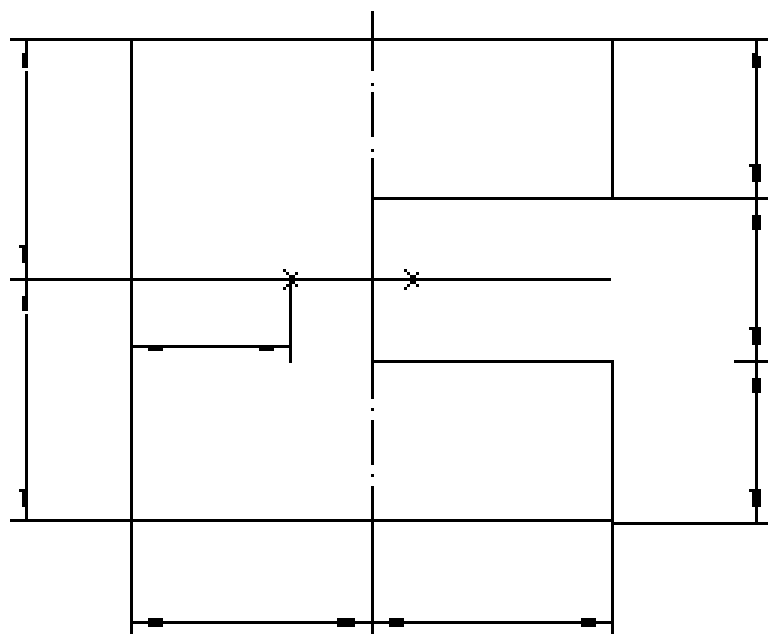
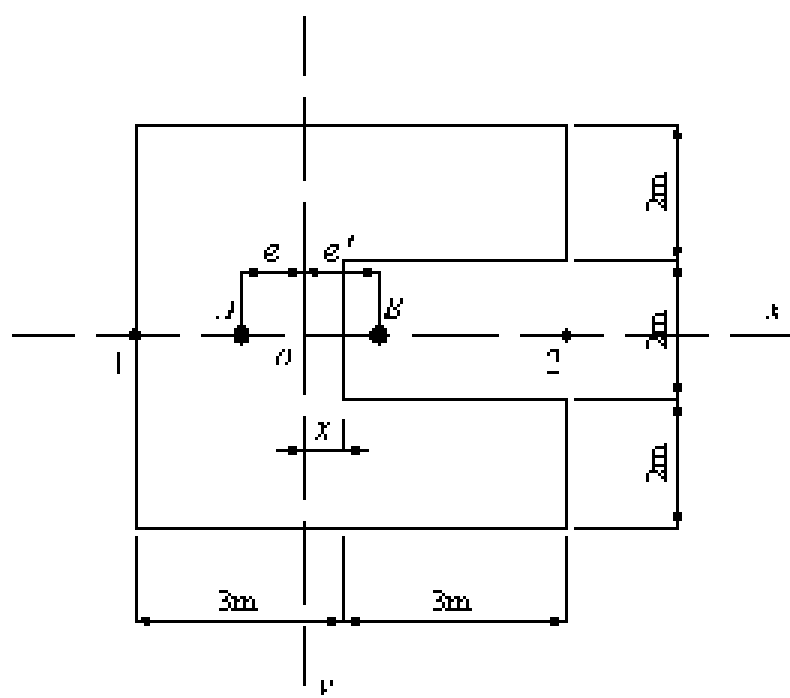


图 3-44 习题 3-5 图 (单位: m)

3-5 解: 设形心轴位置如图, 建立坐标系, 首先确定形心坐标。



$$A = 6 \times 6 - 2 \times 3 = 30 \text{ m}^2$$

由面积矩定理, 形心轴两侧的面积对于形心轴的矩相等, 有:

$$6(3-x) \frac{1}{2}(3-x) = 6(3-x) \frac{1}{2}(3-x) + 2 \times 3 \left(\frac{3}{2} - x\right) \quad x = 0.3 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{12} \times 6 \times 3^3 + 6 \times 3 \times 1.2^2 + 2 \times \frac{1}{12} \times 2 \times 3^3 + 2 \times 3 \times 1.8^2 = 87.3 \text{ m}^4$$

$$W_1 = \frac{I}{y_1} = \frac{87.3}{2.7} = 32.3 \text{ m}^3 \quad W_2 = \frac{I}{y_2} = \frac{87.3}{3.3} = 26.45 \text{ m}^3$$

作用于 A 点时, $e = 3 - 2 - 0.3 = 0.7\text{m}$, 于是有:

$$p_1 = \frac{P}{A} + \frac{Pe}{W_1} = \frac{6000}{30} + \frac{6000 \times 0.7}{32.3} = 330.3\text{kPa}$$

$$p_2 = \frac{P}{A} - \frac{Pe}{W_1} = \frac{6000}{30} - \frac{6000 \times 0.7}{32.3} = 41.2\text{kPa}$$

当 P 作用于 B 点时, 有:

$$p'_2 = \frac{P}{A} + \frac{Pe'}{W_2} = \frac{6000}{30} + \frac{6000 \times e'}{26.45} = 330.3\text{kPa}$$

由此解得: $e' = 0.57\text{m}$, 于是, A、B 间的间距为: $e + e' = 0.7 + 0.57 = 1.27\text{m}$

注意: 1. 基础在 x 方向上不对称, 惯性矩的计算要用移轴定理;

2. 非对称图形, 两端的截面抵抗矩不同。

3-6 有一填土路基, 其断面尺寸如图 3-45 所示。设路基填土的平均重度为 21kN/m^3 , 试问, 在路基填土压力下在地面下 2.5m 、路基中线右侧 2.0m 的点处垂直荷载应力是多少?

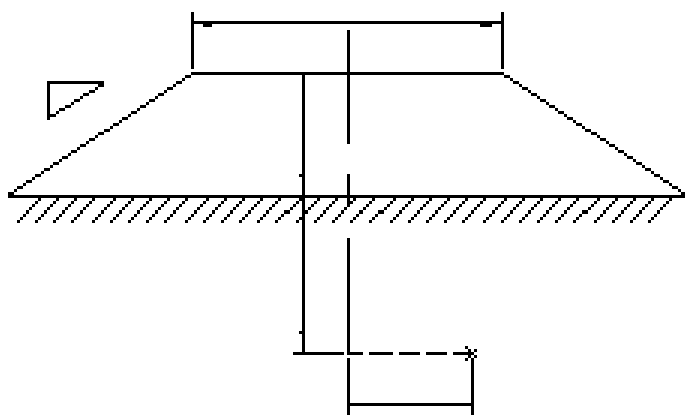


图 3-45 习题 3-6 图 (单位: m)

3-7 如图 3-46 所示, 求均布方形面积荷载中心线上 A、B、C 各点上的垂直荷载应力 σ_z , 并比较用集中力代替此均布面积荷载时, 在各点引起的误差 (用 % 表示)。

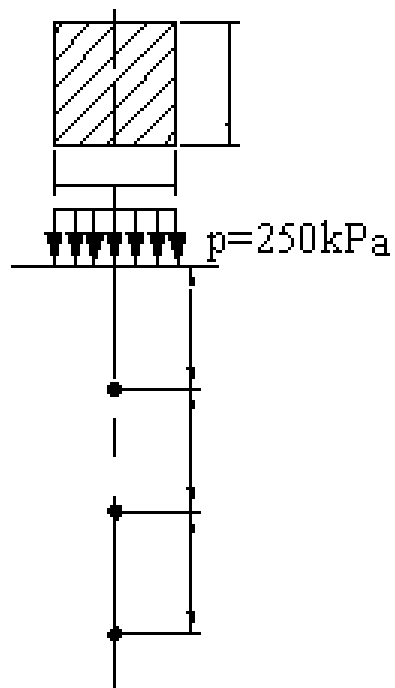


图 3-46 习题 3-7 图 (单位: m)

3-7 解: 按分布荷载计算时, 荷载分为相等的 4 块, $a/b = 1$, 各点应力计算如下:

$$A \quad z/b = 2 \quad 3-4 \quad k_A = 0.084 \quad \sigma_{zA} = 4 \times 0.084 \times 250 = 84 \text{ kPa}$$

$$B \text{ 点: } l = 4 \quad 3-4 \quad = 0.027 \quad \sigma = 4 \times 0.027 \times 250 = 27 \text{ kPa}$$

$$C \text{ 点: } l = 6 \quad 3-4 \quad = 0.013 \quad \sigma = 4 \times 0.013 \times 250 = 13 \text{ kPa}$$

近似按集中荷载计算时, $z/b = 0 \quad l = 0$, 查表 (3-1), $k_A = 0.4775$, 各点应力计算如下:

$$A \text{ 点: } \sigma' = \frac{P}{z^2} = 0.4775 \times \frac{250 \times 2^2}{2^2} = 119.4 \text{ kPa}$$

$$B \text{ 点: } \sigma' = \frac{P}{z^2} = 0.4775 \times \frac{250 \times 2^2}{4^2} = 29.8 \text{ kPa}$$

$$C \text{ 点: } \sigma' = \frac{P}{z^2} = 0.4775 \times \frac{250 \times 2^2}{6^2} = 13.3 \text{ kPa}$$

据此算得各点的误差:

$$\varepsilon = \frac{119.4 - 84}{84} = 42.1\% \quad \varepsilon = \frac{29.8 - 27}{27} = 10.4\% \quad \varepsilon = \frac{13.3 - 13}{13} = 2.3\%$$

可见离荷载作用位置越远, 误差越小, 这也说明了圣文南原理的正确性。

3-8 设有一条刚性基础, 宽为 4m, 作用着均布线状中心荷载 $p = 100 \text{ kN/m}$ (包括基础自重) 和弯矩 $M = 50 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$, 如图 3-47 所示。

(1) 试用简化法求算基底压应力的分布, 并按此压力分布图形求基础边沿下 6m 处 A 点的竖向荷载应力 σ_z , (基础埋深影响不计)。

(2) 按均匀分布压力图形 (不考虑弯矩的作用) 和中心线状分布压力图形荷载分别计算 A 点的 σ_z , 并与 (1) 中结果对比, 计算误差 (%)。

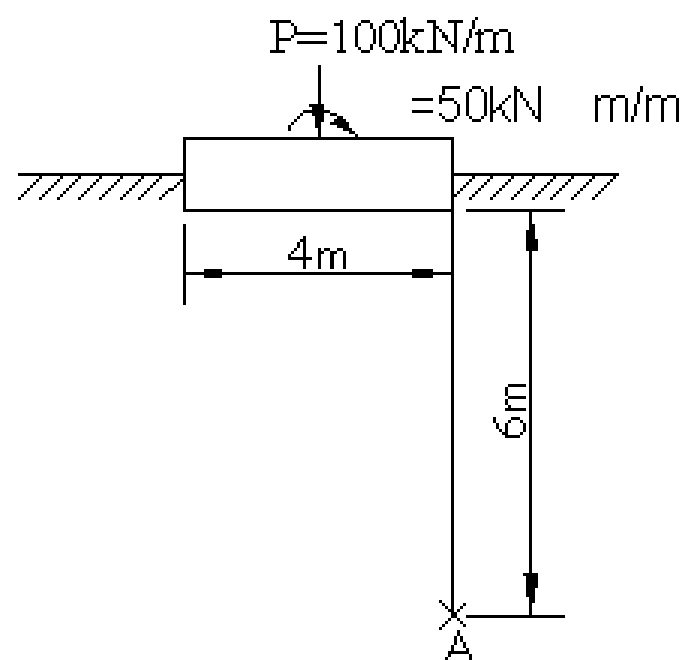


图 3-47 习题 3-8 图

3-9 有一均匀分布的等腰直角三角形面积荷载, 如图 3-48 所示, 压力为 p (kPa),

点及 B 点下 4 m 处的垂直荷载应力 σ_z (用应力系数法和纽马克应力感应图法求算, 并对比)。

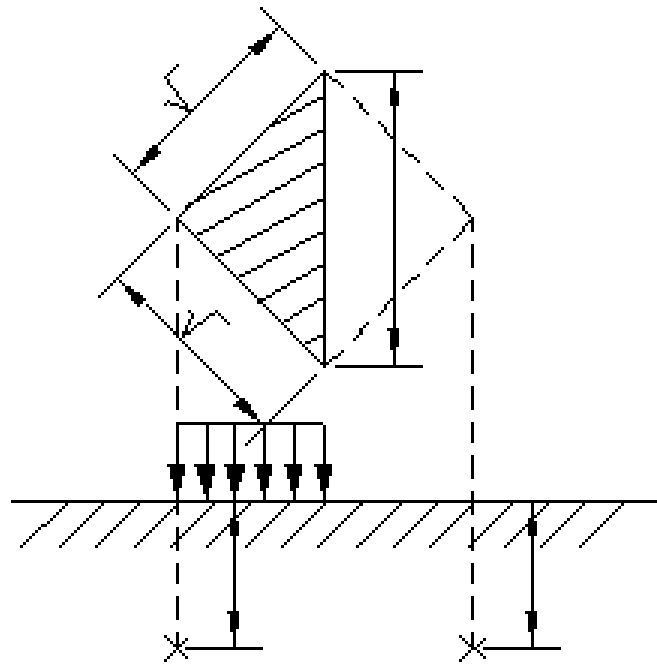


图 3 - 48 习题 3 - 9 图

3-10 有一浅基础, 平面成 L 形, 如图 3 - 49 所示。基底均布压力为 200 kPa, 试用纽马克应力影响图估算角点 M 和 N 以下 4m 处的垂直荷载应力 σ_z ?

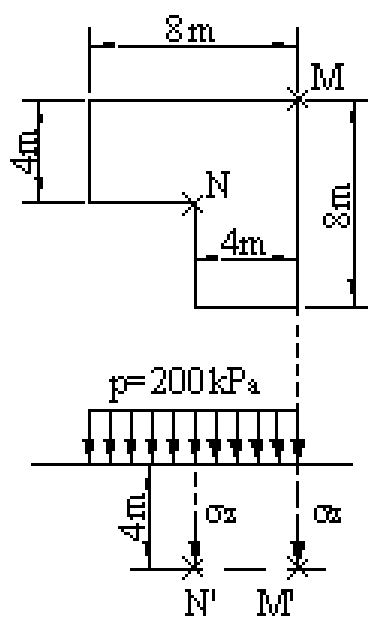


图 3 - 49 习题 3 - 10 图

第四章

4-1 设土样样厚 3 cm, 在 100 ~ 200kPa 压力段内的压缩系数 $\alpha_v = 2 \times 10^{-4}$, 当压力为 100 kPa 时, $e = 0.7$ 。求: (a) 土样的无侧向膨胀变形模量; (b) 土样压力由 100kPa 加到 200kPa 时, 土样的压缩量 S。

4-1 解: (a) 已知 $e_0 = 0.7$, $\alpha_v = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{kN}$, 所以:

$$E_s = \frac{1}{m_v} = \frac{1+e_0}{\alpha_v} = \frac{1+0.7}{2 \times 10^{-4}} = 8.5 \times 10^3 \text{ kPa} = 8.5 \text{ MPa}$$

$$b) \quad S = \frac{a_v}{1+e_0} \Delta p \cdot h = \frac{2 \times 10^{-4}}{1+0.7} (200-100) \times 3 = 0.035 \text{cm}$$

4-2 有一饱和黏土层，厚 4m，饱和重度 $\gamma_s = 19 \text{ kN/m}^3$ ，土粒重度 $\gamma_s = 27 \text{ kN/m}^3$ ，其下为不透水岩层，其上覆盖 5m 的砂土，其天然重度 $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ ，如图 4-32。现于黏土层中部取土样进行压缩试验并绘出 $e - \lg p$ 曲线，由图中测得压缩指数 C_c 为 0.17，若又进行卸载和重新加载试验，测得膨胀系数 $C_s = 0.02$ ，并测得先期固结压力为 140 kPa。问：(a) 此黏土是否为超固结土？(b) 若地表施加满布荷载 80 kPa，黏土层下沉多少？

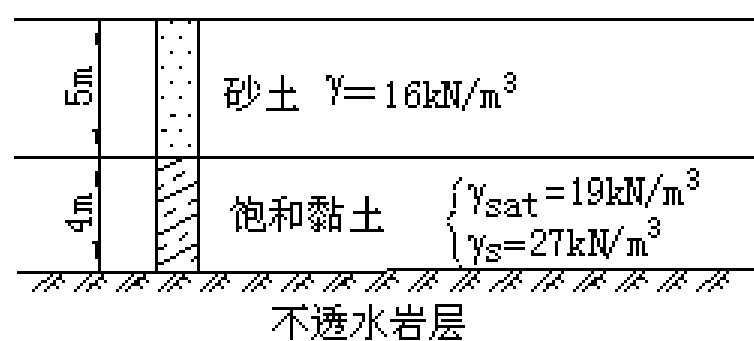


图 4-32 习题 4-2 图

4-3 有一均匀土层，其泊松比 $\mu = 0.25$ ，在表层上作荷载试验，采用面积为 1000 cm^2 的刚性圆形压板，从试验绘出的曲线的起始直线段上量取 $p = 150 \text{ kPa}$ ，对应的压板下沉量 $S = 0.5 \text{ cm}$ 。试求：

- (a) 该土层的压缩模量 E_s 。
- (b) 假如换另一面积为 5000 cm^2 的刚性方形压板，取相同的压力 p ，求对应的压板下沉量。
- (c) 假如在原土层 1.5m 下存在软弱土层，这对上述试验结果有何影响？

4-4 在原认为厚而均匀的砂土表面用 0.5 m^2 方形压板作荷载试验，得基床系数（单位面积压力 / 沉降量）为 20 MPa/m ，假定砂层泊松比 $\mu = 0.2$ ，求该土层变形模量 E_0 。后改用 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 大压板进行荷载试验，当压力在直线段内加到 140 kPa ，沉降量达 0.05 m ，试猜测土层的变化情况。

4-5 设有一基础，底面积为 $5 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ ，埋深为 2 m ，中心垂直荷载为 12500 kN （包括基础自重），地基的土层分布及有关指标示于图 4-33。试利用分层总和法（或工民建规范

法，并假定基底附加压力等 P_0 于承载力标准值 f_k ），计算地基总沉降。

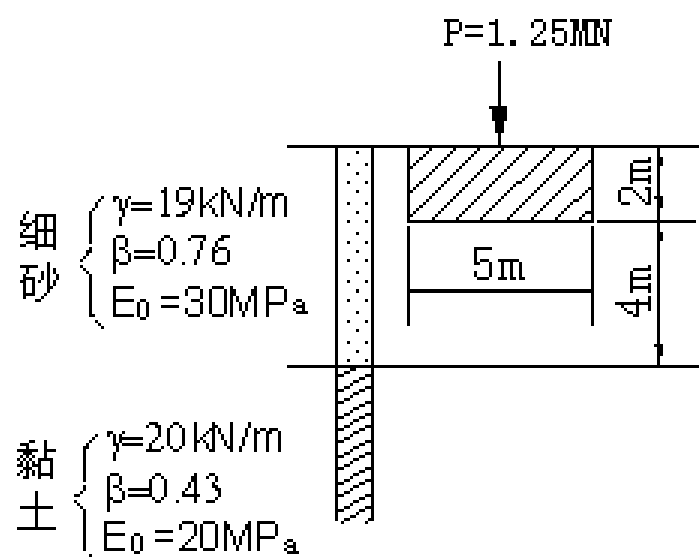


图 4-33 习题 4-5 图

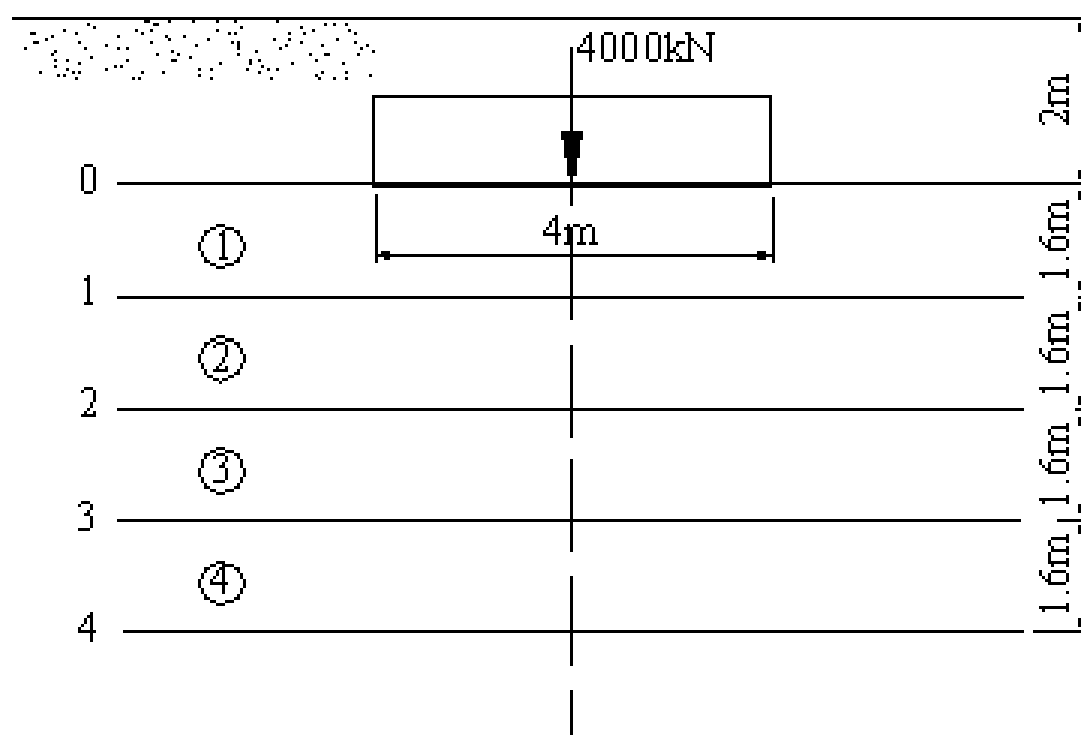
4-6 $4m \times 8m$ ，埋深为 $2m$ ，受 $4000kN$ 中心荷载（包括基础自重）的作用。

地基为细砂层，其 $\gamma = 19kN/m^3$ ，压缩资料示于表 4 - 14。试用分层总和法计算基础的总沉降。

表4-14 细砂的e-p曲线资料

p/kPa	50	100	150	200
e	0.680	0.654	0.635	0.620

4-6 解： 1) 分层： $b = 4m$ ， $0.4b = 1.6m$ ，地基为单一土层，所以地基分层和编号如图。



2) 自重应力： $q_{z0} = 19 \times 2 = 38kPa$ ， $q_{z1} = 38 + 19 \times 1.6 = 68.4kPa$

$q_{z2} = 68.4 + 19 \times 1.6 = 98.8kPa$ ， $q_{z3} = 98.8 + 19 \times 1.6 = 129.2kPa$

$q_{z4} = 129.2 + 19 \times 1.6 = 159.6kPa$ ， $q_{z5} = 159.6 + 19 \times 1.6 = 190kPa$

3) 附加应力：

$$p = \frac{P}{A} = \frac{4000}{4 \times 8} = 125kPa, \quad p_0 = p - \gamma H = 125 - 19 \times 2 = 87kPa, \quad \therefore \sigma_0 = 87kPa$$

为计算方便，将荷载图形分为 4 块，则有： $a = 4m$ ， $b = 2m$ ， $a/b = 2$

分层面 1： $z_1 = 1.6m$ ， $z_1/b = 0.8$ ， $k_1 = 0.218$

$$\sigma_{z1} = 4k_1 p_0 = 4 \times 0.218 \times 87 = 75.86 \text{kPa}$$

$$2 : z_2 = 3.2 \text{m}, z_2/b = 1.6, k_2 = 0.148$$

$$\sigma_{z2} = 4k_2 p_0 = 4 \times 0.148 \times 87 = 51.50 \text{kPa}$$

$$\text{分层面 3 : } z_3 = 4.8 \text{m}, z_3/b = 2.4, k_3 = 0.098$$

$$\sigma_{z3} = 4k_3 p_0 = 4 \times 0.098 \times 87 = 34.10 \text{kPa}$$

$$\text{分层面 4 : } z_4 = 6.4 \text{m}, z_4/b = 3.2, k_4 = 0.067$$

$$\sigma_{z4} = 4k_4 p_0 = 4 \times 0.067 \times 87 = 23.32 \text{kPa}$$

因为： $q_{z4} > 5\sigma_{z4}$ ，所以压缩层底选在第 ④ 层底。

4) 计算各层的平均应力：

$$\text{第 ① 层: } \bar{q}_{z1} = 53.2 \text{kPa} \quad \bar{\sigma}_{z1} = 81.43 \text{kPa} \quad \bar{q}_{z1} + \bar{\sigma}_{z1} = 134.63 \text{kPa}$$

$$\text{第 ② 层: } \bar{q}_{z2} = 83.6 \text{kPa} \quad \bar{\sigma}_{z2} = 63.68 \text{kPa} \quad \bar{q}_{z2} + \bar{\sigma}_{z2} = 147.28 \text{kPa}$$

$$\text{第 ③ 层: } \bar{q}_{z3} = 114.0 \text{kPa} \quad \bar{\sigma}_{z3} = 42.8 \text{kPa} \quad \bar{q}_{z3} + \bar{\sigma}_{z3} = 156.8 \text{kPa}$$

$$\text{第 ④ 层: } \bar{q}_{z4} = 144.4 \text{kPa} \quad \bar{\sigma}_{z4} = 28.71 \text{kPa} \quad \bar{q}_{z4} + \bar{\sigma}_{z4} = 173.11 \text{kPa}$$

5) 计算 :

$$\text{第 ① 层: } e_{01} = 0.678, e_{11} = 0.641, \Delta e_1 = 0.037$$

$$S_1 = \frac{\Delta e_1}{1 + e_{01}} h_1 = \frac{0.037}{1 + 0.678} \times 160 = 3.54 \text{cm}$$

$$\text{第 ② 层: } e_{02} = 0.662, e_{12} = 0.636, \Delta e_2 = 0.026$$

$$S_2 = \frac{\Delta e_2}{1 + e_{02}} h_2 = \frac{0.026}{1 + 0.662} \times 160 = 2.50 \text{cm}$$

$$\text{第 ③ 层: } e_{03} = 0.649, e_{13} = 0.633, \Delta e_3 = 0.016$$

$$S_3 = \frac{\Delta e_3}{1 + e_{03}} h_3 = \frac{0.016}{1 + 0.649} \times 160 = 1.56 \text{cm}$$

$$\text{第 ④ 层: } e_{04} = 0.637, e_{14} = 0.628, \Delta e_4 = 0.0089$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/668074003042006024>