

武汉科技大学 2005 年硕士研究生入学考试

《土力学》标准答案

一、选择题，共 10 小题，每小题 1 分，满分 10 分

1、D； 2、C； 3、A； 4、B； 5、C； 6、B； 7、C； 8、B； 9、B； 10、A

二、名词解释，共 5 小题，每小题 3 分，满分 15 分

- 1、饱和度 S_r ——土中水的体积与孔隙体积之比称为土的饱和度 (用百分数表示)。
- 2、孔隙率 n ——土中孔隙体积与总体积之比(用百分数表示)称之。
- 3、有效应力——由土颗粒间的接触面承担的应力。
- 4、压缩模量 E_s ——土体在完全侧限条件下，竖向附加应力与相应的应变增量之比称之。
- 5、超固结土——土层在历史上受到的固结压力大于目前的上覆压力。

三、简答题 满分 35 分

1、答：计算原理 (10 分)：在基础中心下取一截面为 A 的小土柱体，土柱上作用有自重应力和附加应力。假定第 i 层土柱在 P_{1i} (相当于自重应力) 作用下，压缩稳定后的孔隙比为 e_{1i} ，土柱高度为 h_i ；当压力增大至 P_{2i} (相当于自重应力与附加应力之和) 时，压缩稳定后的孔隙比为 e_{2i} ，于是该土柱体的压缩变形量为：

$$\Delta S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (1)$$

求得各土层的变形后，叠加可得到地基最终降量 S 为：

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i = \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (2)$$

计算步骤(10 分)：

(1)分层。将基底以下土分为若干薄层，分层原则：①厚度不大于基础宽度底 0.4 倍；②天然土层面及地下水位处都应作为薄层的分界面；

(2)计算基底中心点下各分层面上土的自重应力 σ_{czi} 和附加应力 σ_{zi} ；

(3)确定地基沉降计算深度 z_n 。按 $\sigma_{zn}/\sigma_{czn} \leq 0.2$ (对软土 ≤ 0.1) 确定；

(4)计算各分层土的平均自重应力 $\overline{\sigma_{czi}} = (\sigma_{czi-1} + \sigma_{czi})/2$ 和平均附加应力

$$\overline{\sigma_{zi}} = (\sigma_{zi-1} + \sigma_{zi})/2;$$

(5)令 $p_{1i} = \overline{\sigma_{czi}}$ ， $p_{2i} = \overline{\sigma_{czi}} + \overline{\sigma_{zi}}$ ，从该土层的压缩曲线中由 P_{1i} 及 P_{2i} 查出相应的 e_{1i} 和 e_{2i} ；

(6)按式 (1) 计算每一分层土的变形量 ΔS_i ；

(7) 按式 (2) 计算沉降计算深度范围内地基的总变形量即为地基的最终沉降量。

2、答 (15 分):

如果挡土墙在土体推力作用下, 离开填土有一微小位移时, 且墙后土体达到极限平衡状态时作用在挡土墙的土压力称为主动土压力 E_a ; (4 分)

如果挡土墙在某种外力作用下, 向填土有一侧推挤, 且墙后土体达到极限平衡状态时作用在挡土墙的土压力称为被动土压力 E_p ; (4 分)

在土压力作用下墙处于静止不动状态, 墙后土体处于弹性平衡状态, 此时墙背所受的土压力称为静止土压力 E_0 ; (4 分)

三者间的关系: $E_a < E_0 < E_p$ (3 分)

四、计算题, 共 4 小题, 每小题 15 分, 满分 60 分

1、(满分 15 分) 解:

$$\begin{aligned} \text{由题意: } V_v &= 1.1V_s \quad \text{由 } d_s = (m_s/V_s) \cdot (1/\rho_w) = 2.7 \text{ 得: } m_s = 2.7V_s \\ m_w &= V_v \rho_w = V_v = 1.1V_s \\ \therefore \text{所求的含水量 } w &= m_w/m_s \times 100\% = 1.1V_s/(2.7V_s) \times 100\% \\ &= 40.7\% \end{aligned}$$

2、(满分 15 分) 解:

$$C_u = 70 \text{ kPa}, \text{ 由公式 } C_u = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$$

$$\text{得: } (\sigma_1 - \sigma_3) = 140 \quad (5 \text{ 分})$$

又 $\sigma_3 = 120 \text{ kPa}$ 代入上式

$$\text{得: } \sigma_1 = 260 \text{ kPa} \quad (5 \text{ 分})$$

$$\text{故 } \Delta \sigma = \sigma_1 - \sigma_3 = 260 - 120 = 140 \text{ kPa}$$

答: 若使试件破坏, 还需施加 140 kPa 的轴向压力。 (5 分)

3、(满分 15 分) 解: 根据 $\phi = 30^\circ$, 得太沙基承载力因数为:

$$N_c = 30, N_q = 18, N_\gamma = 18 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} (1) \quad P_u &= C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma b N_\gamma \\ &= 12.0 \times 30 + 17.0 \times 0 \times 18 + 17.0 \times 2.0 \times 18/2 \\ &= 666.0 \text{ (kPa)} \quad (6 \text{ 分}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \quad P_u &= C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma b N_\gamma \\ &= 12.0 \times 30 + 17.0 \times 1.0 \times 18 + 17.0 \times 2.0 \times 18/2 \\ &= 972.0 \text{ (kPa)} \quad (6 \text{ 分}) \end{aligned}$$

4、(满分 15 分) 解:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_z}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} = \frac{100 + 240}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{240 - 100}{2}\right)^2 + 40^2} = \frac{250.62}{89.38} \text{ (kPa)}$$

(6 分)

$$\sigma_{1f} = \sigma_3 \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) + 2c \times \tan(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

$$= 89.38 \times \tan^2(45^\circ + \frac{30^\circ}{2}) + 2 \times 12.0 \tan(45^\circ + \frac{30^\circ}{2})$$

$$= 309.71 \text{ (kPa)} > \sigma_1 \quad (6 \text{ 分})$$

因 $\sigma_{1f} > \sigma_1$, 故此: 该点不会剪坏。 (3 分)

亦可用作图法解。

五、(满分:30 分) 解:

符合朗金土压力条件, 第一层: $\varphi_1=30^\circ$, $C_1=12\text{kPa}$, 第二层: $\varphi_2=24^\circ$, $C_2=0$ 。

因此: $K_{a1}=\tan^2(45^\circ-\varphi_1/2)=0.3333$; $K_{a2}=\tan^2(45^\circ-\varphi_2/2)=0.422$ (3 分)

沿墙背的主动土压力强度:

$$\sigma_{aA} = q K_{a1} - 2C_1 \sqrt{K_{a1}} = 10 \times 0.3333 - 2 \times 12 \times 0.577 = 3.333 - 13.86 = -10.53 \text{ (kPa)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\sigma_{aB \pm} = (q + \gamma_1 h_1) K_{a1} - 2C_1 \sqrt{K_{a1}} = (10 + 18.5 \times 2.0) \times 0.3333 - 13.86 = 1.79 \text{ (kPa)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\sigma_{aB \mp} = (q + \gamma_1 h_1) K_{a2} = (10 + 18.5 \times 2.0) \times 0.422 = 19.83 \text{ (kPa)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\sigma_{aC} = (q + \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2) K_{a2} = (10 + 18.5 \times 2.0 + 18.0 \times 1.0) \times 0.422 = 27.43 \text{ (kPa)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\sigma_{aD} = (q + \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3) K_{a2} = (10 + 18.5 \times 2.0 + 18.0 \times 1.0 + 10 \times 3.0) \times 0.422 = 40.09 \text{ (kPa)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\sigma_{wD} = \gamma_w h_3 = 10 \times 3.0 = 30.0 \text{ (kPa)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{10.53}{1.79} = \frac{z_0}{z - z_0} \Rightarrow z_0 = \frac{2 \times 10.53}{10.53 + 1.79} = 1.71(m) \quad (3 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} \text{总侧压力 } E &= 1.79 \times (2.0 - 1.71)/2 + (19.83 + 27.43) \times 1.0/2 + (27.43 + 40.09 + 30.0) \times 3.0/2 \\ &= 170.17 \text{ (kN/m)} \end{aligned} \quad (3 \text{ 分})$$

分布图如下图 (5 分)

