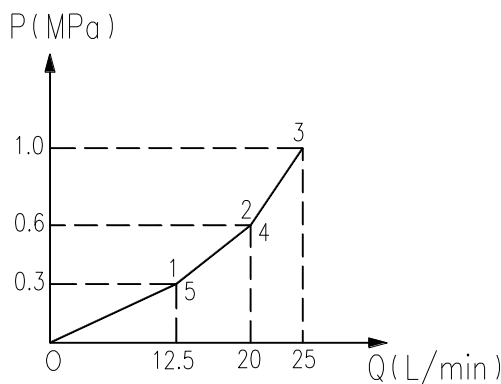


2018 年全国注册岩土工程师专业考试试题专业案例（下午卷）

【2018D1】在某地层中进行钻孔压水试验，钻孔直径为 0.10m，试验段长度为 5.0m，位于地下水位以下，测得该地层的 P-Q 曲线如图所示，试计算该地层的渗透系数与下列哪项接近？（注：1m 水柱压力为 9.8kPa）



(A) 0.052m/d

(B) 0.069m/d

(C) 0.073m/d

(D) 0.086m/d

【答案】B

【八零教育解答】参见《工程地质手册》（第五版）第 1246 页压水试验的成果应用及其计算：

$$(1) \text{ 试段透水率: } q = \frac{Q_3}{L \cdot P_3} = \frac{25}{5.0 \times 1.0} = 5.0 \text{ Lu} < 10 \text{ Lu}$$

(2) 根据试验曲线判定 P-Q 曲线为 B 型（紊流），且试段位于地下水位以下，透水性较小（ $q < 10 \text{ Lu}$ ），可用第一阶段的压力 P_1 （换算成水头值）和 Q_1 计算岩体的渗透系数：

$$k = \frac{Q}{2\pi HL} \ln \frac{L}{r_0}, \text{ 其中 } Q_1 = 12.5 \text{ L/min} = 12.5 \times \frac{1000}{60 \times 24} = 18 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$\text{试验水头 } H = \frac{P_1}{\gamma_w} = \frac{300}{9.8} = 30.6 \text{ m}, \quad L = 5 \text{ m}, \quad r_0 = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{则 } k = \frac{18}{2 \times 3.14 \times 30.6 \times 5} \times \ln \frac{5}{0.05} = 0.0863 \text{ m/d}, \text{ 因此选答案 D.}$$

【八零教育评析】(1) 压水试验一般采用三级压力、五个阶段

[$P_1 - P_2 - P_3 - P_4 (=P_2) - P_5 (=P_1)$, $P_1 < P_2 < P_3$], P_1 、 P_2 、 P_3 三级压力宜分别为 0.3MPa、0.6MPa、1MPa。根据试验资料整理的 P-Q 曲线，前三个阶段为升压曲线，后两个阶段为降压曲线，根据 P-Q 曲线的特点又分为 A 型（层流）、B 型（紊流）、C 型（扩张）、D 型（冲蚀）、E 型（充填）五个类型，压水试验的参数计算和成果应用，因类型的不同而不同，应注意分析选择。(2) 压水试验的总压力是指用于试验的实际平均压力，其单

位习惯上以水柱高度 m 计算,即 $1m$ 水柱压力 $=9.8kPa$ 近似于 $1N/cm^2$ 。(3)本题同 2013D2 属于同一类型题目,其中 2013D2 的 P-Q 曲线为 A 型,用第三阶段的压力 P_3 (换算成水头值)和 Q_3 计算岩体的渗透系数。本题 P-Q 曲线为 B 型,用第一阶段的压力 P_1 (换算成水头值)和 Q_1 计算岩体的渗透系数。

【考点】压水试验

【2018D2】某边坡高度为 55m,坡面倾角为 65° ,倾向为 NE 59° ,测得岩体的纵波波速为 3500m/s,相应岩块的纵波波速为 5000m/s,岩石的饱和单轴抗压强度 $R_c = 45MPa$,岩层结构面的倾角为 69° ,倾向为 NE 75° ,边坡结构面类型与延伸性修正系数为 0.7,地下水影响系数为 0.5,按《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014)用计算岩体基本质量指标确定该边坡岩体的质量等级为下列哪项?

- (A) V (B) IV (C) III (D) II

【答案】B

【八零教育解答】参见《工程岩体分级标准》(GB 50218-2014)条文 4.1.1、4.2.2、5.3.2:

$$(1) \text{ 计算岩体的完整性指数: } K_v = \left(\frac{V_{pm}}{V_{pr}} \right)^2 = \left(\frac{3500}{5000} \right)^2 = 0.49$$

(2) $90K_v + 30 = 90 \times 0.49 + 30 = 74.1 > R_c = 45$, $0.04R_c + 0.4 = 0.04 \times 45 + 0.4 = 2.2 > K_v = 0.49$,
故岩石基本质量指标: $BQ = 100 + 3R_c + 250K_v = 100 + 3 \times 45 + 250 \times 0.49 = 357.5$,查表可知岩体基本质量分级为 III 类。

(3) 边坡工程岩体基本质量指标的修正,其中 $\lambda = 0.7$ 、 $K_4 = 0.5$

① 结构面倾向与边坡倾向间的夹角为 $75^\circ - 59^\circ \approx 16^\circ$,确定 $F_1 = 0.7$

② 结构面倾角为 69° , $F_2 = 1.0$

③ 结构面倾角与边坡坡面倾角之差为 $69^\circ - 65^\circ \approx 4^\circ$,确定 $F_3 = 0.2$

④ 边坡工程主要结构面产状影响修正系数: $K_5 = 0.7 \times 1.0 \times 0.2 = 0.14$

⑤ 边坡工程岩体基本质量指标修正值:

$[BQ] = BQ - 100(K_4 + \lambda K_5) = 357.5 - 100 \times (0.5 + 0.7 \times 0.14) = 297.7$,所以确定该边坡岩体的质量等级为 IV 级。因此本题选 B。

【八零教育评析】(1) 岩体的基本分级根据岩石的坚硬程度和岩体的完整程度确定,岩石的坚硬程度取决于饱和单轴抗压强度,岩体的完整程度由岩石的纵波波速和岩体的纵波波速决定。(2) 岩石边坡工程详细定级时,应根据控制边坡稳定性的主要结构面类型和延伸性、边坡内地下水发育程度以及结构面产状与坡面间的关系等影响因素,对岩体基本质量指标 BQ 进行修正。其中结构面倾角与边坡坡面倾角之差为:结构面倾角-边坡坡面倾角。

【考点】边坡工程岩体的基本分级

【2018D3】某岩石地基载荷试验结果见下表，请按《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）的要求确定地基承载力特征值最接近下列哪一项？

试验编号	比例界限值 (kPa)	极限荷载值 (kPa)
1	1200	4000
2	1400	4800
3	1280	3750

(A) 1200kpa

(B) 1280kpa

(C) 1330kpa

(D) 1400kpa

【答案】A

【八零教育解答】根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）附录 H 之 H.0.10:

(1) 由 H.0.10-1,

$$\textcircled{1} \text{ 试验 1: } f_{a1} = \min\left(\frac{q_{u1}}{3}, q_{01}\right) = \min\left(\frac{4000}{3}, 1200\right) = \min(1333.33, 1200) = 1200 \text{ kPa}$$

$$\textcircled{2} \text{ 试验 2: } f_{a2} = \min\left(\frac{q_{u2}}{3}, q_{02}\right) = \min\left(\frac{4800}{3}, 1400\right) = \min(1600, 1400) = 1400 \text{ kPa}$$

$$\textcircled{3} \text{ 试验 3: } f_{a3} = \min\left(\frac{q_{u3}}{3}, q_{03}\right) = \min\left(\frac{3750}{3}, 1280\right) = \min(1250, 1280) = 1250 \text{ kPa}$$

(2) 由 H.0.10-2, $f_a = \min(f_{a1}, f_{a2}, f_{a3}) = \min(1200, 1400, 1250) = 1200 \text{ kPa}$, 故选 A

【八零教育评析】(1) 根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)附录 H 之 H.0.10-1, 对每组岩石地基载荷试验, 岩石地基承载力的确定分三步: ①确定比例界限 q_{0i} ; ②确定极限荷载的 1/3, 即 $\frac{q_{ui}}{3}$; ③取小值 $f_{ai} = \min\left(\frac{q_{ui}}{3}, q_{0i}\right)$ 。

(2) 由 H.0.10-2, 每个场地载荷试验的数量不应少于三个, 取最小值作为岩石地基承载力特征值, 即 $f_a = \min(f_{a1}, f_{a2}, \dots, f_{ai}, \dots, f_{an})$ 。

(3) 由 H.0.10-3, 岩石地基承载力不进行深宽修正。

【考点】岩石地基载荷试验

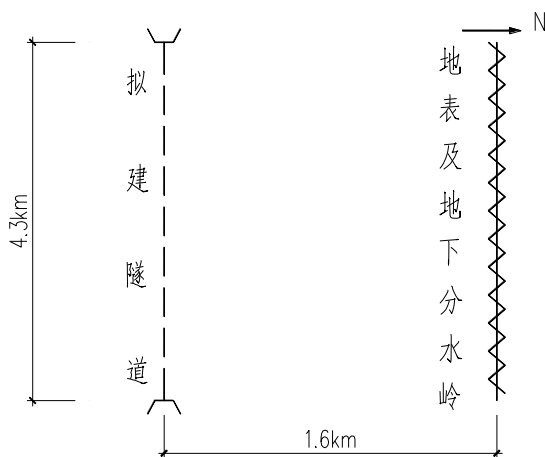
【2018D4】某拟建公路隧道工程穿越碎屑岩土地层, 平面上位于地表及地下分水岭以南 1.6km, 长约 4.3km, 埋深约 240m, 年平均降水量 1245mm, 试按大气降水入渗法估算大气降水引起的拟建隧道日平均涌水量接近下列哪个值? (该地层降水影响半径按 $R=1780\text{m}$, 大气降水入渗系数 $\lambda=0.10$ 计算, 汇水面积近似取水平投影面积且不计隧道两端入渗范围)

(A) $4600\text{m}^3/d$

(B) $4960\text{m}^3/d$

(C) $5220\text{m}^3/d$

(D) $5450\text{m}^3/d$



【答案】B

【八零教育解答】根据《铁路工程地质手册》197 页：

降水入渗法： $Q = 2.74a \cdot W \cdot A = 2.74 \times 0.1 \times 1245 \times (1.6 + 1.78) \times 4.3 = 4957.98 \text{ m}^3 / \text{d}$ ，故选 B。

【八零教育评析】本题属于孤僻题目，考试过程中注意选题。注意公式中的量纲， W 为年降水量（mm）， A 为汇水面积 km^2 。

【考点】降水入渗法

【2018D5】作用于某厂房柱对称轴平面的荷载(相应于作用的标准组合)如图。 $F_1 = 880 \text{ kN}$ ， $M_1 = 50 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ； $F_2 = 450 \text{ kN}$ ， $M_2 = 120 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，忽略柱子自重。该柱子基础拟采用正方形，基底埋深 1.5m，基础及其上土的平均重度为 $20 \text{ kN} / \text{m}^3$ ，持力层经修正后的地基承载力特征值 f_a 为 300 kPa ，地下水位在基底以下。若要求相应于作用的标准组合时基础底面不出现零应力区，且地基承载力满足要求，则基础边长的最小值接近下列何值？

- (A) 3.2m (B) 3.5m
(C) 3.8m (D) 4.4m

【答案】B

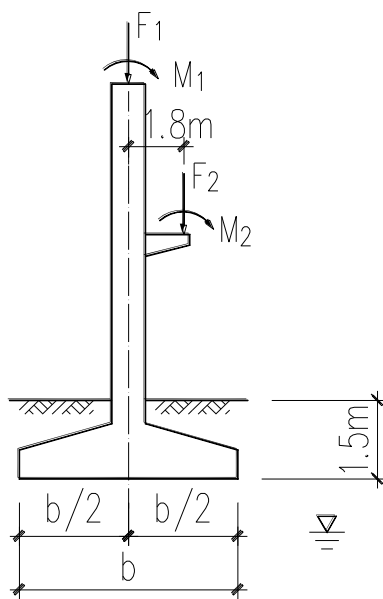
【八零教育解答】解法一：

(1) 作用于基底形心的合力矩：

$$\sum M = M_1 + M_2 + 1.8F_2 = 50 + 120 + 1.8 \times 450 = 980 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) 作用于基底形心的竖向合力：

$$\sum N = F_1 + F_2 + G_k = 880 + 450 + 20 \times 1.5 \times b^2 = 1330 + 30b^2$$



(3) 不出现零应力区, 即合偏心距 $e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{980}{1330 + 30b^2} \leq \frac{b}{6}$,

得 $30b^3 + 1330b - 5880 \geq 0$, 解得 $b \geq 3.475m$

(4) 地基承载力验算: 取 $b = 3.475m$, 此时 $e = \frac{b}{6} > \frac{b}{30}$, 只需验算 $p_{k\max} \leq 1.2f_a$,

得 $p_{k\max} = 2p_k = \frac{2\sum N}{A} = \frac{2(1330 + 30b^2)}{b^2} = \frac{2 \times 1330}{3.475^2} + 60 = 280.28 \leq 1.2f_a = 1.2 \times 300 = 360$, 承载力验算满足, 故选 B。

解法二: 如果不会解一元三次方程, 可采用代入法:

(1) 作用于基底形心的合力矩:

$$\sum M = M_1 + M_2 + 1.8F_2 = 50 + 120 + 1.8 \times 450 = 980 kN \cdot m$$

(2) 作用于基底形心的竖向合力:

$$\sum N = F_1 + F_2 + G_k = 880 + 450 + 20 \times 1.5 \times b^2 = 1330 + 30b^2$$

(3) 不出现零应力区, 即合偏心距 $e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{980}{1330 + 30b^2} \leq \frac{b}{6}$, $30b^3 + 1330b - 5880 \geq 0$,

① 将 (A) $b = 3.2$ 带入, 得 $30 \times 3.2^3 + 1330 \times 3.2 - 5880 = -640.96 < 0$, 不满足;

② 将 (B) $b = 3.5m$ 带入, 得 $30 \times 3.5^3 + 1330 \times 3.5 - 5880 = 61.25 > 0$, 满足

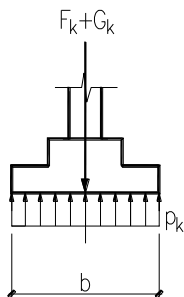
(4) 地基承载力验算: 取 $b = 3.5m$, 此时

$$e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{980}{1330 + 30b^2} = \frac{980}{1330 + 30 \times 3.5^2} = 0.5773m > \frac{b}{30} = \frac{3.5}{30} = 0.117m, \text{ 只需验算}$$

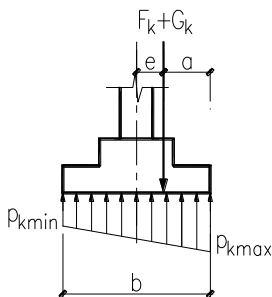
$$p_{k\max} \leq 1.2f_a, \text{ 得 } p_{k\max} = \frac{\sum N}{A} + \frac{\sum M}{W} = \frac{1330 + 30b^2}{b^2} + \frac{980}{b^3/6} = \frac{1330}{3.5^2} + 30 + \frac{980}{3.5^3/6} = 108.57 + 30 + 137.14 = 275.71 \leq 1.2f_a = 1.2 \times 300 = 360, \text{ 承载力验算满足, 故选 B}$$

【八零教育评析】(1) 要做对本题, 首先清楚大小偏心与基底压力分布的关系, 根据合

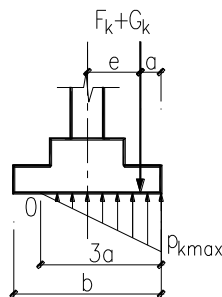
偏心距 $e = \frac{\sum M}{\sum N}$ 与 $\frac{b}{6}$ 的关系判断。



轴心荷载下基底压力示意图
(矩形分布)



小偏心荷载下基底压力示意图
(梯形分布)



大偏心荷载下基底压力示意图
(局部三角形分布)

受压情形	偏心距 e	基底压力计算	承载力验算
轴心受压	$e=0$	$p_k = \frac{\sum N_k}{A}$	$p_k \leq f_a$
小偏心受压 (矩形基础)	$0 < e \leq b/30$	$p_{k \max} = \frac{\sum N_k}{A} + \frac{\sum M_k}{W}$	$p_k \leq f_a$
	$b/30 < e \leq b/6$	$p_{k \min} = \frac{\sum N_k}{A} - \frac{\sum M_k}{W}$	$p_{k \max} \leq 1.2f_a$
大小偏心临界状态	$e = \frac{b}{6}$	$p_{k \max} = \frac{2\sum N_k}{A} = 2p_k$ $p_{k \min} = 0$	$p_{k \max} \leq 1.2f_a$
大偏心受压 (矩形基础)	$e > b/6$	$p_{k \max} = \frac{2\sum N_k}{3la}$	$p_{k \max} \leq 1.2f_a$
式中: $e = \frac{\sum M_k}{F_k + G_k} = \frac{\sum M_k}{\sum N_k}$, $a = \frac{b}{2} - e$; $3la$ (受力面积) = lb (全基底面积) - 脱空面积 (零应力区); 基础底面抵抗矩 W : 矩形基础 $W = lb^2/6$; 条形基础 $W = b^2/6$; 圆形基础 $W = \pi d^3/32$ (圆形基础偏心距验算按 $e \leq \frac{W}{A} = \frac{d}{8}$)			

(2) 小偏心增加一个 $b/30$ 分界点, 即 $0 < e \leq b/30 = 0.0333b$, 只需验算 $p_k \leq f_a$;
 $b/30 < e \leq b/6$, 只需验算 $p_{k \max} \leq 1.2f_a$ 。

(3) 对于大偏心受压, 因为基底已部分脱空, 基底实际受力面积 ($A = 3al$), 但是计算基底平均压力应按基底全面积 (A) 计算: $p_k = \frac{F_k + G_k}{A}$;

最大偏心压力: $p_{k \max} = \frac{2(F_k + G_k)}{3al}$, 可知 $p_{k \max} \geq 2p_k$, 可知 $2p_k \leq p_{k \max} \leq 1.2f_a \rightarrow p_k \leq 0.6f_a$ 时, 必然 $p_k \leq f_a$ 。

(4) 需要掌握使用科学计算机解方程的能力。

【考点】 基础宽度

【2018D6】 圆形基础上作用于地面处的竖向力 $N_k = 1200\text{kN}$, 基础直径 3m, 基础埋深 2.5m, 地下水位埋深 4.5m。基底以下的土层依次为: 厚度 4m 的可塑黏性土、厚度 5m 的淤泥质黏土, 基底以上土层的天然重度为 17kN/m^3 , 基础及其上土的平均重度为 20kN/m^3 。已如可塑黏性土的地基压力扩散线与垂直线的夹角为 23° , 则淤泥质黏土层顶面处的附加压力最接近于下列何值?

(A) 20kPa

(B) 39kPa

(C) 63kPa

(D) 88kPa

【答案】B

【八零教育解答】根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）：

（1）①根据公式（5.2.2-1）

$$p_k = \frac{N_k + G_K}{A} = \frac{N_k}{\pi D^2 / 4} + \gamma_G \bar{d} = \frac{1200}{3.14 \times 3^2 / 4} + 20 \times 2.5 = 219.85 \text{ kPa}$$

②基础底面处土的自重压力值： $p_c = \gamma_{m2} h = \sum \gamma_i h_i = \gamma_1 d = 17 \times 2.5 = 42.5 \text{ kPa}$

（2）参公式（5.2.7-2）（5.2.7-3），圆形基础，软弱下卧层顶面处的附加压力值

$$p_z = \frac{\pi D^2 / 4}{\pi (D + 2z \tan \theta)^2 / 4} \cdot (p_k - p_c) = \frac{D^2}{(D + 2z \tan \theta)^2} \cdot (p_k - p_c) = \left(\frac{D}{D + 2z \tan \theta} \right)^2 \cdot (p_k - p_c)$$

$$= \left(\frac{3}{3 + 2 \times 4 \times \tan 23^\circ} \right)^2 \cdot (219.85 - 42.5) = 39.02 \text{ kPa}, \text{ 故选 B}$$

【八零教育评析】（1）软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值公式

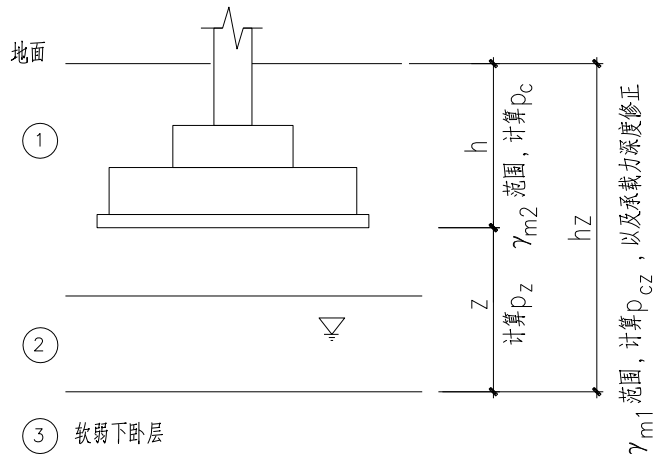
$f_{az} = f_{ak} + \eta_d \gamma_{m1} (h_z - 0.5)$ 和软弱下卧层顶面处土的自重压力值公式 $p_{cz} = \gamma_{m1} h_z = \sum \gamma_i h_i$ 中， γ_{m1} 指软弱下卧层顶面至地面的重度加权平均重度，地下水位以下取浮重度； h_z 指软弱下卧层顶面至地面的距离（深度修正使用的深度）。

（2）基础底面处土的自重压力值公式 $p_c = \gamma_{m2} h = \sum \gamma_i h_i$ 中， γ_{m2} 指基础底面至地面的重度加权平均重度，地下水位以下取浮重度； h 指基础底面至地面的距离。

（3）软弱下卧层顶面处的附加压力值计算公式如下表

基础形状	$p_z = \frac{\text{扩散前基础底面积} A}{\text{基底四周扩散后面积} A_1} \times (p_k - p_c)$
条形基础	$p_z = \frac{b}{b + 2z \tan \theta} \cdot (p_k - p_c)$
矩形基础	$p_z = \frac{lb}{(l + 2z \tan \theta)(b + 2z \tan \theta)} \cdot (p_k - p_c)$
圆形基础	$p_z = \left(\frac{D}{D + 2z \tan \theta} \right)^2 \cdot (p_k - p_c)$

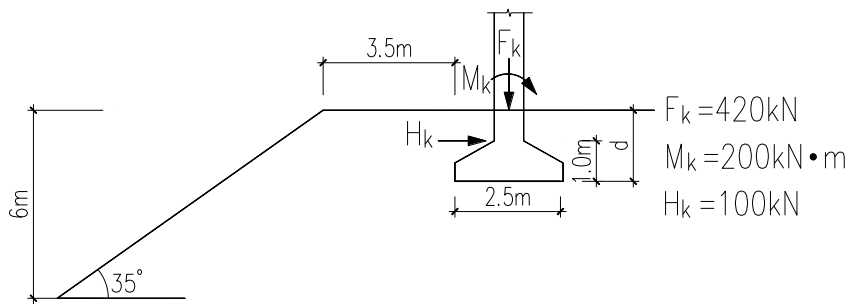
公式中， z 指基础底面至软弱下卧层顶面的距离。如下图。



(4) 持力层压力扩散角也是经常设计的考点。 $z/b < 0.25$ 时取 $\theta = 0^\circ$ ，必要时，宜由试验确定； $z/b > 0.50$ 时 θ 值不变，按照 $z/b = 0.50$ 时取值。

【考点】 软弱下卧层顶面处附加压力值（圆形基础）

【2018D7】 如下图所示，某边坡其坡角为 35° ，坡高为 6m，地下水位埋藏较深，坡体为均质黏性土层，重度为 20 kN/m^3 ，地基承载力特征值 f_{ak} 为 160kPa，综合考虑持力层承载力修正系数 $\eta_b = 0.3$ 、 $\eta_d = 1.6$ 。坡顶矩形基础底面尺寸为 $2.5\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，基础底面外边缘距坡肩水平距离 3.5m，上部结构传至基础的荷载情况如下图所示（基础及其上土的平均重度按 20 kN/m^3 考虑）。按照《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011 规定，该矩形基础最小埋深接近下列哪个选项？



- (A) 2.0m (B) 2.5m (C) 3.0m (D) 3.5m

【答案】 C

【八零教育解答】 根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）：

(1) 承载力验算：

1) 由公式 (5.2.4)，

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) = 160 + 0 + 1.6 \times 20 (d - 0.5) = 144 + 30d$$

2) ① 作用于基底形心的合力矩 $\sum M = M_k + 1.0 H_k = 200 + 100 = 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$

②作用于基底形心的竖向合力

$$\sum N = F_k + G_k = F_k + \gamma_G \bar{d}A = 420 + 20d \times (2 \times 2.5) = 420 + 100d$$

$$\text{③合偏心距 } e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{300}{420 + 100d}$$

3) 判断大小偏心:

$$\text{①轴心受压时, 由式 (5.2.2-1) (5.2.1-1) } p_k = \frac{\sum N}{A} = \frac{420 + 100d}{2 \times 2.5} = 84 + 20d \leq f_a = 144 + 32d,$$

得 $d \geq -5$, 恒满足, 以下只需验算 $p_{k\max} \leq 1.2f_a$

$$\text{②当小偏心时: a. 合偏心距 } e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{300}{420 + 100d} \leq \frac{b}{6} = \frac{2.5}{6}, \text{ 得 } d \geq 3m;$$

b. 由基底边缘最大压力 $p_{k\max}$ 控制, 由式 (5.2.2-2)、(5.2.1-2)

$$p_{k\max} = \frac{\sum N}{A} + \frac{\sum M}{W} = 84 + 20d + \frac{300}{2 \times 2.5^2 / 6} = 228 + 20d \leq 1.2f_a = 1.2(144 + 32d),$$

得 $d \geq 3m$

$$\text{③当大偏心时: a. 合偏心距 } e = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{300}{420 + 100d} > \frac{b}{6} = \frac{2.5}{6}, \text{ 得 } d < 3m;$$

$$\text{b. } a = \frac{2.5}{2} - \frac{300}{420 + 100d} = \frac{45 + 25d}{84 + 20d},$$

$$\text{由式 (5.2.2-4) 计算 } p_{k\max} = \frac{2\sum N}{3la} = \frac{2(420 + 100d)}{3 \times 2 \times \frac{45 + 25d}{84 + 20d}} = \frac{420 + 100d}{3 \times \frac{45 + 25d}{84 + 20d}} \leq 1.2f_a = 1.2(144 + 32d),$$

$\rightarrow 880d^2 + 1344d - 11952 \geq 0$, 得 $d \geq 3m$, 与 $d < 3m$ 矛盾。

4) 综上, 取 $d \geq 3m$

(2) 稳定性验算

$$\text{矩形基础, 由公式 (5.4.2-2) } a \geq 2.5b - \frac{d}{\tan \beta}, \quad d \geq (2.5b - a) \tan \beta = (2.5 \times 2.5 - 3.5) \tan 35^\circ$$

得 $= 1.926m$

(3) 综上取 $d \geq 3m$; 故选 C

【八零教育评析】 (1) 大小偏心与基底压力分布的关系, 参见第 5 题解析。

(2) 针对此题, 笔者认为无需验算大偏心情况, 因为当大偏心时, 合偏心距 $d < 3m$, 与题目要求相悖; 且在工程实际中, 通过控制基础埋深, 尽量避免大偏心情况存在。

(3) 位于稳定土坡坡顶的建筑，基础埋深由两种条件共同控制：

①由地基承载力控制埋深；

②边坡稳定控制埋深；取双控条件下最大埋深。

(4) 边坡稳定控制埋深如下表：

基础类型	条形基础	矩形基础
稳定性控制	$d \geq (3.5b - a) \tan \beta$	$d \geq (2.5b - a) \tan \beta$
同时满足基底持力层和稳定性验算， b 取大值		

【考点】坡顶建筑物稳定性及承载力要求双控确定基础埋深

【2018D8】某基坑开挖深度 3m，平面尺寸为 20m×24m，自然地面以下地层为粉质黏土，重度为 20 kN/m^3 ，无地下水，粉质黏土层各压力段的回弹模量见下表（MPa）。按《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011，基坑中心点下 7m 位置的回弹模量最接近下列哪个选项？

(A) 20MPa

(B) 200MPa

(C) 240MPa

(D) 300MPa

$E_{0-0.025}$	$E_{0.025-0.05}$	$E_{0.05-0.1}$	$E_{0.1-0.15}$	$E_{0.15-0.2}$	$E_{0.2-0.3}$
12	14	20	200	240	300

【答案】C

【八零教育解答】根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）：

(1) 取坑底 7m 处土作为研究点

①基坑开完以前，该点自重应力： $p_1 = \sigma_z = 20 \times (3 + 7) = 200 \text{ kPa}$ ；

②基坑开挖后，土体卸载，引起基底反向的附加应力 $p = -\gamma d = -20 \times 3 = -60 \text{ kPa}$

(2) ①根据附录 K，基础底面至研究点的距离 $z = 7 \text{ m}$ ，每一小矩形的尺寸 $b = 20 / 2 = 10 \text{ m}$ ， $l = 24 / 2 = 12 \text{ m}$ ；

② $\frac{l}{b} = \frac{12}{10} = 1.2$ ， $\frac{z}{b} = \frac{7}{10} = 0.7$ ；

③由表 K.0.1-1，每一小矩形角点附加应力系数 $\alpha' = \frac{0.228 + 0.207}{2} = 0.2175$ ；

④整个基础对中心点的角点附加应力系数 $\alpha = 4\alpha' = 4 \times 0.2175 = 0.87$ ；

⑤研究点的附加应力 $p_z = \alpha p = 0.87 \times (-60) = -52.2 \text{ kPa}$ ；

⑥开挖后，该点的应力 $p_2 = \sigma_z + p_z = 200 + (-52.2) = 147.8 \text{ kPa}$

(3) 当研究点的压力在 200~147.8 kPa（0.2~0.1478 MPa）时， $E_{0.15-0.2} = 240 \text{ MPa}$ ；故选 C

【八零教育评析】（1）回弹沉降与压缩沉降计算原理一样，只不过计算压缩沉降基底竖向附加应力向下，而计算回弹沉降采用挖去土的自重应力作为附加应力，区别是方向向上。

（2）对于基础面积较大和埋深均较大的情况，由于基坑开挖保持敞开状态时间比较长，地基土有足够的时间回弹，遇到这种情况，应分别计算再压缩量（回弹量）（由于基础和结构相应的荷载尚未超过开挖的土重）和压缩量（基础和结构加载超过开挖土重以后）。本题求回弹模量，因回弹模量与土的应力变化范围有关，故要求出该点应力变化范围。

（3）2016D9考查开挖回弹量包含此知识点，需要考生对往年出现的新知识点熟练掌握。

【考点】回弹模量

【2018D9】某建筑采用灌注桩基础，桩径 0.8m，承台底埋深 4.0m，地下水位埋深 1.5m，拟建场地地层条件见下表，按照《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008 规定，如需单桩竖向承载力特征值达到 2300kN，考虑液化效应时，估算最短桩长与下列哪个选项最为接近？

地层	层底埋深 (m)	N / N_{cr}	桩的极限侧阻力标准值 (kPa)	桩的极限端阻力标准值 (kPa)
黏土	1.0		30	
粉土	4.0	0.6	30	
细砂	12.0	0.8	40	
中粗砂	20.0	1.5	80	1800
卵石	35.0		150	3000

(A) 16m

(B) 20m

(C) 23m

(D) 26m

【答案】B

【八零教育解答】（1）根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 版）4.3.4 可判断，粉土、细砂， $N / N_{cr} < 1.0$ ，液化；中粗砂不液化。

（2）根据《建筑桩基技术规范》（JGJ 94—2008）：

①由 5.3.12，不满足“在承台底面上下分别有厚度 1.5m、1.5m 的非液化土”，故 $\psi_i = 0$ ，即桩身范围内粉土、细砂极限侧阻力取 0；

②由 5.2.2， $R_a = Q_{uk} / 2$ ，得 $Q_{uk} = 2R_a = 2 \times 2300 = 4600 \text{ kN}$ ；

③设桩端进入卵石层深度为 x ，由 5.3.5，单桩竖向极限承载力标准值

$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum \psi_{li} q_{sik} l_i + q_{pk} A_p = 3.14 \times 0.8 \times (0 + 80 \times 8 + 150x) + 3000 \times 3.14 \times 0.8^2 / 4 = 4600$ ，得 $x = 3.941 \text{ m}$ ；

④桩长 $l = 8 + 8 + 3.941 = 19.941 \text{ m}$ ，故选 B

【八零教育评析】（1）根据《建筑桩基技术规范》（JGJ94—2008）5.3.12，“对于桩身周围有液化土层的低承台桩基，在承台底面上下分别有厚度不小于 1.5m、1.0m 的非液化土或非软弱土层时，可将液化土层极限侧阻力乘以土层液化影响折减系数计算单桩极限

承载力标准值。土层液化影响折减系数 ψ_l 可按表 5.3.12 确定。当承台底面上下非液化土层厚度小于以上规定时，土层液化影响折减系数 ψ_l 取 0”；故首先判断承台底面上下是否同时满足非液化土或非软弱土层厚度要求时，才可以对液化土层极限侧阻力进行折减；如不能同时满足，液化土层极限侧阻力为 0。

(2) 公式 (5.3.5) $Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p$ 为计算单桩极限承载力的母公式，只需对极限侧阻力标准值乘以 ψ_l ，非液化土层 ψ_l 取 1.0；可表示为

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum \psi_l q_{sik} l_i + q_{pk} A_p。$$

(3) 需灵活运用《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008) 公式 (5.2.2) $R_a = \frac{Q_{uk}}{2}$ 。

【考点】存在液化效应的单桩极限承载力确定桩长

【2018D10】某建筑场地地层条件为：地表以下 10m 内为黏性土，10m 以下为深厚均质砂层。场地内进行了三组相同施工工艺试桩，试桩结果见下表。根据试桩结果估算，在其他条件均相同时，直径 800mm、长度 16m 桩的单桩竖向承载力特征值最接近下列哪个选项？（假定同一土层内，极限侧阻力标准值及端阻力标准值不变）

组别	桩径 (mm)	桩长 (m)	桩顶埋深 (m)	试桩数量 (根)	单桩极限承载力 标准值 (kN)
第一组	600	15	5	5	2402
第二组	600	20	5	3	3156
第三组	800	20	5	3	4396

(A) 1790kN

(B) 3060kN

(C) 3280kN

(D) 3590kN

【答案】A

【八零教育解答】根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008：

(1) ①由公式 (5.3.5)， $Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p$

可知第一组、第二组相差 5m 极限侧阻力，即 $Q_{uk1} = Q_{sk1} = u_1 q_{s2k} \cdot l_1$ ，得

$$q_{s2k} = \frac{Q_{uk1}}{u_1 q_{s2k} \cdot l_1} = \frac{3156 - 2402}{3.14 \times 0.6 \times (20 - 15)} = 80.04 \text{ kPa}；$$

②直径 800mm、长度 16m 桩比第三组少 4m 极限侧阻力，即

$$Q_{uk2} = u_2 q_{s2k} \cdot l_2 = 3.14 \times 0.8 \times 80.04 \times 4 = 804.27 \text{ kN}；$$

③ $Q_{uk4} = Q_{uk3} - Q_{uk2} = 4396 - 804.27 = 3591.73 \text{ kN}$

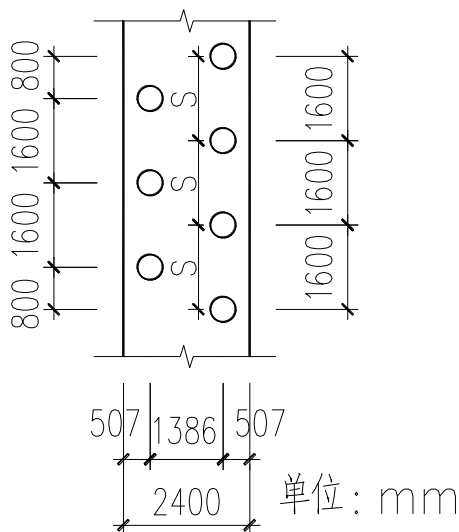
(2) 由公式 (5.2.2) $R_a = \frac{Q_{uk4}}{K} = \frac{3591.73}{2} = 1795.87 \text{ kN}$ ，故选 A

【八零教育评析】(1) 需要深刻理解《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式 (5.3.5) 的含义，即桩的单桩竖向极限承载力标准值由总极限侧阻力标准值和总极限端阻力标准值两部分组成。

(2) 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008) 公式 (5.2.2) $R_a = \frac{Q_{uk}}{2}$, 看似简单, 却不一定能做对。

【考点】单桩竖向承载力特征值

【2018D11】某建筑采用夯实水泥土桩进行地基处理, 条形基础及桩平面布置见下图。根据试桩结果, 复合地基承载力特征值为 180kPa, 桩间土承载力特征值为 130kPa, 桩间土承载力发挥系数取 0.9。现设计要求地基处理后复合承载力特征值达到 200kPa, 假定其他参数均不变, 若仅调整基础纵向向桩间距 s 值, 试算最经济的桩间距最接近下列哪个选项?



(A) 1.1m

(B) 1.2m

(C) 1.3m

(D) 1.4m

【答案】B

【八零教育解答】(1) ①沿纵向取任一 s 间距标准单元体, 该标准单元体包含 1 个完整

桩体和 2 个 1/2 桩体, 故桩体面积为 2 个桩体; 则面积置换率 $m = \frac{\sum A_p}{A} = \frac{2A_p}{2.4s}$;

$$\textcircled{2} \frac{m_1}{m_2} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{s_2}{1.6} \quad (\text{式 a})$$

(2) 根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 式 (7.1.5-2)

$$f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk}, \text{ 得 } m = \frac{f_{spk} - \beta f_{sk}}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}}; \text{ 则}$$

$$\textcircled{1} m_1 = \frac{f_{spk1} - \beta f_{sk}}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}} = \frac{180 - 0.9 \times 130}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}} = \frac{63}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}};$$

$$\textcircled{2} m_2 = \frac{f_{spk2} - \beta f_{sk}}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}} = \frac{200 - 0.9 \times 130}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}} = \frac{83}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}};$$

$$\textcircled{3} \text{则 } \frac{m_1}{m_2} = \frac{63}{83} \quad (\text{式 b})$$

$$(3) \quad (\text{式 a}) \quad (\text{式 b}) \text{ 联立, 得 } \frac{m_1}{m_2} = \frac{s_2}{1.6} = \frac{63}{83}, \quad s_2 = \frac{63 \times 1.6}{83} = 1.214m, \text{ 故选 B}$$

【八零教育评析】(1) 标准单元体面积置换率, 为该面积内桩的面积与该面积的比值, 即 $m = \frac{\sum A_p}{A}$ 。

$$(2) \text{ 由《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 式 (7.1.5-2) } f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk},$$

$$\text{变换得到面积置换率 } m = \frac{f_{spk} - \beta f_{sk}}{\lambda \frac{R_a}{A_p} - \beta f_{sk}}。$$

【考点】夯实水泥土桩桩间距

【2018D12】某工程采用直径 800mm 碎石桩和直径 400mmCFG 桩多桩型复合地基处理, 碎石桩置换率 0.087, 桩土应力比为 5.0, 处理后桩间土承载力特征值为 120kPa。桩间土承载力发挥系数为 0.95, CFG 桩置换率 0.023, CFG 桩单桩承载力特征值 $R_a=275\text{kN}$, 单桩承载力发挥系数 0.90, 处理后复合地基承载力特征值最接近下面哪个选项?

- (A) 168kPa (B) 196kPa (C) 237kPa (D) 286kPa

【答案】B

【八零教育解答】根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 式 (7.9.6-2) :

$$\begin{aligned} f_{spk} &= m_1 \frac{\lambda_1 R_{a1}}{A_{p1}} + \beta [1 - m_1 + m_2 (n-1)] f_{sk} \\ &= 0.023 \times \frac{0.9 \times 275}{3.14 \times 0.4^2 / 4} + 0.95 \times [1 - 0.023 + 0.087 \times (5-1)] \times 120 = 45.322 + 151.05 = 196.372 \text{ kPa}, \end{aligned}$$

故选 B

【八零教育评析】本题考查《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 式 (7.9.6-2), 对具有粘结强度的桩与散体材料桩组合形成的复合地基承载力特征值

$$f_{spk} = m_1 \frac{\lambda_1 R_{a1}}{A_{p1}} + \beta [1 - m_1 + m_2 (n-1)] f_{sk}, \text{ 属于送分题。}$$

【考点】有黏结强度桩和散体材料桩组合的复合地基承载力

【2018D13】某双轴搅拌桩面积为 0.71m^2 ，桩长 10m ，桩顶标高在地面下 5m ，桩机在地面施工，施工工艺为：预搅下沉→提升喷浆→搅拌下沉→提升喷浆→复搅下沉→复搅提升。喷浆时提钻速度 $0.5\text{m}/\text{min}$ ，其他情况速度均为 $1\text{m}/\text{min}$ ，不考虑其他因素所需时间，单日 24 小时连续施工能完成水泥土搅拌桩最大方量最接近下列哪个选项？

- (A) 95m^3 (B) 110m^3 (C) 120m^3 (D) 145m^3

【答案】B

【八零教育解答】（1）根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 第 7.3.5-4，停浆面高于桩顶设计标高 500mm 。

- （2）①预搅下沉，从地面起算： $l_1 = 5 + 10 = 15\text{m}$ ， $v_1 = 1\text{m}/\text{min}$ ， $t_1 = l_1 / v_1 = 15 / 1 = 15\text{min}$ ；
 ②提升喷浆，高出桩顶 0.5m ： $l_2 = 0.5 + 10 = 10.5\text{m}$ ， $v_2 = 0.5\text{m}/\text{min}$ ， $t_2 = l_2 / v_2 = 10.5 / 0.5 = 21\text{min}$ ；
 ③搅拌下沉： $l_3 = l_2 = 10.5\text{m}$ ， $v_3 = 1\text{m}/\text{min}$ ， $t_3 = l_3 / v_3 = 10.5 / 1 = 10.5\text{min}$ ；
 ④提升喷浆： $t_4 = t_2 = 21\text{min}$ ；
 ⑤复搅下沉： $t_5 = t_3 = 10.5\text{min}$ ；
 ⑥复搅提升，至地面： $t_6 = t_1 = 15\text{min}$ ；
 ⑦一支桩所需时间 $\sum t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 2 \times (15 + 21 + 10.5) = 93\text{min}/\text{支}$ ；
 （3）①24 小时成桩数量 $n = 24 \times 60 / 93 = 15.484$ 支；

②成桩方量 $V = nV_1 = 15.484 \times (0.71 \times 10) = 109.94\text{m}^3$ ，故选 B

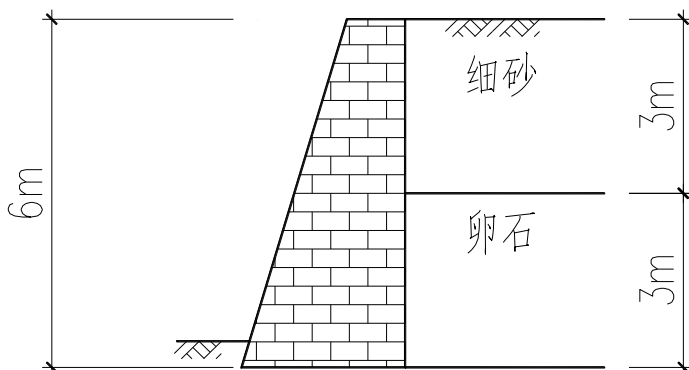
【八零教育评析】（1）由《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 第 7.3.5-4，“搅拌桩施工时，停浆（灰）面应高于桩顶设计标高 500mm 。在开挖基坑时，应将桩顶以上土层及桩顶施工质量较差的桩段，采用人工挖除。”条文说明，“根据实际施工经验，搅拌法在施工到顶端 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ 范围时，因上覆土压力较小，搅拌质量较差。因此，其场地整平标高应比设计确定的桩顶标高再高出 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ ，桩制作时仍施工到地面。待开挖基坑时，再将上部 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ 的桩身质量较差的桩段挖去。根据现场实践表明，当搅拌桩作为承重桩进行基坑开挖时，桩身水泥土已有一定的强度，若用机械开挖基坑，往往容易碰撞损坏桩顶，因此基底标高以上 0.3m 宜采用人工开挖，以保护桩头质量。”

（2）本题属于一个实际施工类题目，侧重工程经验的考查；如果没有工程经验，也可根据题目情景解答。

【考点】水泥土搅拌桩施工工程量

【2018D14】如图所示，位于不透水地基上重力式挡墙，高 6m ，墙背垂直光滑，墙后填土水平，墙后地下水位与墙顶面齐平，填土自上而下分别为 3m 厚细砂和 3m 厚卵石，细砂饱和重度 $\gamma_{\text{sat}1} = 19\text{kN}/\text{m}^3$ ，黏聚力 $c'_1 = 0\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\phi'_1 = 25^\circ$ ，卵石饱和重度 $\gamma_{\text{sat}2} = 21\text{kN}/\text{m}^3$ ，黏聚力 $c'_2 = 0\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\phi'_2 = 30^\circ$ ，地震时细砂完全液化，在不考

考虑地震惯性力和地震沉陷的情况下，根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）相关要求，计算地震液化时作用在墙背的总水平力接近于下列哪个选项？



(A) 290kN/m

(B) 320kN/m

(C) 350kN/m

(D) 380kN/m

【答案】B

【八零教育解答】地震液化时，（1）对于细砂层： $E_1 = \frac{1}{2} \times 19 \times 3^2 = 85.5 \text{ kN} / \text{m}$

（2）对于卵石层，采用水土分算

水压力： $p_{w1} = 19 \times 3 = 57 \text{ kPa}$ ， $p_{w2} = 19 \times 3 + 10 \times 3 = 87 \text{ kPa}$

$$E_w = \frac{1}{2} \times (57 + 87) \times 3 = 216 \text{ kN} / \text{m}$$

主动土压力系数： $K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi'_2}{2}) = \tan^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) = 0.33$

$$p_{a1} = 0 \text{ kPa}，p_{a2} = 0.33 \times 11 \times 3 = 11 \text{ kPa}，E_a = \frac{1}{2} \times (0 + 11) \times 3 = 16.5 \text{ kN} / \text{m}$$

（3） $E = 85.5 + 216 + 16.5 = 318 \text{ kN} / \text{m}$ ，本题选 B。

【八零教育评析】（1）细砂液化时，内摩擦角变为 0，此时砂土变成了砂和水的混合物，犹如泥浆，此时计算土压力的方法类似于水压力，只是重度不同。（2）求解土压力的解题思路：（1）计算主动土压力系数。（2）计算土压力某一土层边界的 p_{ai} 、 p_{ai+1} ，从而

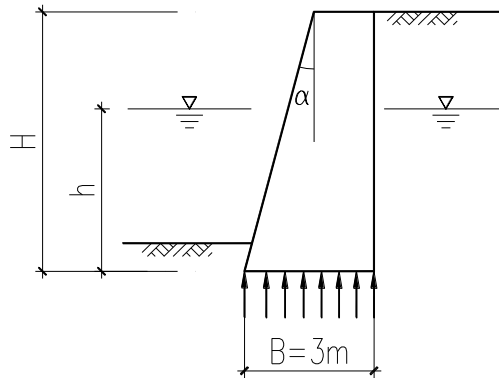
计算本层土的主动土压力 $E_a = \frac{1}{2} \times (p_{ai} + p_{ai+1})$ 。（3）汇总计算总土压力 $E = \sum E_{ai}$ 。注意

水土分算问题，地下水以下取浮重度等相关问题。

【考点】朗肯主动土压力

【2018D15】如图所示，某铁路河堤挡土墙，墙背光滑垂直，墙身透水，墙后填料为中砂，墙底为节理很发育的岩石地基。中砂天然和饱和重度分别为 $\gamma = 19 \text{ kN} / \text{m}^3$ 和 $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN} / \text{m}^3$ ，墙底宽 $B = 3 \text{ m}$ ，与地基的摩擦系数为 $f = 0.5$ 。墙高 $H = 6 \text{ m}$ ，墙体重 $330 \text{ kN} / \text{m}$ ，墙面倾角 $\alpha = 15^\circ$ ，土体主动土压力系数 $K_a = 0.32$ 。试问当河水位 $h = 4 \text{ m}$ 时，

墙体抗滑安全系数最接近下列哪个选项？（不考虑主动土压力增大系数，不计墙前的被动土压力）



(A) 1.21

(B) 1.34

(C) 1.91

(D) 2.03

【答案】B

【八零教育解答】解答一：（1）主动土压力系数： $K_a = 0.32$

$$p_{a1} = 0 \text{ kPa}, \quad p_{a2} = 0.32 \times 19 \times 2 = 12.16 \text{ kPa}, \quad p_{a3} = 0.32 \times (19 \times 2 + 10 \times 4) = 24.96 \text{ kPa}$$

$$E_a = \frac{1}{2} \times 12.16 \times 2 + \frac{1}{2} \times (12.16 + 24.96) \times 4 = 86.4 \text{ kN/m}$$

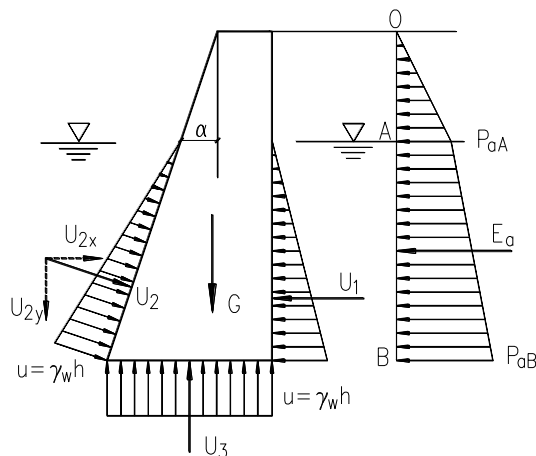
$$\text{（2）挡土墙上底宽：} b = 3 - 6 \times \tan 15^\circ = 1.392 \text{ m}$$

$$\text{河水水位 } h=4\text{m} \text{ 处，挡土墙的宽度：} b = 3 - 6 \times \tan 15^\circ = 1.392 + 2 \times \tan 15^\circ = 1.93 \text{ m}$$

$$\text{则挡土墙浸水部分所受浮力：} F_{\text{浮}} = \frac{1}{2} \times (1.93 + 3) \times 4 \times 10 = 98.6 \text{ kN/m}$$

$$\text{（3）墙体抗滑安全系数：} K = \frac{(330 - 98.6) \times 0.5}{86.4} = 1.34, \text{ 本题选 B.}$$

解答二：挡土墙受力如下图所示



$$\text{（1）主动土压力系数：} K_a = 0.32$$

$$p_{a1} = 0 \text{ kPa}, \quad p_{a2} = 0.32 \times 19 \times 2 = 12.16 \text{ kPa}, \quad p_{a3} = 0.32 \times (19 \times 2 + 10 \times 4) = 24.96 \text{ kPa}$$

$$E_a = \frac{1}{2} \times 12.16 \times 2 + \frac{1}{2} \times (12.16 + 24.96) \times 4 = 86.4 \text{ kN/m}$$

$$(2) \text{ 水压力合力: } U_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80 \text{ kN/m}, \quad U_2 = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times 4^2}{\cos 15} = 82.82 \text{ kN/m}$$

将 U_2 分解成水平方向和竖直方向:

$$U_{2x} = 82.82 \times \cos 15 = 80 \text{ kN/m}, \quad U_{2y} = 82.82 \times \sin 15 = 21.44 \text{ kN/m}$$

$$U_3 = 10 \times 4 \times 3 = 120 \text{ kN/m}$$

$$(3) \text{ 墙体抗滑安全系数: } K = \frac{(G + U_{2y} - U_3)f}{E_a + U_1 - U_{2x}} = \frac{(330 + 21.44 - 120) \times 0.5}{86.4 + 80 - 80} = 1.34, \text{ 故选 B。}$$

【八零教育评析】 本题采用两种方法进行求解: (1) 解法一采用浮重度计算有效重力, 理解了浮重度的本质, 可知已经考虑了所有的水压力的作用, 即挡土墙的有效重力=挡土墙的重力减去浸没部分水的浮力。(2) 解法一对挡土墙进行如下受力分析, 除了自重, 挡土墙三面受到水压力的作用, 水压力垂直于接触面, 墙背除受到水压力作用外, 还受到土压力的作用, 墙后填土中砂水土分算。

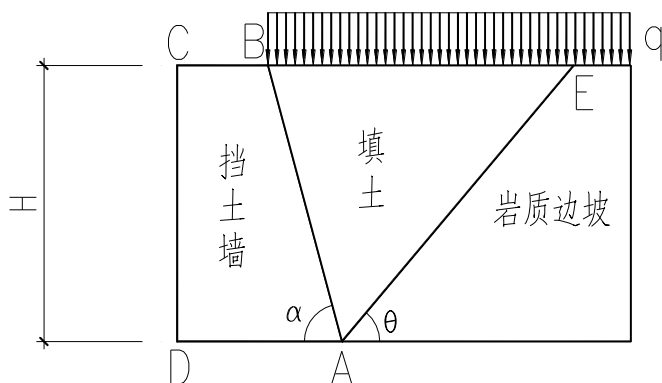
【考点】 抗滑安全系数稳定性

【2018D16】 如图所示, 某建筑旁有一稳定的岩质山坡, 坡面 AE 的倾角 $\theta = 50^\circ$ 。依山建的挡土墙墙高 $H=5.5\text{m}$, 墙背面 AB 与填土间的摩擦角 10° , 倾角 $\alpha = 75^\circ$ 。墙后砂土填土重度 20 kN/m^3 , 内摩擦角 30° , 墙体自重 340 kN/m 。为确保挡墙抗滑安全系数不小于 1.3, 根据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013), 在水平填土面上施加的均布荷载 q 最大值接近下列哪个选项? (墙底 AD 与地基间的摩擦系数取 0.6, 无地下水) 提示: 《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013) 部分版本公式 6.2.3-2 有印刷错误, 请按下列公式计算:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin^2 \alpha \sin^2(\alpha + \beta - \varphi - \delta)} =$$

$$K_q [\sin(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \delta) + \sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)] + 2\eta \sin \alpha \cos \varphi \cos(\alpha + \beta - \varphi - \delta)$$

$$-2 \left[(K_q \sin(\alpha + \beta) \sin(\varphi - \beta) + \eta \sin \alpha \cos \varphi) (K_q \sin(\alpha - \delta) \sin(\varphi + \delta) + \eta \sin \alpha \cos \varphi) \right]^{\frac{1}{2}}$$



(A) 30kPa

(B) 34kPa

(C) 38kPa

(D) 42kPa

【答案】C

【八零教育解答】参见《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)条文说明 6.3.1、《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)条文 6.7.3 第 2 款、清华大学李广信《土力学》(2 版) 231 页、244 页：

(1) $\theta = 50^\circ < 45^\circ + \frac{\varphi}{2} = 45^\circ + \frac{30^\circ}{2} = 60^\circ$ ，判定填土为非受限体，通过清华大学李广信《土力学》(2 版)公式 6-16 计算库伦主动土压力系数，公式中，内摩擦角 $\varphi=30^\circ$ 、墙背与竖直线的夹角 $\alpha'=90-75=15^\circ$ 、填土面与水平面的夹角 $\beta=0^\circ$ 、墙背与填土之间的夹角 $\delta=10^\circ$ ，

$$K_a = \frac{\cos^2(30-15)}{\cos^2 15 \times \cos(15+10) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(30+10) \cdot \sin 30}{\cos(15+10) \cdot \cos 15}} \right]^2} = 0.428$$

则库伦主动土压力系数：

$$\text{库伦土压力: } E_a = 0.428 \times \frac{1}{2} \times 20 \times 5.5^2 + 0.428 \times 5.5q = 129.47 + 2.354q$$

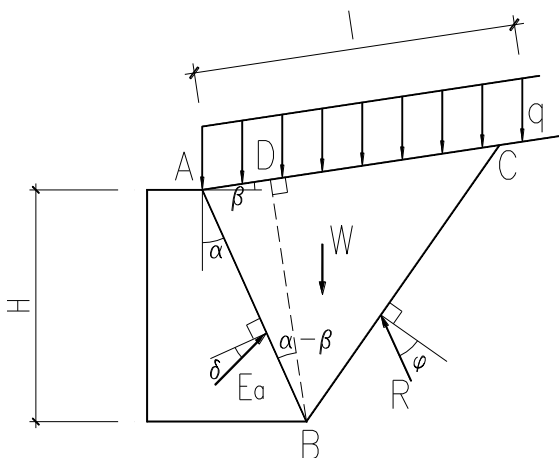
E_a 与水平面的夹角为 $\alpha + \delta = 15 + 10 = 25^\circ$

(2) 抗滑安全系数

$$K = \frac{340 \times 0.6 + E_a \sin 25^\circ \times 0.6}{E_a \cos 25^\circ} = \frac{340 \times 0.6 + (129.47 + 2.354q) \cdot \sin 25^\circ \times 0.6}{(129.47 + 2.354q) \cdot \cos 25^\circ} = 1.3 \Rightarrow q = 38.75 \text{ kPa}$$

，本题选 C。

【八零教育评析】(1) 参见李广信清华大学《土力学》(2 版) 244 页连续均布荷载作用：若挡土墙墙背垂直及填土面均为倾斜平面，如下图所示，其中 q 为沿坡面单位长度上的荷载，则作用在



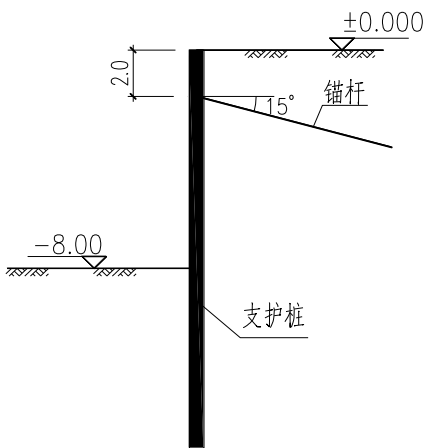
挡土墙上的总土压力 $E_a = E_a' + \Delta E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a + qHK_a \frac{\cos \alpha}{\cos(\alpha - \beta)}$ ，具体推导过程参见教

材内容。(2) 本题 $\theta < 45^\circ + \frac{\varphi}{2}$ ，为非受限体，通过库伦土压力公式计算土压力；如果

$\theta > 45^\circ + \frac{\varphi}{2}$, 可对填土体进行受力分析 (参见万能小三角) 进而求取土压力或者是依据《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) 条文 6.7.3 第 2 款求取土压力, 两者计算结果一样。

【考点】库伦主动土压力

【2018D17】某安全等级为二级的深基坑，开挖深度为 8.0m，均质砂土地层，重度 $\gamma = 19 \text{ kN} / \text{m}^3$ ，黏聚力 $c=0$ ，内摩擦角 $\varphi=30^\circ$ ，无地下水影响(如图所示)。拟采用桩-锚杆支护结构，支护桩直径为 800mm，锚杆设置深度为地表下 2.0m，水平倾斜角为 15° ，锚固体直径 $D=150\text{mm}$ ，锚杆总长度为 18m。已知按《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）规定所做的锚杆承载力抗拔试验得到的锚杆极限抗拔承载力标准值为 300kN，不考虑其它因素影响，计算该基坑锚杆锚固体与土层的平均极限粘结强度标准值，最接近下列哪个选项？



- (A) 52.2kPa (B) 46.2kPa (C) 39.6kPa (D) 35.4kPa

【答案】 A

【八零教育解答】 参见《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）条文 4.7.4、4.7.5:

(1) 求非锚固段长度

主动土压力系数： $K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = \tan^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) = 0.33$

被动土压力系数： $K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) = \tan^2(45^\circ + \frac{30^\circ}{2}) = 3$

$\gamma(a_2 + 8)K_a - 2c\sqrt{K_a} = \gamma a_2 K_p + 2c\sqrt{K_p}$ ，其中 $c=0$ ， $a_1 = 8 - 2 = 6m$

$19 \times (a_2 + 8) \times 0.33 = 19 \times a_2 \times 3$ ，得 $a_2 = 1.0m$

锚杆自由段长度： $l_f = \frac{(a_1 + a_2 - d \tan \alpha) \sin(45^\circ - \frac{\varphi}{2})}{\sin(45^\circ + \frac{\varphi}{2} + \alpha)} + \frac{d}{\cos \alpha} + 1.5$

$l_f = \frac{(6 + 1.0 - 0.8 \times \tan 15^\circ) \times \sin(45^\circ - \frac{30^\circ}{2})}{\sin(45^\circ + \frac{30^\circ}{2} + 15^\circ)} + \frac{0.8}{\cos 15^\circ} + 1.5 = 5.84m > 5m$

(2) 锚固段长度： $l = 18 - 5.84 = 12.16m$

则基坑锚杆锚固体与土层的平均极限粘结强度标准值： $R_k = \pi D l q_{sk}$

$300 = 3.14 \times 12.16 \times 0.15 q_{sk} \Rightarrow q_{sk} = 52.38kPa$ ，本题选 A。

【八零教育评析】锚杆长度计算主要包括两部分，即锚固段长度和自由段长度。《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）条文 4.7.5 应为锚杆的自由度长度，规范表述有误。锚杆的自由度长度是锚杆杆体不受注浆固结体约束可自由伸长的部分，也就是杆体用套管与注浆固结体隔离的部分。锚杆的非锚固段是理论滑动面以内的部分，与锚杆自由段有所区别。锚杆自由段应超过理论滑动面（大于锚固段长度）。

【考点】基坑锚杆

【2018D18】某基坑长 96m，宽 96m，开挖深度为 12m，地面以下 2m 为人工填土，填土以下为 22m 厚的中细砂，含水层的平均渗透系数为 10m/d，砂层以下为黏土层。地下水位在地表以下 6.0m，施工时拟在基坑外周边距基坑边 2.0m 处布置井深 18m 的管井降水（全滤管不考虑沉砂管的影响），降水维持期间基坑内地下水力坡度为 1/30，管井过滤器半径为 0.15m，要求将地下水位降至基坑开挖面以下 0.5m。根据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012），估算基坑降水至少需要布置多少口降水井？

(A) 6

(B) 8

(C) 9

(D) 10

【答案】B

【八零教育解答】根据渗流理论和《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）条文 E.0.2、7.3.15、7.3.16 第 3 款：无承压水，管井未打到不透水层，为潜水非完整井

(1) 求影响半径 R

井水位降深 $s_w = 12 - 6 + 0.5 = 6.5m < 10m$ ，取 10m，潜水含水层厚度 $H = 25 - 6 = 18m$

则 $R = 2s_w \sqrt{kH} = 2 \times 10 \times \sqrt{10 \times 18} = 268.33m$

(2) 本基坑为不规则形状基坑，其基坑等效半径： $r_0 = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{100 \times 100}{3.14}} = 56.43m$

(3) 含水层厚度： $H=18m$ ，降水后基坑内的水位高度： $h=24-12-0.5=11.5m$ ，则

$$h_m = \frac{H+h}{2} = \frac{18+11.5}{2} = 14.75m$$

过滤器浸水部分的长度： $l = 18 - 12 - 0.5 - 56.43 \times \frac{1}{30} = 3.62m$

(4) 基坑涌水量： $Q = \pi k \frac{H^2 - h^2}{\ln(1 + \frac{R}{r_0}) + \frac{h_m - l}{l} \ln(1 + 0.2 \frac{h_m}{r_0})}$

$$Q = 3.14 \times 10 \times \frac{18^2 - 11.5^2}{\ln(1 + \frac{268.33}{56.43}) + \frac{14.75 - 3.62}{3.62} \times \ln(1 + 0.2 \times \frac{14.75}{56.43})} = 3157.69m^3/d$$

(5) 管井出水量： $q_0 = 120\pi r_s l \sqrt{k} = 120 \times 3.14 \times 0.15 \times 3.62 \times 10^{\frac{1}{3}} = 440.8m^3/d$

(6) 降水井数量： $n = 1.1 \times \frac{3157.69}{440.8} = 7.88$ ，则应设置 8 口井，本题选 B。

【八零教育评析】 (1) 本题首先应能够判别管井为潜水非完整井；对潜水含水层降水井的影响半径，当无试验资料时，可按 $R = 2s_w \sqrt{kH}$ 计算；应用潜水非完整井涌水量计算公式可算出基坑的总涌水量，其中不规则的基坑等效半径应换算成等面积的圆形基坑的半径；最后根据单井的抽水能力即可求出所需的降水井数。(2) 本题计算量偏大，主要难点在于降水期基坑内地下水水力坡度为 1/30，考场上如能迅速画出草图，则可直观的看出 l 的求法。计算过滤器进水部分的长度 l 的时候，要取降水井处的水位，降水井处水位比基坑中心水位低 $56.43 \times \frac{1}{30}$ 米。

【考点】 潜水非完整井涌水量计算

【2018D19】 某土样质量为 134.0g，对土样进行蜡封，蜡封后试样的质量为 140.0g，蜡封试样沉入水中后的质量为 60.0g，已知土样烘干后质量为 100g，试样含盐量为 3.5%，该土样的最大干密度 $1.5g/cm^3$ ，根据《盐渍土地区建筑技术规范》(GB/T 50942-2014)，其溶陷系数最接近下列哪个选项？(注：水的密度取 $1.0g/cm^3$ ，蜡的密度取 $0.82g/cm^3$ ， K_G 取 0.85)

(A) 0.08

(B) 0.10

(C) 0.14

(D) 0.17

【答案】 B

【八零教育解答】 参见《盐渍土地区建筑技术规范》(GB/T 50942-2014) 附录 D.2.2 第 6、

7 款, D.2.5:

$$\text{土样含水量: } \omega = \frac{134-100}{100} = 0.34; \text{ 土样密度: } \rho = \frac{134}{\frac{140-60}{1.0} - \frac{140-134}{0.82}} = 1.84 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{土样干密度: } \rho_d = \frac{1.84}{1+0.34} = 1.37 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{则: } \delta_{rx} = 0.85 \times \frac{1.5 - 1.37 \times (1 - 0.035)}{1.5} = 0.1, \text{ 本题选 B.}$$

【八零教育评析】本题属于基本题。

【考点】液体排开法测定盐渍土溶陷系数

【2018D20】某季节性弱冻胀土地区建筑采用条形基础, 无采暖要求, 该地区多年实测资料表明, 最大冻深出现时冻土层厚度和地表冻胀量分别为 3.2m 和 120mm, 而基底所受永久作用的荷载标准组合值为 130kPa, 若基底允许有一定厚度的冻土层, 满足《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011) 相关要求的基础最小埋深最接近于下列哪个选项?

(A) 0.6m

(B) 0.8m

(C) 1.0m

(D) 1.2m

【答案】B

【八零教育解答】参见《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011) 条文 5.1.7、5.1.8、附录 G.0.2:

$$(1) \text{ 场地冻结深度: } z_d = 3.2 - 0.12 = 3.08 \text{ m};$$

$$(2) \text{ 基底平均压力: } F_k = 130 \times 0.9 = 117 \text{ kPa}$$

由附录 G, 表 G.0.2, 弱冻胀土地区建筑采用条形基础, 无采暖要求, 插值

$$h_{\max} = 2.2 + \frac{2.5 - 2.2}{130 - 110} \times (117 - 110) = 2.305 \text{ m}$$

(3) 由式 (5.1.8) 基础最小埋置深度 $d_{\min} = z_d - h_{\max} = 3.08 - 2.305 = 0.775 \text{ m} > 0.5 \text{ m}$, 满足 5.1.2 埋深要求, 故选 B。

【八零教育评析】(1) 由《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011) 5.1.7 计算季节性冻土地基的场地冻结深度时, 可采用式 (5.1.7) $z_d = z_0 \cdot \psi_{zs} \cdot \psi_{zw} \cdot \psi_{ze}$; 当有实测资料时按 $z_d = h' - \Delta z$, h' —最大冻深出现时场地最大冻土层厚度。采用公式 (5.1.7) 计算时, 需要正确查得相关影响系数; 尤其注意表 5.1.7-3 注“环境影响系数一项, 当城市市区人口为 20 万~50 万时, 按城市近郊取值; 当城市市区人口大于 50 万小于或等于 100 万时, 只计入市区影响; 当城市市区人口超过 100 万时, 除计入市区影响外, 尚应考虑 5km 以内的郊区近郊影响系数”。

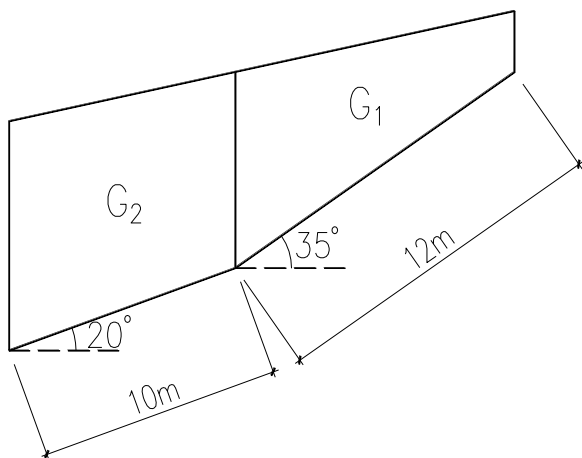
(2) 根据 5.1.8 及附录表 G.0.2 确定基础底面下允许冻土层最大厚度 h_{\max} 时, 只适用于弱冻胀、冻胀土, 尤其注意“强冻胀土、特强冻胀, $h_{\max} = 0$ ”; “不冻胀土, h_{\max} 可取无穷大”; 但无论哪种情况, 必须满足 5.1.2“除岩石地基外, 基础埋深不宜小于 0.5m”的构造要求。

(3) 附录表 G.0.2 注, “4. 计算基底平均压力时取永久作用的标准组合值乘以 0.9, 可以内插”。

(4) 附录表 G.0.1 地基土的冻胀性分类注, “3. 塑性指数大于 22 时, 冻胀性降低一级; 4. 粒径小于 0.005mm 的颗粒含量大于 60% 时, 为不冻胀土; 5. 碎石类土当充填物大于全部质量的 40% 时, 其冻胀性按充填物土的类别判断; 6. 碎石土、砾砂、粗砂、中砂(粒径小于 0.075mm 颗粒含量不大于 15%)、细砂(粒径小于 0.075mm 颗粒含量不大于 10%)均按不冻胀考虑”需要重点记忆, 专家非常喜欢考规范小注内容。

【考点】冻土基础埋深

【2018D21】某滑坡体可分为两块, 且处于极限平衡状态(如下图所示), 每个滑块的重力、滑动面长度和倾角分别为: $G_1 = 600\text{kN/m}$, $L_1 = 12\text{m}$, $\beta_1 = 35^\circ$; $G_2 = 800\text{kN/m}$, $L_2 = 10\text{m}$, $\beta_2 = 20^\circ$ 。现假设各滑动面的强度参数一致, 其中内摩擦角 $\varphi = 15^\circ$, 滑体稳定系数 $K=1.0$, 按《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 采用传递系数法进行反分析求的滑动面的粘聚力 c 最接近下列哪一选项?



(A) 7.2kpa

(B) 10.0kpa

(C) 12.7kpa

(D) 15.5kpa

【答案】C

【八零教育解答】参见《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) 条文说明 5.2.8:

(1) 计算第 1 块段的抗滑力和滑动力。

$$\text{抗滑力: } R_1 = G_1 \cos \beta_1 \tan \varphi + c_1 L_1 = 600 \times \cos 35^\circ \times \tan 15^\circ + 12c = 131.7 + 12c$$

$$\text{滑动力: } T_1 = G_1 \sin \beta_1 = 600 \times \sin 35^\circ = 344.15$$

(2) 计算第 1 块段的抗滑力和滑动力的传递系数

$$\psi = \cos(\beta_1 - \beta_2) - \sin(\beta_1 - \beta_2) \tan \varphi = \cos(35^\circ - 20^\circ) - \sin(35^\circ - 20^\circ) \tan 20^\circ = 0.872$$

(3) 计算第 2 块段的抗滑力和滑动力

$$\text{抗滑力: } R_2 = G_2 \cos \beta_2 \tan \varphi + c_2 L_2 = 800 \times \cos 20^\circ \times \tan 15^\circ + 10c = 201.43 + 10c$$

$$\text{滑动力: } T_2 = G_2 \sin \beta_2 = 800 \times \sin 20^\circ = 273.62$$

(4) 滑坡稳定系数 $K=1.0$

$$K = \frac{R_1\psi + R_2}{T_1\psi + T_2} = \frac{(131.7 + 12c) \times 0.872 + 201.43 + 10c}{344.15 \times 0.872 + 273.62} = 1.0 \Rightarrow c = 12.58 \text{ kPa}, \text{ 本题选 C.}$$

【八零教育评析】传递系数法是一种滑坡稳定性计算方法。本题目只有两个块段，且告诉了每个块段的重力、滑面长度、滑面倾角及滑面抗剪强度，只要找到公式并计算正确就可得分。本题的题型是滑体稳定系数 $K=1.0$ ，反算滑动面的粘聚力 c 。

【考点】传递系数法

【2018D22】某黄土试样进行室内双线法压缩试验，一个试样在天然湿度下压缩至 200kPa，压力稳定后浸水饱和，另一个试样在浸水饱和状态下加荷至 200kPa，试验数据如表所示，黄土的湿陷起始压力及湿陷程度最接近下列哪个选项？

- (A) $P_{sh} = 42 \text{ kPa}$ ；湿陷性强烈 (B) $P_{sh} = 105 \text{ kPa}$ ；湿陷性强烈
(C) $P_{sh} = 132 \text{ kPa}$ 湿陷性中等 (D) $P_{sh} = 156 \text{ kPa}$ ；湿陷性轻微

P (kPa)	25	50	75	100	150	200	200 浸水
h_p (mm)	19.950	19.890	19.745	19.650	19.421	19.220	17.50
h_{wp} (mm)	19.805	19.457	18.956	18.390	17.555	17.025	

【答案】A

【八零教育解答】参见《湿陷性黄土地区建筑规范》条文说明 4.3.5、条文 4.4.2：

(1) 对试验结果进行分析

加荷再浸水 $h_p = 17.50 \text{ mm}$ ，浸水再加荷 $h_{wp} = 17.025 \text{ mm}$ ，两者不相等，应对试验结果进行

修正。 $k = \frac{h_{w1} - h_2}{h_{w1} - h_{w2}} = \frac{19.805 - 17.50}{19.805 - 17.025} = 0.83$ ，满足 1 ± 0.2 的范围要求，试验结果可以采用。

(2) 对试验结果进行修正并计算湿陷系数 δ_s

当 $p = 25 \text{ kPa}$ 时，修正后 $h'_p = h_{w1} - k(h_{w1} - h_{wp}) = 19.805 - 0.83 \times (19.805 - 19.805) = 19.805$

$$\delta_{s1} = \frac{h_p - h'_p}{h_0} = \frac{19.95 - 19.805}{20} = 0.00725$$

当 $p = 50 \text{ kPa}$ 时，修正后 $h'_p = h_{w1} - k(h_{w1} - h_{wp}) = 19.805 - 0.83 \times (19.805 - 19.457) = 19.516$

$$\delta_{s2} = \frac{h_p - h'_p}{h_0} = \frac{19.89 - 19.516}{20} = 0.0187$$

(3) 取 $\delta_s = 0.015$ 对应的压力为湿陷性起始压力，插值得：

$$p_{sh} = 25 + \frac{50 - 25}{0.0187 - 0.00725} \times (0.015 - 0.00725) = 41.92 \text{ kPa}$$

(4) 试验压力 200kPa 下的湿陷系数 $\delta_s = \frac{19.22 - 17.5}{20} = 0.086 > 0.07$ ，判定湿陷程度为湿

陷性强烈，本题选 A。

【八零教育评析】在双线法试验中，天然湿度试样下在最后一级压力下浸水饱和和附加下沉稳定高度与浸水饱和试样在最后一级压力下的下沉稳定高度不一致时，需要对结果进行修正。修正方法参见《湿陷性黄土地区建筑规范》条文说明 4.3.5。需要注意的是修正时计算的参考指标 $k = \frac{h_{w1} - h_2}{h_{w1} - h_{w2}}$ ，其范围宜为 1.0 ± 0.2 ，如超出此限，则应重新试验或舍弃试验结果。

【考点】双线法修正

【2018D23】某建筑场地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值 0.20g，设计地震分组第一组，场地地下水位埋深 6.0m，地层资料见下表，按照《建筑抗震设计规范》GB 50011-2011（2016 年版）用标准贯入试验进行进一步液化判别，该场地液化等级为下列哪个选项？

序号	名称	层底埋深 (m)	标准贯入试 验点深度 (m)	标贯试验锤击数实 测值 N (击)	黏粒含量 (%)
①	粉砂	5.0	3.0	5	5
			4.5	6	5
②	粉质黏土	10.0	7.0	8	20
			9.0	9	20
③	饱和粉土	15.0	12.0	9	8
			13.0	8	8
④	粉质黏土	20.0	18.0	9	25
⑤	饱和细砂	25.0	22.0	13	5
			24.0	12	5

(A) 轻微

(B) 一般

(C) 中等

(D) 严重

【答案】A

【八零教育解答】根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 版）：

(1) ①由 4.3.4，液化判别深度 20m；

② $d_w = 6m$ ，粉砂位于水位以上，不存在液化条件；

(2) 确定标贯锤击数临界值：由表 4.3.4，0.20g， $N_0 = 12$ ；由 4.3.4，第一组， $\beta = 0.80$ ；

由式 (4.3.4) $N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}}$

①对饱和粉土： $d_s = 12m$ ： $N_{cr,12} = 12 \times 0.8 [\ln(0.6 \times 12 + 1.5) - 0.1 \times 6] \sqrt{\frac{3}{8}} = 9.190 > 9$ ，液化；

② $d_s = 13m$ ： $N_{cr,13} = 12 \times 0.8 [\ln(0.6 \times 13 + 1.5) - 0.1 \times 6] \sqrt{\frac{3}{8}} = 9.582 > 8$ ，液化

(3) “十步法”判断液化等级

		1 点	2 点
一	标贯深度 d_s	12	13
二	代表土层上部（水位以下） $d_{\text{上}}$	10	12.5
三	代表土层下部 $d_{\text{下}}$	$(12+13)/2=12.5$	15
四	代表土层厚度 $d_i = d_{\text{下}} - d_{\text{上}}$	2.5	2.5
五	代表土层中点深度 $d_{\text{中}} = (d_{\text{下}} + d_{\text{上}})/2$	11.25	13.75
六	层位影响权函数值 $d_{\text{中}} \in (5, 20)$, $W_i = 10 - \frac{2}{3}(d_{\text{中}} - 5)$	5.833	4.167
七	计算 N_{cri}	9.190	9.582
八	计算 $1 - N_i / N_{\text{cri}}$	$1 - 9/9.190 = 0.021$	$1 - 8/9.582 = 0.165$
九	四 \times 六 \times 八	0.306	1.719
十	求 $I_{\text{LE}} = \sum$ 九, 表 4.3.5 判断液化	$0 < 2.025 < 6$, 轻微液化	

故选 A

【八零教育评析】(1) 判断液化等级时, 需先根据 4.3.3 进行液化初判。

(2) 只判断水位以下的饱和砂土、粉土的液化指数, 水位以上土层不需判断, 液化指数为零。

(3) 层位影响权函数值, 当 $d_{\text{中}} \leq 5\text{m}$, $W_i = 10$; $d_{\text{中}} \in (5, 20)$, $W_i = 10 - \frac{2}{3}(d_{\text{中}} - 5)$ 。

(4) 代表土层下部 $d_{\text{下}i} = \frac{d_{s,i} + d_{s,i+1}}{2}$, 且不超过土层分界点;

(5) 1 点代表土层下部与 2 点代表土层上部为同一深度, 以此类推; 即 $d_{\text{下}i} = d_{\text{上}i+1}$ 。

【考点】液化指数和液化等级

【2018D24】某建筑场地抗震设防烈度为 8 度, 不利地段, 场地类别 III 类, 验算罕遇地震作用, 设计地震分组第一组, 建筑物 A 和 B 的自振周期分别为 0.3s 和 0.7s, 阻尼比均为 0.05s, 按照《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 (2016 版), 问建筑物 A 的地震影响系数 α_A 与建筑物 B 的地震影响系数 α_B 之比 α_A / α_B 最接近下列哪个选项?

(A) 1.00

(B) 1.35

(C) 1.45

(D) 2.33

【答案】B

【八零教育解答】根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) (2016 版):

(1) 由表 5.1.4-2, 设计地震分组为第一组, 场地类别为 III 类, 特征周期值 $T_g=0.45s$

(2) 由 5.1.4 条, “计算罕遇地震作用时, 特征周期应增加 0.05s”, 即

$$T_g = T_g' + 0.05 = 0.45 + 0.05 = 0.50s$$

(3) ①由 5.1.5-1, 阻尼比均为 0.05s, $\gamma=0.9$;

$$\textcircled{2} \frac{T_A}{T_g} = \frac{0.3}{0.5} = 0.6, \text{ 即 } 0.1s < T_A = 0.30s = 0.6T_g < T_g, \text{ 由图 5.1.5, } \alpha_A = \eta_2 \alpha_{\max};$$

$$\textcircled{3} \frac{T_B}{T_g} = \frac{0.7}{0.5} = 1.4, \text{ 即 } T_g < T_B = 1.4T_g < 5T_g, \text{ 由图 5.1.5, } \alpha_B = \left(\frac{T_g}{T_B}\right)^{\gamma} \eta_2 \alpha_{\max}$$

$$\textcircled{4} \alpha_B = \frac{\eta_2 \alpha_{\max}}{\left(\frac{T_g}{T_B}\right)^{\gamma} \eta_2 \alpha_{\max}} = \frac{1}{\left(\frac{T_g}{T_B}\right)^{\gamma}} = \frac{1}{\left(\frac{0.5}{0.7}\right)^{0.9}} = 1.354, \text{ 故选 B}$$

【八零教育评析】 (1) 计算罕遇地震作用时, 特征周期应增加 0.05s, 这是此题考查的核心知识点。

(2) 建筑结构地震影响系数曲线根据结构自振周期范围分为四个阶段:

1) 直线上升段, 周期小于 0.1s 的区段。

2) 水平段, 自 0.1s 至特征周期区段, 应取最大值 (α_{\max})。

3) 曲线下降段, 自特征周期至 5 倍特征周期区段, 衰减指数应取 0.9。

4) 直线下降段, 自 5 倍特征周期至 6s 区段, 下降斜率调整系数应取 0.02。

区段不同, 水平地震影响系数公式不同。

(3) 建筑结构地震影响系数曲线的阻尼调整和形状参数与阻尼比有关。当阻尼比 $\zeta \neq 0.05$ 时, 需根据公式 (5.1.5-1) ~ (5.1.5-3) 计算确定 γ 、 η_1 、 η_2 , 需注意 $\eta_1 \geq 0$, $\eta_2 \geq 0.55$ 。

(4) 由表 5.1.4-1, 地震影响和烈度相同时, α_{\max} 相同; 水平地震影响系数比值计算时, 无需查得 α_{\max} 取值, 分子分母可同时将 α_{\max} 约去。

【考点】 水平地震影响系数比值

【2018D25】 某地基采用强夯法处理填土, 夯后填土层厚 3.5m, 采用多道瞬态面波法检测处理效果, 已知实测夯后填土层面波波速如下表所示, 动泊松比均取 0.3, 则根据《建筑地基检测技术规范》JGJ 340-2015, 估算处理后填土层等效剪切波速最接近下列哪个选项?

(A) 80 m/s

(B) 85 m/s

(C) 190 m/s

(D) 208 m/s

深度 (m)	0~1	1~2	2~3.5
面波波速(m/s)	120	90	60

【答案】 C 或 B

【八零教育解答】 解法一: 根据《建筑地基检测技术规范》JGJ 340-2015:

(1) 由式 (14.4.3-2) (错误公式), 系数

$$\eta_s = (0.87 - 1.12\mu_d) / (1 + \mu_d) = (0.87 - 1.12 \times 0.3) / (1 + 0.3) = 0.4108$$

(2) 由式 (14.4.3-1), ① $v_{s1} = V_{R1} / \eta_s = 120 / 0.4108 = 292.11 \text{ m/s}$;

② $v_{s2} = V_{R2} / \eta_s = 90 / 0.4108 = 219.08 \text{ m/s}$;

③ $v_{s3} = V_{R3} / \eta_s = 60 / 0.4108 = 146.06 \text{ m/s}$

(3) 由式 (14.4.4-2), $t = \sum (d_i / v_{si}) = 1 / 292.11 + 1 / 219.08 + 1.5 / 146.06 = 0.0183$

(4) 由式 (14.4.4-1), $v_{se} = \frac{d_0}{t} = \frac{3.5}{0.0183} = 191.7 \text{ m/s}$, 故选 C

解法二: 根据《地基动力特性测试规范》GB/T 50269-2015:

(1) 由式 (7.3.7-2), 系数 $\eta_\mu = \frac{0.87 + 1.12\mu}{1 + \mu} = \frac{0.87 + 1.12 \times 0.3}{1 + 0.3} = 0.9277$

(2) 式 (7.3.7-1), ① $v_{s1} = V_{R1} / \eta_\mu = 120 / 0.9277 = 129.35 \text{ m/s}$;

② $v_{s2} = V_{R2} / \eta_\mu = 90 / 0.9277 = 97.01 \text{ m/s}$;

③ $v_{s3} = V_{R3} / \eta_\mu = 60 / 0.9277 = 64.68 \text{ m/s}$

(3) $t = \sum (d_i / v_{si}) = 1 / 129.35 + 1 / 97.01 + 1.5 / 64.68 = 0.0412$

(4) 由式 (14.4.4-1), $v_{se} = \frac{d_0}{t} = \frac{3.5}{0.0412} = 84.95 \text{ m/s}$, 故选 B

【八零教育评析】 (1) 专家考查规范的错误公式, 只能尽人事听天命。

(2) 笔者认为 B 或 C 均给分。

【考点】 等效剪切波速