

2016 年全国注册岩土工程师专业考试试题专业案例（上午卷）

【2016C1】 在均匀砂土地层进行自钻式旁压试验，某试验点深度为 7.0m，地下水埋深为 1.0m，测得原位水平应力为 $\sigma_h = 93.6 kPa$ ，地下水位以上砂土的相对密度 $d_s = 2.65$ ，含水量 $w = 15\%$ ，天然重度 $\gamma = 19.0 kN/m^3$ ，请计算试验点处的侧压力系数 K_0 最接近下列哪个选项？（水的重度 $\gamma = 10 kN/m^3$ ）

- (A) 0.37 (B) 0.42 (C) 0.55 (D) 0.59

【答案】B

【八零教育解答】 参见李广信清华大学《土力学》（2 版）22 页表 1-8：

$$e = \frac{G_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{2.65 \times (1+0.15)}{1.9} - 1 = 0.6, \quad \rho_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \rho_w = \frac{2.65 + 0.6}{1+0.6} \times 1.0 = 2.031$$

则深度 7m 处的有效自重应力： $\sigma_z = 19 \times 1 + (20.31 - 10) \times 6 = 80.86 kPa$

根据有效自重原理： $\sigma'_h = 93.6 - 6 \times 10 = 33.6 kPa$ $\sigma'_z = K_0 \sigma_z$ ，则 $K_0 = \frac{33.6}{80.86} = 0.416$ ，则本题选 B。

【八零教育评析】 本题为土力学基本原理的应用，考查了三相图的应用，自重应力的计算，有效应力原理的应用，需要注意计算自重应力的时候水下采用浮重度，虽然本题在解析的时候采用了公式求解孔隙比和饱和重度，但是在考试中要学会熟练应用三相草图，这是案例考试中的一把利器。

【考点】 三相图、有效应力原理

【2016C2】 某风化岩石用点荷载试验求得的点荷载强度指数 $I_{s(50)} = 1.28 MPa$ ，其新鲜岩石的单轴饱和抗压强度 $f_c = 42.8 MPa$ 。试根据给定条件判定该岩石的风化程度为下列哪一项？

- (A) 未风化 (B) 微风化 (C) 中等风化 (D) 强风化

【答案】C

【八零教育解答】 (1) 参见《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014) 条文 3.3.1：

$$R_c = 22.82 I_{s(50)}^{0.75} = 22.82 \times 1.28^{0.75} = 27.46 MPa$$

(2) 参见《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)附录 A.0.3，风化系数 $K_f = \frac{27.46}{42.8} = 0.64$ ，

风化系数 K_f 在 0.4~0.8 之间，岩石按风化程度属于中等风化。本题选 C

【八零教育评析】 岩石按风化程度分类依据两种指标：波速比 K_v 和风化系数 K_f 。波速比 K_v 为风化岩石与新鲜岩石压缩波速（压缩波即纵波）之比；风化系数 K_f 为风化岩石与新鲜岩石饱和单轴抗压强度之比。

【考点】点荷载强度、饱和单轴抗压强度、岩石风化程度分类

【2016C3】某建筑场地进行浅层平板载荷试验，方形承压板，面积 $0.5m^2$ ，加载至 $375kPa$ 时，承压板周围土体明显侧向挤出，实测数据如下：

p (kPa)	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
s (mm)	0.80	1.60	2.41	3.20	4.00	4.80	5.60	6.40	7.85	9.80	12.1	16.4	21.5	26.6	43.5

根据该试验分析确定的十层承载力特征值时哪一选项?

- (A) 175kPa (B) 188kPa (C) 200kPa (D) 225kPa

【答案】A

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

(1) ①依据条文 C.0.5 第 1 款, 当加载至 375kPa 时, 承压板周围土体明显侧向挤出, 具备终止加载条件

②依据条文 C.0.6, 其对应的前一级荷载 350kPa 为极限荷载, 即 $p_u=350kPa$ 。

(2) 依据题目给出表格计算 p/s:

p (kPa)	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
s (mm)	0.80	1.60	2.41	3.20	4.00	4.80	5.60	6.40	7.85	9.80	12.1	16.4	21.5	26.6	43.5
p/s	31.25	31.25	31.12	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	28.66	25.51					

可判断 200 kPa 为比例界限，即 $p_0=200kPa$

(3) 依据条文 C.0.7 第 2 款, $f_{ak} = \min(p_0, p_u / 2) = \min(200, 350 / 2) = 175 kPa$, 故选 A

【八零教育评析】 (1) 首先确定极限荷载 p_u :

①根据附录 C.0.5，“当出现下列情况之一时，即可终止加载：

- 1 承压板周围的土明显地侧向挤出；
 - 2 沉降 s 急骤增大，荷载-沉降($p-s$)曲线出现陡降段；
 - 3 在某一级荷载下， 24h 内沉降速率不能达到稳定标准
 - 4 沉降量与承压板宽度或直径之比大于或等于 $0.06''$ 。

②根据附录 C.0.6，“当满足第 C. 0. 5 条前三款的情况之一时，其对应的前一级荷载为极限荷载”。

(2) ①根据附录 C.0.7, “承载力特征值的确定应符合下列规定:

- 当 $P-s$ 曲线上有比例界限时，取该比例界限所对应的荷载值；
 - 当极限荷载小于对应比例界限的荷载值的 2 倍时，取极限荷载值的一半；
 - 当不能按上述二款要求确定时，当压板面积为 $0.25m^2 \sim 0.50m^2$ ，可取 $s/b = 0.01 \sim 0.015$ 所对应的荷载，但其值不应大于最大加载量的一半”。

②可理解为承载力特征值有四种“候选值”，分两组，即 $f_{ak} = \min(p_0, p_u / 2)$ 或

$$f_{ak} = \min(p_{s/b=0.01\sim 0.015}, p_{\max}/2);$$

【考点】浅层平板载荷试验

【2016C4】某污染土地，土层中检测出的重金属及含量如下表：

重金属名称	Pb	Cd	Cu	Zn	As	Hg
含量(mg/kg)	47.56	0.54	20.51	93.56	21.95	0.23

土中重金属含量的标准值按下表取值：

重金属名称	Pb	Cd	Cu	Zn	As	Hg
含量(mg/kg)	250	0.3	50	200	30	0.3

根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) (2009年版)，按内梅罗污染指数评价，该场地的污染等级符合下列哪个选项？

- (A) II 级，尚污染 (B) III 级，轻度污染 (C) IV 级，重度污染 (D) V 级，重度污染

【答案】B

【八零教育解答】参见《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) (2009年版)条文说明

$$6.10.13: \text{土壤单项污染指数} = \frac{\text{土壤污染实测值}}{\text{土壤污染物质量标准}}$$

$$\text{内梅罗污染指数} (P_N) = \left\{ \left[(P_{l_{\text{平均}}}^2) + (P_{l_{\text{最大}}}^2) \right] \right\}^{1/2}$$

式中 $P_{l_{\text{平均}}}$ 和 $P_{l_{\text{最大}}}$ 分别是平均单项污染指数和最大单项污染指数

代入上述公式，Pb、Cd、Cu、Zn、As、Hg 的土壤单项污染指数分别为 0.19、1.8、0.41、0.4678、0.73、0.767，其中平均单项污染指数为

$$P_{l_{\text{平均}}} = \frac{0.19+1.8+0.41+0.4678+0.73+0.767}{6} = 0.73, P_{l_{\text{最大}}} = 1.8, \text{则 } P_N = \left(\frac{1}{2} (0.73^2 + 1.8^2) \right)^{1/2} = 1.37$$

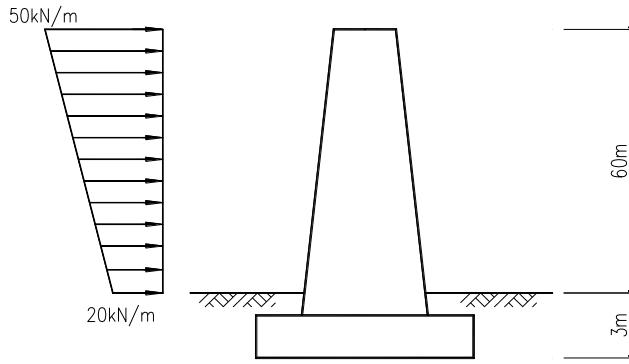
依据条文说明表 6.3，判定该场地的污染等级为 III 级，轻度污染，因此本题选 C。

【八零教育评析】由于致污物质的侵入，使土的成分、结构和性质发生了显著变异的土，应判定为污染土。污染土的定名可在原分类名称前冠以“污染”二字。土壤环境质量评价一般以土壤单项污染指数、土壤污染超标率(倍数)等为主，也可用内梅罗污染指数划分污染等级，本题就是采用内梅罗污染指数判别场地污染等级。

【考点】特殊土

【2016C5】某高度 60m 的结构物，采用方形基础，基础边长 15m，埋深 3m，作用在基础底面中心的竖向力为 24000kN，结构物上作用的水平荷载呈梯形分布，顶部荷载分布值 50 kN/m，地表处荷载分布值 20 kN/m，如图所示，求基础底面边缘的最大压力最接近下列哪个选项的数值？(不考虑土压力的作用)

- (A) 219kPa (B) 237kPa (C) 246kPa (D) 252kPa



【答案】D

【八零教育解答】 (1) 梯形分布水平荷载分解为矩形分布荷载和三角形分布荷载

① 矩形分布荷载水平合力 $F_{H1} = 20 \times 60 = 1200 \text{ kN}$, 对基底形心产生力矩

$$M_{H1} = F_{H1} \times (60 / 2 + 3) = 1200 \times 33 = 39600 \text{ kN}\cdot\text{m} (-, \text{顺时针})$$

② 三角形分布荷载水平合力 $F_{H2} = \frac{(50 - 20) \times 60}{2} = 900 \text{ kN}$, 对基底形心产生力矩

$$M_{H2} = F_{H2} \times \left(\frac{2 \times 60}{3} + 3 \right) = 900 \times 43 = 38700 \text{ kN}\cdot\text{m} (-, \text{顺时针})$$

(2) 计算竖向合力 $\sum N_k = 24000 \text{ kN}$

$$(3) \text{ 偏心距 } e = \frac{\sum M_k}{\sum N_k} = \frac{M_{H1} + M_{H2}}{\sum N_k} = \frac{39600 + 38700}{24000} = 3.2625 \text{ m} > \frac{b}{6} = \frac{15}{6} = 2.5 \text{ m}, \text{ 为大偏心}$$

(4) 根据公式 (5.2.2-4) 计算

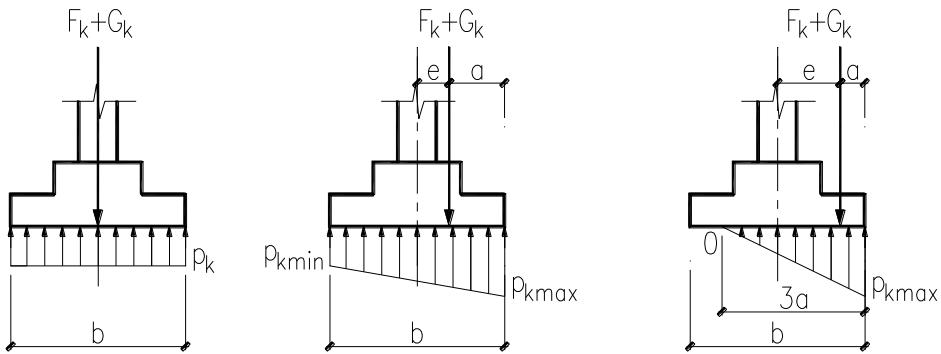
$$p_{k\max} = \frac{2 \sum N_k}{3la} = \frac{2 \sum N_k}{3l(b/2 - e)} = \frac{2 \times 24000}{3 \times 15 \times (15/2 - 3.2625)} = 251.72 \text{ kPa}, \text{ 本题选 D.}$$

【八零教育评析】 (1) ① 合偏心距 $e = \frac{\sum M_k}{\sum N_k}$, 即合力距/作用于形心处的竖向合力。首先需要根据偏心竖向力、水平力计算单个力矩，最终与基底力矩叠加；力矩叠加时注意作用方向，方向相同时采用“+”，相反时采用“-”；本题无基底力矩。

② 根据合力距的作用方向，判断基底最大压力作用在基础的哪个边缘。

③ 本题需将梯形分布水平荷载分解为矩形分布荷载和三角形分布荷载，使得复杂问题简单化；分解后，矩形分布荷载合力位于分布范围的 1/2 高度处，三角形分布荷载合力位于距离底边 1/3 高度处。

(2) 将合偏心距 e 与 $\frac{b}{6}$ 进行比较，判断大小偏心：

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 $e \leq W/A = d/8$)			

(3) 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 $p_{k\max} \leq 1.2f_a$ 。

(4) 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 $p_k \leq f_a$

【考点】基底边缘最大压力

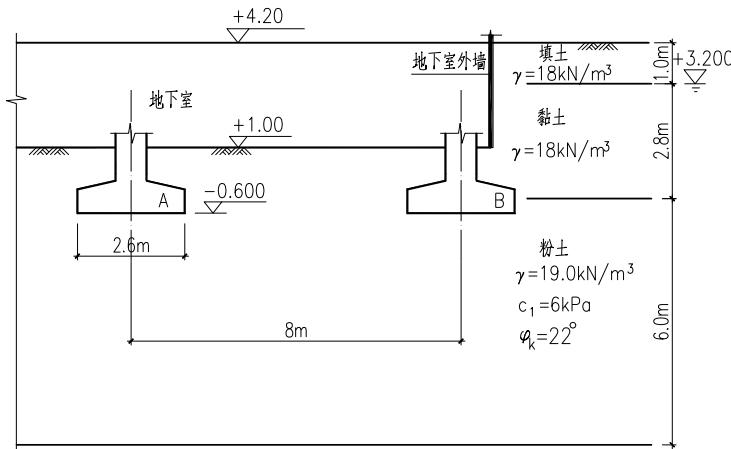
【2016C6】某建筑采用条形基础 A，其中条形基础 A 的底面宽度 2.6m，其它参数及场地工程地质条件如图所示。按《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011），根据土的抗剪强度指标确定基础 A 地基持力层承载力特征值，其值最接近以下哪个选项？

(A) 69kPa

(B) 98kPa

(C) 161kPa

(D) 220kPa



【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) 确定基础埋深：地下室，条形基础，应从室内地面标高算起， $d = 1 - (-0.6) = 1.6m$

(2) 确定基础底面以下土的重度，地下水位以下取浮重度，故 $\gamma = 19 - 10 = 9.0kN/m^3$

(3) 确定基础底面以上土的加权平均重度 γ_m ： $\gamma_m = \frac{\sum \gamma_i h_i}{d} \rightarrow$

$$\gamma_m d = \sum \gamma_i h_i = [(2.8+1)-(4.2-1.0)] \times (18-10) + (1.6-0.6) \times (19-10) = 13.8kN/m^2$$

(4) 由表 5.2.5， $\varphi_k = 22^\circ$ ， $M_b = 0.61$, $M_d = 3.44$, $M_c = 6.04$

(5) 根据公式 (5.2.5)：

$$f_a = M_b \gamma b + M_d \gamma_m d + M_c c_k = 0.61 \times 9.0 \times 2.6 + 3.44 \times 13.8 + 6.04 \times 6 = 97.986kPa; \text{ 故选 B}$$

【八零教育评析】 (1) 根据 5.2.4，“ d ——基础埋置深度 (m)，宜自室外地面标高算起。在填方整平地区，可自填土地面标高算起，但填土在上部结构施工后完成时，应从天然地面标高算起。对于地下室，当采用箱形基础或筏基时，基础埋置深度自室外地面标高算起；当采用独立基础或条形基础时，应从室内地面标高算起”，本题从室内地面标高算起。

(2) 根据式 (5.2.5) 按照土的抗剪强度指标确定地基承载力特征值时，公式中的 b 为基础短边尺寸；大于 6m 时按 6m 取值，对于“砂土”小于 3m 时按 3m 取值。本题持力层为粉土，故不应取 3m，取 $b = 2.6m$ 。

(3) 需要指出的是，5.2.5 条文公式适用条件“当偏心距 e 小于或等于 0.033 倍基础底面宽

度”，此处的“基础底面宽度”为“与弯矩作用平面平行的基础边长”，与是否为“基础短边”或“长边”没有关系。

(4) 基础底面以下土的重度 γ ，地下水位以下取浮重度；此处的“基础底面以下土”即“与基础底面接触部位的土”，而不是基础底面以下“所有土”的平均重度。

(5) 基础底面以上土的加权平均重度 γ_m ，是指“基础埋深范围内”的基础底面以上土，而不是基础底面以上“所有土”；在某些情况下，这两个土的深度不一样，比如此处“上部结构施工结束后进行大面积回填土”，这部分土不在“基础埋深范围内”。

(6) 根据公式 (5.2.5) 计算 f_a 时， $\gamma_m = \frac{\sum \gamma_i h_i}{d}$ 不需要计算出来，将 $\gamma_m d$ 作为一个整体计算，即 $\gamma_m d = \sum \gamma_i h_i$ ，将 $\gamma_m d$ 整体计算结果带入公式 (5.2.5) 计算即可。

【考点】按抗剪强度指标计算承载力

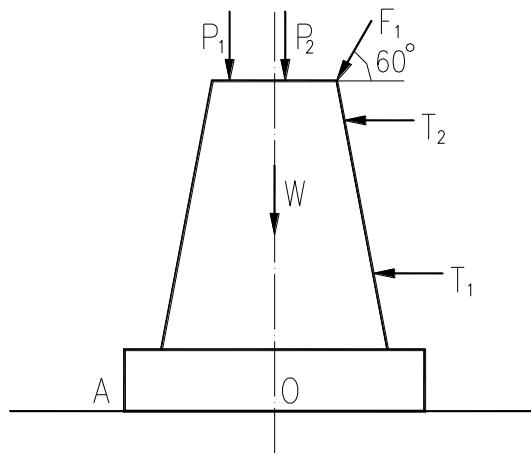
【2016C7】某铁路桥墩台基础，所受的外力如图所示，其中 $P_1 = 140kN$ ， $P_2 = 120kN$ ， $F_1 = 190kN$ ， $T_1 = 30kN$ ， $T_2 = 45kN$ ，基础自重 $W = 150kN$ ，基底为砂类土，根据《铁路桥涵地基与基础设计规范》(TB 10002.5-2005)，该墩台基础的滑动稳定系数最接近下列哪个选项的数值？

(A) 1.25

(B) 1.30

(C) 1.35

(D) 1.40



【答案】C

【八零教育解答】根据《铁路桥涵地基和基础设计规范》(TB 10002.5-2005)：

(1) 由表 3.1.2，砂类土，摩擦系数 $f = 0.4$

(2) 由式 (3.1.2)， $K_c = \frac{f \sum P_i}{\sum T_i} = \frac{0.4 \times (150 + 140 + 120 + 190 \times \sin 60)}{190 \times \cos 60 + 30 + 45} = 1.35$ ，故选 C。

【八零教育评析】作用于基底面上外力的水平分力由基础底面与地基之间的摩擦力来抵抗，基底摩擦力等于基底外力的竖直分力 $\sum P_i$ 乘以基础与地基之间的摩擦系数 f ，因而

基础滑动稳定系数为基底摩擦力与基底外力的水平分力 $\sum T_i$ 之比，即 $K_c = \frac{f \sum P_i}{\sum T_i}$ 。

【考点】基础（铁路墩台）的滑动稳定

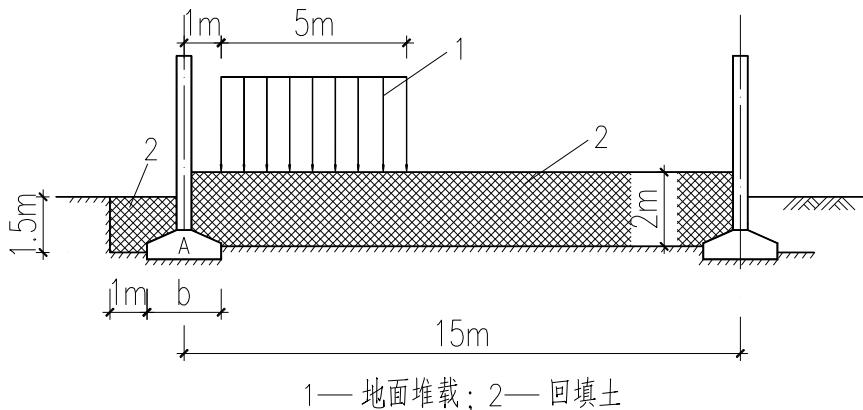
【2016C8】柱基 A 宽度 $b=2m$ ，柱宽度为 $0.4m$ ，柱基内外侧回填土及地面堆载的纵向长度均为 $20m$ ，柱基内、外侧回填土厚度分别为 $2.0m$ 、 $1.5m$ ，回填土的重度为 $18kN/m^3$ ，内侧地面堆载为 $30kPa$ ，回填土及堆载范围见图示。根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2001），计算回填土及地面堆载作用下柱基 A 内侧边缘中点的地基附加沉降量时，其等效均布地面荷载最接近下列哪个选项的数值？

(A) $40kPa$

(B) $45kPa$

(C) $50kPa$

(D) $55kPa$



【答案】B

【八零教育解答】由《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2001）附录 N，大面积地面荷载作用下地基附加沉降量计算：

(1) ①柱内侧填土荷载 $q_1 = 18 \times 2 = 36kPa$ ，荷载范围超过 5 倍基础宽度 $10m$ ，按 $10m$ 计算。

②柱内侧地面堆载 $q_2 = 30kPa$ ，荷载范围小于 5 倍基础宽度 $10m$ ，换算成宽度为 $10m$ 的等效均布荷载计算。

③柱外侧填土荷载 $p_1 = 18 \times 1.5 = 27kPa$ ，荷载范围小于 5 倍基础宽度 $10m$ ，换算成宽度为 $10m$ 的等效均布荷载计算。

(2) 等效均布地面荷载： $q_{eq} = 0.8 \left[\sum_{i=0}^{10} \beta_i q_i - \sum_{i=0}^{10} \beta_i p_i \right]$ ，计算过程如下表所示：

$$\text{其中 } a=20m, b=2m, \frac{a}{5b} = \frac{20}{5 \times 2} = 2 > 1$$

区段	区段	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
β_i		0.30	0.29	0.22	0.15	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01
q_i (kPa)	堆载	0	30	30	30	30	30	0	0	0	0	0
	柱内填土	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	合计	36	66	66	66	66	66	36	36	36	36	36
p_i (kPa)	填土	27	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\beta_i q_i - \beta_i p_i$		2.7	11.31	14.52	9.9	6.6	5.28	2.16	1.44	1.08	0.72	0.36

(3) 由式 (N.0.4) ,

$$q_{eq} = 0.8 \left[\sum_{i=0}^{10} \beta_i q_i - \sum_{i=0}^{10} \beta_i p_i \right] \\ = 0.8 [2.7 + 11.31 + 14.52 + 9.9 + 6.6 + 5.28 + 2.16 + 1.44 + 1.08 + 0.72 + 0.36] = 44.856 kPa , \text{ 故选 B}$$

【八零教育评析】 (1) 由地面荷载引起柱基内侧边缘中点的地基附加沉降值可按分层总和法计算。

(2) 参与计算的地面堆载包括地面堆载和基础完工后的新填土, 地面荷载应按均布荷载考虑, 其计算范围: 横向取 5 倍基础宽度, 纵向为实际堆载长度。其作用面在基底平面处。

(3) 当荷载范围横向宽度超过 5 倍基础宽度时, 按 5 倍基础宽度计算。小于 5 倍基础宽度或荷载不均匀时, 应换算成宽度为 5 倍基础宽度的等效均布地面荷载计算。

(4) 换算时, 将柱基两侧地面荷载按每段为 0.5 倍基础宽度分成 10 个区段, 按规范公式 N.0.4 进行计算。当等效均布荷载为正值时, 说明柱基将发生内倾; 为负值时, 将发生外倾。

【考点】大面积地面荷载下等效均布地面荷载

【2016C9】某钢筋混凝土墙下条形基础, 宽度 $b=2.8m$, 高度 $h=0.35m$, 埋深 $d=1.0m$, 墙厚 370mm, 上部结构传来的荷载: 标准组合为 $F_1=288.0 kN/m, M_1=16.5 kN\cdot m/m$; 基本组合为 $F_2=360.0 kN/m, M_2=20.6 kN\cdot m/m$; 准永久组合为 $F_3=250.4 kN/m, M_2=14.3 kN\cdot m/m$ 。按《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011) 规定计算基础底板配筋时, 基础验算截面弯矩设计值最接近下列哪个选项? (基础及其上土的平均重度为 $20 kN/m^3$)

- (A) $72 kN\cdot m/m$ (B) $83 kN\cdot m/m$ (C) $103 kN\cdot m/m$ (D) $116 kN\cdot m/m$

【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) 根据 8.2.14-2-1), 墙体材料为混凝土, 其最大弯矩截面的位置

$$a_1 = b_1 = \frac{b-t}{2} = \frac{2.8-0.37}{2} = 1.215 m$$

- (2) 基础设计采用基本组合

①基底边缘最大最小净反力设计值

$$p_{j\max} = \frac{F_2}{b} \pm \frac{M_2}{b^2 / 6} = 128.57 \pm \frac{20.6}{2.8^2 / 6} = 128.57 \pm 15.77 = \frac{144.34}{112.8} kPa$$

②最大弯矩截面处基础底面地基净反力设计值

$$p_j = p_{j\min} + (p_{j\max} - p_{j\min})(b - a_1) / b = 112.8 + (144.34 - 112.8)(2.8 - 1.215) / 2.8 = 130.65 kPa$$

(3) 由公式 (8.2.14)

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{1}{6} a_1^2 \left(2p_{\max} + p - \frac{3G}{A} \right) = \frac{1}{6} a_1^2 (2p_{j\max} + p_j) = \frac{1}{6} \times 1.215^2 \times (2 \times 144.34 + 130.65) \\ &= 103.17 kN \cdot m / m \text{ 故选 C} \end{aligned}$$

【八零教育评析】 (1) 根据 8.2.14 计算墙下条形基础弯矩时，采用的是荷载基本组合基

$$\text{底反力, } \left(2p_{\max} + p - \frac{3G}{A} \right) = (2p_{j\max} + p_j)。$$

$$\text{①偏心受压: } M_1 = \frac{1}{6} a_1^2 \left(2p_{\max} + p - \frac{3G}{A} \right) = \frac{1}{6} a_1^2 (2p_{j\max} + p_j);$$

$$\text{②轴心受压: } M_1 = \frac{1}{6} a_1^2 \left(2p_{\max} + p - \frac{3G}{A} \right) = \frac{1}{2} a_1^2 \cdot \bar{p}_j;$$

\bar{p}_j ——轴心受压基底平均净反力设计值。

$$(2) \frac{p_{j\max}}{p_{j\min}} = \frac{F}{A} \pm \frac{M}{W}; F、M \text{——不包含基础及土重的竖向力及弯矩设计值。}$$

(3) ①由 8.2.14-2，“其最大弯矩截面的位置，应符合下列规定：

1) 当墙体材料为混凝土时，取 $a_1 = b_1$ ；

2) 如为砖墙且放脚不大于 1/4 砖长时，取 $a_1 = b_1 + 1/4$ 砖长。”

② $b_1 = \frac{b-t}{2}$ ， t 为墙体或者放大脚与基础接触部位的厚度。

③通常情况，砖长为 240mm，故 1/4 砖长=60mm。

【考点】 条形基础抗弯验算

【2016C10】 某打入式钢管桩，外径 900mm，如果按桩身局部压屈控制，根据《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008，所需钢管桩的最小壁厚接近下列哪个选项？(钢管桩所用钢材的弹性模量 $E = 2.1 \times 10^5 N / mm^2$ ，抗压强度设计值 $f_y' = 350 N / mm^2$)

- (A) 3mm (B) 4mm (C) 8mm (D) 10mm

【答案】 D

【八零教育解答】 参见《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 条文 5.8.6 第 2、3 款：对打入式钢管桩，应验算桩身局部压屈：当 $d \geq 900mm$ ，应同时满足以下两式

$$(1) \text{ 由式 (5.8.6-1) , } \frac{t}{d} \geq \frac{f_y'}{0.388E} \Rightarrow t \geq \frac{f_y'}{0.388E} d = \frac{350}{0.388 \times 2.1 \times 10^5} \times 900 = 3.87 \text{ mm}$$

$$(2) \text{ 由式 (5.8.6-2) , } \frac{t}{d} \geq \sqrt{\frac{f_y'}{14.5E}} \Rightarrow t \geq \sqrt{\frac{f_y'}{14.5E}} \cdot d = \sqrt{\frac{350}{14.5 \times 2.1 \times 10^5}} \times 900 = 9.65 \text{ mm}$$

(3) $t = \max(3.87, 9.65) = 9.65 \text{ mm}$, 故选 D

【八零教育评析】对打入式钢管桩，应验算桩身局部压屈：

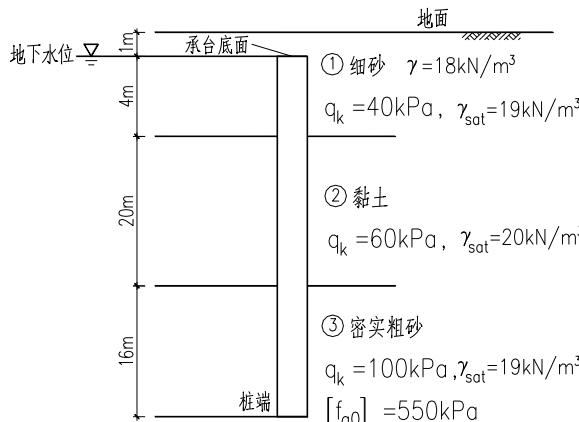
(1) 当 $\frac{t}{d} = \frac{1}{50} \sim \frac{1}{80}$, $d \leq 600 \text{ mm}$, 最大锤压应力小于钢材强度设计值时, 可不进行局部压屈验算。

(2) 当 $d > 600 \text{ mm}$, 可按下式验算 $\frac{t}{d} \geq \frac{f_y'}{0.388E}$ 。

(3) 当 $d \geq 900 \text{ mm}$, 应同时满足以下两式: $\frac{t}{d} \geq \frac{f_y'}{0.388E}$ 、 $\frac{t}{d} \geq \sqrt{\frac{f_y'}{14.5E}}$ 。

【考点】钢管桩桩身局部压屈

【2016C11】某公路桥梁基础采用摩擦钻孔灌注桩, 设计桩径为 1.5m, 勘察报告揭露的底层条件、岩土参数和基桩入土情况如图示, 根据《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007), 在施工阶段的单桩受压承载力允许值? (不考虑冲刷影响, 清底系数 $m_0 = 1.0$; 修正修正系数 $k_1 = 4.0$, $k_2 = 6.0$, 水的重度 10 kN/m^3)



- (A) 9500 kN (B) 10600 kN (C) 11900 kN (D) 13700 kN

【答案】C

【八零教育解答】根据《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)：

(1) ①不考虑冲刷影响, 埋深由实际开挖后的地面线算起, $h = 40 \text{ m}$

②由表 5.3.3-2, $l/d = 40/1.5 = 26.67 > 25$, 桩端土为透水性土, 修正系数 $\lambda = 0.85$

$$\text{③ } \gamma_2 = \frac{(19-10) \times 4 + (20-10) \times 20 + (19-10) \times 16}{40} = 9.5 \text{ kN/m}^3$$

④由式 (5.3.3-2) 桩端处土的承载力容许值

$$q_r = m_0 \lambda \{ [f_{a0}] + k_2 \gamma_2 (h - 3) \} = 1.0 \times 0.85 \times [550 + 6 \times 9.5 \times (40 - 3)] = 2260.15 kPa > 1450 kPa, \text{ 取}$$

$$q_r = 1450 kPa$$

(2) 由式 (5.3.3-1)

$$\begin{aligned} [R_a] &= \frac{1}{2} u \sum_{i=1}^n q_{ik} l_i + A_p q_r = \frac{1}{2} \times 3.14 \times 1.5 \times (40 \times 4 + 60 \times 20 + 100 \times 16) + \frac{3.14 \times 1.5^2}{4} \times 1450 \\ &= 6970.8 + 2561.06 = 9531.86 kN \end{aligned}$$

(3) ①由表 5.3.7, 施工阶段, 抗力系数取 $\gamma_R = 1.25$;

②由 5.3.7, 单桩轴向受压承载力容许值为 $\gamma_R [R_a] = 1.25 \times 9531.86 = 11914.83 kN$, 故选 C

【八零教育评析】 (1) 本题暗含多处“陷阱”:

①对于桩端处土的承载力容许值 q_r 的取值, “当持力层为砂土、碎石土时, 若计算值超过下列值, 宜按下列值采用: 粉砂 1000 kPa; 细砂 1150 kPa; 中砂、粗砂、砾砂 1450 kPa; 碎石土 2750 kPa”; 本题桩端持力层为碎石土。

②桩端的埋置深度 h 的取值, “对于有冲刷的桩基, 埋深由一般冲刷线起算; 对无冲刷的桩基, 埋深由天然地面线或实际开挖后的地面线起算; h 的计算值不大于 40m, 当大于 40m 时, 按 40m 计算”; $h \leq 40m$ 是另一个陷阱。

③ l_i ——承台底面或局部冲刷线以下各土层的厚度, 扩孔部分不计; 本题从承台底面起算。

④ γ_2 为桩端以上各土层的加权平均重度, “若持力层在水位以下且不透水时, 不论桩端以上土层的透水性如何, 一律取饱和重度; 当持力层透水时则水中部分土层取浮重度”; 本题持力层为透水层。

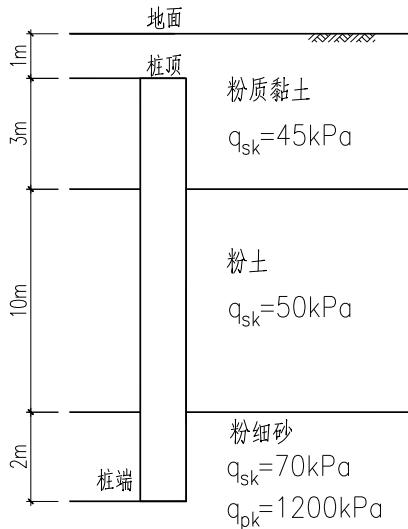
⑤由 5.3.7, “按本规范第 5.3.3 条、第 5.3.4 条、第 5.3.6 条规定计算的单桩轴向受压承载力容许值 $[R_a]$, 应根据桩的受荷阶段及受荷情况乘以表 5.3.7 规定的抗力系数”, 施工阶段的抗力系数 1.25。

(2) 本题系数繁多, 是其另一特点: ①由表 3.3.4, 确定深度修正系数 k_2 ; ②由表 5.3.3-2, 确定修正系数 λ ; ③由表 5.3.3-3, 确定清底系数 m_0 ; 以上系数本题均已给出。

【考点】 钻（挖）孔灌注桩的轴向受压承载力容许值

【2016C12】某工程勘察报告揭示的地层条件以及桩的极限侧阻力和极限端阻力标准值如图所示, 拟采用干作业钻孔灌注桩基础, 桩设计直径 1.0m, 设计桩顶位于地面下 1.0m。桩端进入粉细砂层 2.0m。采用单一桩端后注浆, 根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 计算单桩竖向极限承载力标准值最接近下列哪个选项? (桩侧阻力和桩端阻力的后注浆增强系数均取规范表中的低值)

- (A) 4400 kN (B) 4800 kN (C) 5100 kN (D) 5500 kN

**【答案】A**

【八零教育解答】根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)

(1) 由 5.3.10, 单一桩端后注浆, 干作业钻孔灌注桩, 竖向增强段 $l_g = 6m$

(2) $d = 1000mm = 1m$,

①由表 5.3.6-2, I. 粉细砂层, 尺寸效应系数 $\psi_{si} = \psi_p = (0.8/d)^{1/3} = (0.8/1)^{1/3} = 0.9283$,

II. 黏土、粉土层, 尺寸效应系数 $\psi_{si} = (0.8/d)^{1/5} = (0.8/1)^{1/5} = 0.9564$

②由表 5.3.10, 查增强系数, 取低值, I. 粉细砂层, $\beta_{si} = 1.6$, $\beta_p = 2.4$; II. 粉土层, $\beta_{si} = 1.4$

③由表 5.3.10 注, 干作业钻孔, 持力层为砂土, 折减系数 $\alpha = 0.8$

(3) 由式 (5.3.10) :

①不考虑非增强段的尺寸效应修正

$$\begin{aligned} Q_{uk} &= Q_{sk} + Q_{gsk} + Q_{gpk} = u \sum q_{sjk} l_j + u \sum \psi_{si} \beta_{si} q_{sik} l_{gi} + \alpha \psi_p \beta_p q_{pk} A_p \\ &= 3.14 \times 1 \times [45 \times 3 + 50 \times (10 - 4)] + 3.14 \times 1 \times (0.9283 \times 1.6 \times 70 \times 2 + 0.9564 \times 1.4 \times 50 \times 4) \end{aligned}$$

$$+ 0.8 \times 0.9283 \times 2.4 \times 1200 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 1365.9 + 1493.80 + 1678.96 = 4538.66kN$$

②如果考虑非增强段的尺寸效应修正, 由式 (5.3.10)

$$\begin{aligned} Q_{uk} &= Q_{sk} + Q_{gsk} + Q_{gpk} = u \sum \psi_{si} q_{sjk} l_j + u \sum \psi_{si} \beta_{si} q_{sik} l_{gi} + \alpha \psi_p \beta_p q_{pk} A_p \\ &= 3.14 \times 1 \times 0.9564 \times [45 \times 3 + 50 \times (10 - 4)] + 3.14 \times 1 \times (0.9283 \times 1.6 \times 70 \times 2 + 0.9564 \times 1.4 \times 50 \times 4) \end{aligned}$$

$$+ 0.8 \times 0.9283 \times 2.4 \times 1200 \times 3.14 \times 1^2 / 4 = 1306.35 + 1493.80 + 1678.96 = 4479.11kN,$$

故选 A

【八零教育评析】 (1) 由《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008) 5.3.10, 后注浆单桩极限承载力标准值可按下式估算: $Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{gsk} + Q_{gpk} = u \sum q_{sjk} l_j + u \sum \beta_{si} q_{sik} l_{gi} + \beta_p q_{pk} A_p$

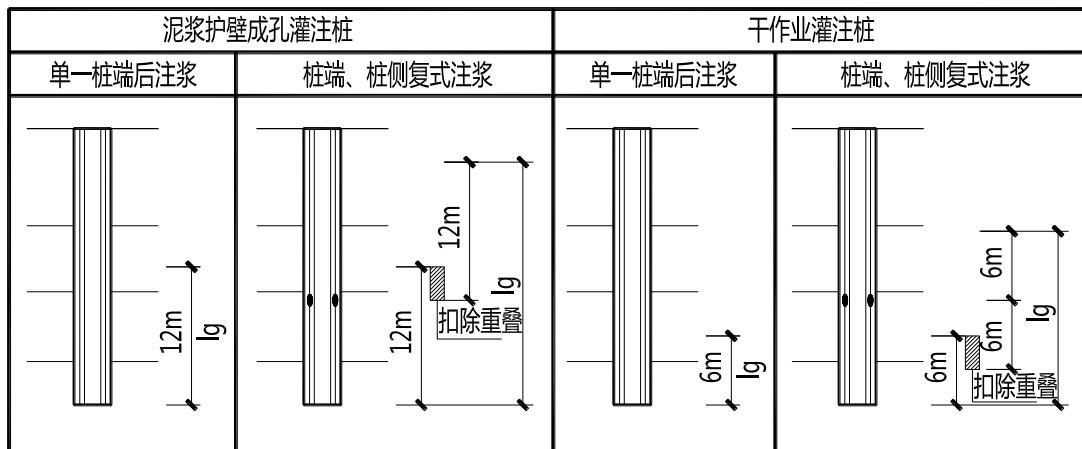
其中 β_{si} 、 β_p ——后注浆侧阻力、端阻力增强系数; 桩径大于 800mm 的桩, 进行侧阻和

端阻尺寸效应修正，需乘以 ψ_{si} 、 ψ_p ；表注，干作业桩、挖孔桩， β_p 按表列值乘以小于 1 的折减系数，用 α 表示；为避免遗漏系数，将公式改写为

$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{gsk} + Q_{gpk} = u \sum q_{sjk} l_j + u \sum \psi_{si} \beta_{si} q_{sik} l_{gi} + \alpha \psi_p \beta_p q_{pk} A_p$ 。将所有系数列表汇总，一网打尽。

土类型 系数		黏性土、粉土	砂土、碎石类土					
表 5.3.6-2 等 直径桩， $d = D$	ψ_{si}	$(0.8/d)^{1/5}$	$(0.8/d)^{1/3}$					
	ψ_p	$(0.8/D)^{1/4}$	$(0.8/D)^{1/3}$					
干作业钻、挖孔 折减系数 α		0.6	0.8					
		淤泥 淤泥质土	黏性土 粉土	粉砂 细砂	中砂	粗砂 砾砂	砾石 卵石	全风化岩 强风化岩
β_{si}		1.2~1.3	1.4~1.8	1.6~2.0	1.7~2.1	2.0~2.5	2.4~3.0	1.4~1.8
β_p		-	2.2~2.5	2.4~2.8	2.6~3.0	3.0~3.5	3.2~4.0	2.0~2.4

(2) 增强段长度 l_g 的确定：对于泥浆护壁成孔灌注桩，当为单一桩端后注浆时，竖向增强段为桩端以上 12m；当为桩端、桩侧复式注浆时，竖向增强段为桩端以上 12m 及各桩侧注浆断面以上 12m，重叠部分应扣除；对于干作业灌注桩，竖向增强段为桩端以上、桩侧注浆断面上下各 6m；如下图所示。



(3) 关于非竖向增强段是否考虑尺寸效应修正的问题，从规范表述来讲，需要对“后注浆侧阻力、端阻力增强系数”进行尺寸效应修正；而从常理来讲，为了使设计趋于更安全，非竖向增强段也应考虑尺寸效应修正。因非竖向增强段总极限侧阻力标准值在整个极限承载力标准值中占比较小，故是否考虑尺寸效应修正对计算结果影响不大。

【考点】后注浆灌注桩单桩竖向极限承载力

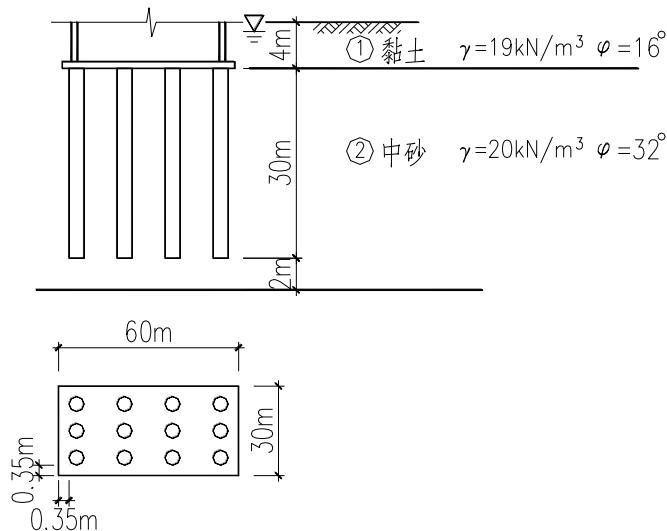
【2016C13】某均布布置的群桩基础，尺寸及土层条件见示意图，已知相应于作用准永久组合时，作用在承台底面处的竖向力为 668000kN，当按《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）考虑土层应力扩散，按照实体深基础方法计算桩基最终沉降量时，桩基沉降计算的平均附加应力最接近下列哪个选项？（地下水位在地面以下 1m）

(A) 185kPa

(B) 215kPa

(C) 245kPa

(D) 300kPa



【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 R，实体深基础法：（1）①桩外侧尺寸 $a_0 = 30 - 0.35 \times 2 = 29.3m, b_0 = 60 - 0.35 \times 2 = 59.3m$

②扩散后尺寸

$$a_0 + 2l \tan \frac{\bar{\phi}}{4} = 29.3 + 2 \times 30 \times \tan 8^\circ = 37.73m, b_0 + 2l \tan \frac{\bar{\phi}}{4} = 59.3 + 2 \times 30 \times \tan 8^\circ = 67.73m$$

③扩散后支承面积 $A_0 = 37.73 \times 67.73 = 2555.45m^2$

（2）承台底至桩底，支承面积范围内桩土总重 $G_T = \gamma A_0 l = (20 - 10) A_0 l = 10 A_0 l$

（3）桩底面处土的自重压力 $p_c = 19 \times 1.0 + (19 - 10) \times 3 + (20 - 10) \times 30 = 346kPa$

$$(4) p_0 = \frac{F + G_T}{A_0} - p_c = \frac{F}{A_0} + 10l - p_c = \frac{668000}{2555.45} + 10 \times 30 - 346 = 215.40kPa, \text{ 故选 A}$$

【八零教育评析】（1）实体深基础法：将桩端平面作为弹性体的表面，用布辛内斯克解计算桩端以下各点的附加应力，再用单向压缩分层总和法计算沉降。所谓假想实体深基础，就是将桩端以上的一定范围的承台、桩及桩周土当成一实体深基础，也就是说不计从地面到桩端平面间的压缩变形。这类方法适用于桩距 $s \leq 6d$ 的情况。

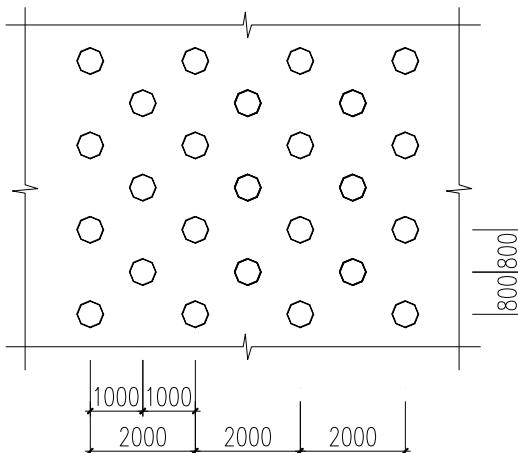
（2）实体深基础扩散后的边长，从最外侧桩身外皮算起，以 $\bar{\phi}/4$ 角度扩散至桩底；注意

每个边长的两侧均对称发生扩散；柱中线记得加 $1/2$ 桩径。

(3) $N = F + G_T$ 为包含承台底面荷载和实体深基础范围内桩土总重，地下水位以下取浮重度。桩土总重的计算范围是否包括承台底面以上，取决于竖向力作用在承台顶面还是承台底面。

【考点】实体深基础法求平均附加应力

【2016C14】某场地为细砂层，孔隙比0.9，地基处理采用沉管砂石桩，桩径0.5m，桩位如图（尺寸单位：mm），假设处理后地基土的密度均匀，场地标高不变，问处理后细砂的孔隙比最接近下列哪个选项？



(A) 0.667

(B) 0.673

(C) 0.710

(D) 0.714

【答案】A

【八零教育解答】(1) ①根据桩体布置图，取一三角形标准单元体，连接三个桩体的中心线，因三角形内角和为 180° ，包含桩体面积为 $1/2$ 桩体；

$$\text{②面积置换率 } m = \frac{A_p / 2}{2 \times 0.8 / 2} = \frac{(\pi \times 0.5^2 / 4) / 2}{0.8} = 0.1227$$

(2) 根据《地基处理手册》(第三版) P238 及三相图相关内容：

$$\text{①加固之前土体的体积 } V_0 = V_{v0} + V_s = V_s e_0 + V_s = V_s (e_0 + 1);$$

$$\text{②加固之后土体的体积 } V_1 = V_{v1} + V_s = V_s e_1 + V_s = V_s (e_1 + 1);$$

③因场地标高不变，故不考虑土体竖向挤密，只考虑土体侧向挤密；土体侧向体积减小量 $\Delta V = V_0 - V_1 = (V_s e_0 + V_s) - (V_s e_1 + V_s) = V_s (e_0 - e_1)$ ，此体积即为置换桩置换出的土体孔隙体积；

④因土体高度未发生变化，故面积置换率等于体积置换率，即

$$m = \frac{\Delta V / H}{V_0 / H} = \frac{V_s (e_0 - e_1)}{V_s (e_0 + 1)} = \frac{e_0 - e_1}{e_0 + 1} \rightarrow e_1 = e_0 - m(e_0 + 1) = 0.9 - 0.1227(0.9 + 1) = 0.667, \text{ 选 A}$$

【八零教育评析】(1) 此题从两种角度考查面积置换率的概念，一是直观面积置换率，

$m = \text{标准单元体内桩身截面面积}/\text{标准单元体面积} = A_p/A$ ；二是隐含面积置换率，根据挤密前后土体的孔隙比变化，在场地标高不变即土体高度不变情况下，因土地的侧向挤密作用，面积置换率 $m = \frac{e_0 - e_1}{e_0 + 1}$ ，公式联立即得处理后孔隙比 e_1 。

(2) 也可以根据柱体布置图，取一矩形标准单元体，因矩形内包含一个完整柱体和 4 个 $1/4$ 柱体，故柱体面积为 2 个柱体；则面积置换率 $m = \frac{2A_p}{2 \times (2 \times 0.8)} = \frac{2 \times \pi \times 0.5^2 / 4}{3.2} = 0.1227$ 。

可以证明，面积置换率与标准单元体的形状无关，只要是代表整个面积的标准单元体均可用来计算面积置换率。

【考点】孔隙比和面积置换率的换算

【2016C15】某搅拌桩复合地基，搅拌桩桩长 10m，桩径 0.6m，桩距 1.5m，正方形布置。搅拌桩湿法施工，从桩顶标高处向下的土层参数见下表。按照《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012 估算，复合地基承载力特征值最接近下列哪个选项？(桩间土承载力发挥系数取 0.8，单桩承载力发挥系数取 1.0)

编号	厚度 (m)	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	侧阻力特征值 (kPa)	桩端端阻力发挥系数	水泥土 90d 龄期立方体抗压强度 f_{cu} (MPa)
①	3	100	15	0.4	1.5
②	15	150	30	0.6	2.0

- (A) 117kPa (B) 126kPa (C) 133kPa (D) 150kPa

【答案】A

【八零教育解答】根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012：

(1) ①由桩身材料强度确定时，根据 7.3.3-3：

I、①土层内立方体抗压强度 f_{cu} 小于②土层，同一桩取小值， $f_{cu} = 1.5MPa$

II、湿法施工，桩身强度折减系数 $\eta = 0.25$

III、由式 (7.3.3) $R_a = \eta f_{cu} A_p = 0.25 \times 1500 \times \pi \times 0.6^2 / 4 = 105.975kN$

②由桩周、桩端土抗力确定时，由式 (7.1.5-3) $R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p$
 $= 3.14 \times 0.6 \times [15 \times 3 + 30 \times (10 - 3)] + 0.6 \times 150 \times 3.14 \times 0.6^2 / 4 = 480.42 + 25.434 = 505.854kN$

③单桩承载力特征值 $R_a = \min(105.975, 505.854) = 105.975kN$

(2) 由 7.1.5，正方形布置，面积置换率： $m = \frac{d^2}{d_e^2} = \frac{d^2}{(1.13s)^2} = \frac{0.6^2}{(1.13 \times 1.5)^2} = 0.1253$

(3) 由式 (7.1.5-2)，

$$f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk} = 1 \times 0.1253 \times (0.25 \times 1500) + 0.8 \times (1 - 0.1253) \times 100 = 116.96 kPa,$$

故选 A

【八零教育评析】 (1) 由 7.3.3-3 可知, 水泥土搅拌桩的单桩承载力特征值 R_a 由桩身材料强度和桩周、桩端土抗力双控, 取小值。

①由桩身材料强度确定时, 由式 (7.3.3) $R_a = \eta f_{cu} A_p$;

②由桩周、桩端土抗力确定时, 由式 (7.1.5-3) $R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p$;

(2) 通常情况下, 由桩身材料强度确定 $R_a = \eta f_{cu} A_p$, 式 (7.3.3) 中 $\frac{R_a}{A_p} = \eta f_{cu}$, 无需再计算面积。

(3) 立方体抗压强度 f_{cu} 取所有土层最小值, 因为最小值决定桩身最先发生强度破坏。

(4) 式 (7.1.5-2) $f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk}$ 中, 处理后桩间土的承载力特征值, 通常按

处理前桩间土的承载力特征值, 且取各分层土最小值。

(5) 本题为水泥土搅拌桩的经典题目, 同类型题目 2009D16、2011D15、2012C15、2013C16。

【考点】搅拌桩复合地基承载力

【2016C16】 某湿陷性黄土地基, 天然状态下, 地基土的含水量 15%, 重度 $15.4 kN/m^3$ 。地基处理采用灰土挤密法, 桩径 400mm, 桩距 1.0m, 采用正方形布置。忽略地基处理后地面标高变化, 问处理后桩间土的平均干密度最接近下列哪个选项? (重力加速度 g 取 $10 m/s^2$)

- (A) $1.50 g/cm^3$ (B) $1.53 g/cm^3$ (C) $1.56 g/cm^3$ (D) $1.58 g/cm^3$

【答案】B

【八零教育解答】 (1) 根据土的性质指标换算公式, 挤密前平均干密度:

$$\bar{\rho}_d = \frac{\bar{\rho}}{1+w} = \frac{15.4/10}{1+0.15} = 1.339 g/cm^3$$

(2) ①由 7.1.5, 正方形布桩, 面积置换率 $m = \frac{d^2}{d_e^2} = \frac{d^2}{(1.13s)^2} = \frac{0.4^2}{(1.13 \times 1)^2} = 0.1253$

②由 $m = \frac{\bar{\rho}_{d1} - \bar{\rho}_d}{\bar{\rho}_{d1}} \rightarrow \bar{\rho}_{d1} = \frac{\bar{\rho}_d}{1-m} = \frac{1.339}{1-0.1253} = 1.531 g/cm^3$, 故选 B

【八零教育评析】 (1) 规范公式 (7.5.2-1) 给出的是等边三角形布桩中心距计算公式,

而根据 $m = \frac{d^2}{d_e^2}$ 和 $m = \frac{\bar{\rho}_{d1} - \bar{\rho}_d}{\bar{\rho}_{d1}}$ 得 $m = \frac{\bar{\rho}_{d1} - \bar{\rho}_d}{\bar{\rho}_{d1}}$;

(2) 由 7.1.5, 正方形布桩, 面积置换率 $m = \frac{d^2}{d_e^2} = \frac{d^2}{(1.13s)^2}$ 。

(3) 规范公式 (7.5.2-1) 给出的是等边三角形布桩中心距计算公式, 而题目给出的是正方形布桩形式, 本题计算公式也可查阅《地基处理手册》(第三版) 相关内容。

当采用挤密法成孔时, $s = \beta \sqrt{\frac{\rho_{dc}}{\rho_{dc} - \rho_d}} d$; 其中 β 取值如下:

① 等边三角形布桩时, $\beta = 0.952$

② 其他方式布桩时, $\beta = 0.886 / \sqrt{n}$; n 为排距 h 与桩距 s 之比, 即 $n = \frac{h}{s}$ 。

【考点】灰土挤密桩处理后干密度

【2016C17】 某工程软土地基采用堆载预压加固(单级瞬时加载), 实测不同时刻 t 及竣工时 ($t=150d$) 地基沉降量 s 如下表所示, 假定荷载位置不变, 按固结理论, 竣工后 200d 时的工后沉降最接近下列哪个选项?

时刻 t (d)	50	100	150 (竣工)
沉降 s (mm)	100	200	250

(A) 25mm (B) 47mm (C) 275mm (D) 297mm

【答案】A

【八零教育解答】 根据《建筑地基处理技术规范》5.4.1 条条文说明:

(1) 最终竖向变形量

$$s_f = \frac{s_3(s_2 - s_1) - s_2(s_3 - s_2)}{(s_2 - s_1) - (s_3 - s_2)} = \frac{250(200 - 100) - 200(250 - 200)}{(200 - 100) - (250 - 200)} = 300\text{mm};$$

(2) ① 设 $t_4 = 200d$ 时相应的竖向变形量为 s_4 , 满足 $t_4 - t_3 = t_3 - t_2 = t_2 - t_1 = 50d$,

$$\begin{aligned} \textcircled{2} s_f &= \frac{s_4(s_3 - s_2) - s_3(s_4 - s_3)}{(s_3 - s_2) - (s_4 - s_3)} = \frac{s_4(250 - 200) - 250(s_4 - 250)}{(250 - 200) - (s_4 - 250)} \\ &= \frac{50s_4 - 250(s_4 - 250)}{300 - s_4} = 300\text{mm} \rightarrow 100s_4 = 27500 \rightarrow s_4 = 275\text{mm} \end{aligned}$$

(3) 工后沉降 $\Delta s = s_f - s_4 = 300 - 275 = 25\text{mm}$, 故选 A

【八零教育评析】 (1) 此题考查预压固结质量检验的相关内容, 内容贴近实际, 题目新颖, 且历年未曾考过此知识点。通过此题, 需引起各位考生注意, 规范(包括条文说明)中之前未曾设置考点的公式, 都有可能成为今后命题的方向。

(2) 根据 5.4.1 条文说明, “在预压期间应及时整理竖向变形与时间、孔隙水压力与时间等关系曲线, 并推算地基的最终竖向变形、不同时间的固结度以分析地基处理效果, 并为确定卸载时间提供依据。工程上往往利用实测变形与时间关系曲线按以下公式推算最

终竖向变形量 s_f 和参数 β 值：

$$s_f = \frac{s_3(s_2 - s_1) - s_2(s_3 - s_2)}{(s_2 - s_1) - (s_3 - s_2)} \quad (6)$$

$$\beta = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{s_2 - s_1}{s_3 - s_2} \quad (7)$$

式中 s_1 、 s_2 、 s_3 为加荷停止后时间 t_1 、 t_2 、 t_3 相应的竖向变形量，并取 $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ 。停荷后预压时间延续越长，推算的结果越可靠。有了 β 值即可计算出受压土层的平均固结系数，也可计算出任意时间的固结度。

利用加载停歇时间的孔隙水压力 u 与时间 t 的关系曲线按下式可计算出参数 β ：

$$\frac{u_1}{u_2} = e^{\beta(t_2 - t_1)} \quad (8)$$

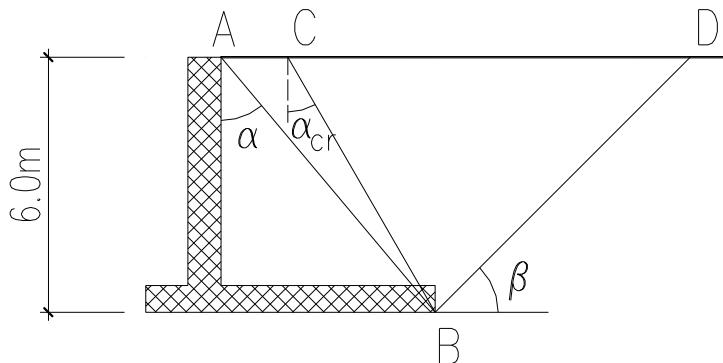
式中 u_1 、 u_2 为相应时间 t_1 、 t_2 的实测孔隙水压力值。 β 值反映了孔隙水压力测点附近土体的固结速率，而按式 (7) 计算的 β 值则反映了受压土层的平均固结速率”

(3) 注意：此处还可以命制求参数 β ，进而“计算出受压土层的平均固结系数，也可计算出任意时间的固结度”。

(4) 题目“竣工后 200d”有歧义，应为“加载后 200d”；竣工后 200d 应为加载后 350d。

【考点】预压加固工后沉降量

【2016C18】某悬臂式挡土墙高 6.0m，墙后填砂土，并填成水平面。其 $\gamma = 20kN / m^3$, $c=0$, $\varphi=30^\circ$ ，墙踵下缘与墙顶内缘的连线与垂直线的夹角 $\alpha=40^\circ$ ，墙与土的摩擦角 $\delta=10^\circ$ 。假定第一滑动面与水平面夹角为 $\beta=45^\circ$ ，第二滑动面与垂直面的夹角为 $\alpha_{cr}=30^\circ$ ，问滑动土体 BCD 作用于第二滑动面的土压力合力最接近以下哪个选项？



- (A) 150 kN/m (B) 180 kN/m (C) 210 kN/m (D) 260 kN/m

【答案】C

【八零教育解答】参见清华大学李广信《土力学》(第 2 版)第 6.5.2 节坦墙的土压力计算、230 页无黏性土的主动土压力：

(1) 分析: 对于填土面为平面, 且 $\alpha=40^\circ > \alpha_{cr}=45-\frac{\varphi}{2}=45-\frac{30}{2}=30^\circ$, 按坦墙进行土压力的计算; $\beta=45^\circ < 45+\frac{\varphi}{2}=45+\frac{30}{2}=60^\circ$, 不能按库伦土压力公式计算第二滑动面上的土压力, 因为公式是求得极值, 即土压力的极大值, 按楔形体 BCD 的静力平衡求解作用于第二滑动面的土压力

$$(2) CD=6\times(\tan 45^\circ + \tan 30^\circ)=9.45\text{m}, \text{ 楔形体 BCD 重 } W=20\times\frac{1}{2}\times6\times9.45=567.8\text{kN/m}$$

则: $\frac{E}{\sin(\beta-\varphi)}=\frac{W}{\sin[180-(\beta-\varphi+\psi)]}$, 其中 $\psi=90-\alpha_{cr}-\delta=90-30-30=30$

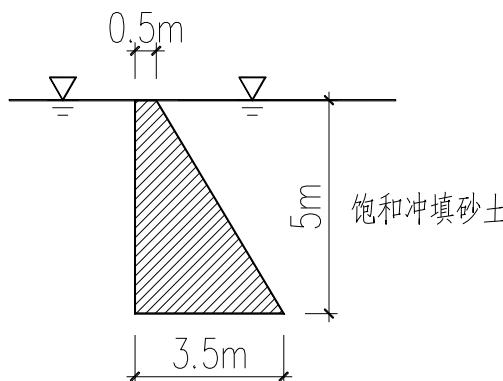
$$E=\frac{W \sin(\beta-\varphi)}{\sin[180-(\beta-\varphi+\psi)]}=\frac{567.8\times\sin(45-30)}{\sin[180-(45-30+30)]}=207.83\text{kN/m}, \text{ 本题选 C。}$$

【八零教育评析】 本题的主要难点即在于两个计算假定能否正确判别, 首先是 $\alpha=40^\circ > \alpha_{cr}=30^\circ$, 这是出现第二滑动面的先决条件, 实际工程中把出现第二滑动(破裂)面的挡土墙定义为坦墙, 这种类型的题目今年首次出现, 说明命题组一直非常关注土力学教材中的基本理论; 二是第一滑动面与水平面夹角 $\beta=45^\circ \leq 45^\circ + \frac{\varphi}{2}=60^\circ$, 故不再适用楔体极限平衡理论推导的库伦主动土压力公式 $E_a=\frac{G \sin(\theta-\varphi)}{\sin(\alpha+\theta-\varphi-\delta)}$ 计算。注意

当填土顶面非水平时, 土体自重 G 的计算较为复杂, 具体可参考清华大学土力学教材公式 6-14。

【考点】坦墙的土压力计算

【2016C19】 海港码头高 5.0m 的挡土墙如图所示。墙后填土为冲填的饱和砂土, 其饱和重度为 18kN/m^3 , $c=0, \varphi=30^\circ, \delta=15^\circ$, 地震时冲填砂土发生了完全液化, 不计地震惯性力, 问在砂土完全液化时作用于墙后的水平总压力最接近于下面哪个选项?



- (A) 33kN/m (B) 75 kN/m (C) 158 kN/m (D) 225kN/m

【答案】D

【八零教育解答】冲填砂土发生了完全液化后，内摩擦角 $\varphi=0^\circ$ ，则

$$p_{a1}=0, \quad p_{a2}=18\times 5=90kPa, \quad \text{挡土墙墙后倾斜段长度 } L=\sqrt{5^2+3^2}=5.83m$$

$$\text{则总压力 } E=\frac{1}{2}\times(0+90)\times 5.83=262.35kN/m$$

$$\text{水平压力 } E'=E\cos\alpha=262.35\times\frac{5}{5.83}=225kN/m, \quad \text{本题选 D。}$$

【八零教育评析】本题的关键条件为“砂土发生了完全液化”，液化时砂土成为重度 $18kN/m^3$ 的液体（砂和水的混合物），内摩擦角 $\varphi=0^\circ$ ，而液化后砂土变密实，内摩擦角不为 0，求土压力的时候按照朗肯或者库伦的方法求解。

【考点】液化条件下土压力计算

【2016C20】一无限长砂土坡，坡面与水平面夹角为 α ，土的饱和重度 $\gamma_{sat}=21kN/m^3$, $c=0$, $\varphi=30^\circ$ ，地下水沿土坡表面渗流，当要求砂土坡稳定系数 K_s 为 1.2 时， α 角最接近下列哪个选项？

- (A) 14.0° (B) 16.5° (C) 25.5° (D) 30.0°

【答案】A

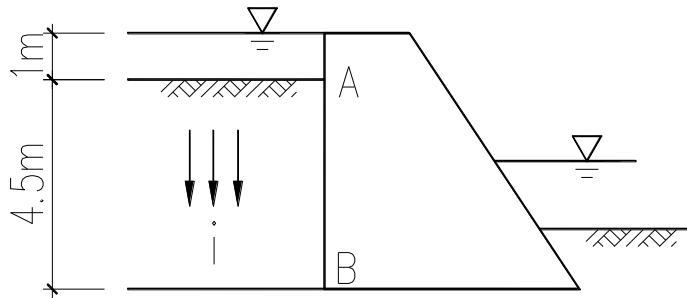
【八零教育解答】参见清华大学李广信《土力学》（第 2 版）第 7.2.2 节，本题渗流方向为顺坡（沿土坡表面），已知 $\varphi=30^\circ$, $K_s=\frac{\gamma'}{\gamma_{sat}}\cdot\frac{\tan\varphi}{\tan\alpha}=\frac{11}{21}\times\frac{\tan 30}{\tan\alpha}=1.2\Rightarrow\alpha=14.1$ ，本题选 A。

【八零教育评析】渗流作用下无黏性土坡的稳定性为近年参考点，2014 年 C25 题与本题考点完全相同，即已连续两年考察渗流方向为顺坡的稳定性判断这一考点。今后需特别注意渗流方向为水平方向时的稳定性计算公式 $K_s=\frac{(\gamma'-\gamma_w\tan^2\alpha)}{\gamma'+\gamma_w}\cdot\frac{\tan\varphi}{\tan\alpha}$ ，可参考习题 7-1。

【考点】渗流作用下稳定性系数

【2016C21】如图示，某河流梯级挡水坝，上游水深 1m，AB 高度为 4.5m，坝后河床为砂土，其 $\gamma_{sat}=21kN/m^3$, $c'=0$, $\varphi'=30^\circ$ ，砂土中有自上而下稳定渗流，A 到 B 的水力坡降为 0.1，按朗肯土压力理论，估算作用在该挡水坝背面 AB 段的总水平压力最接近下列哪个选项？

- (A) 70 kN/m (B) 75 kN/m (C) 176 kN/m (D) 183 kN/m



【答案】C

【八零教育解答】根据郎肯土压力理论和渗流基本原理，河床为砂土，总水平压力水土分算：

(1) 水压力

$$A \text{ 点孔隙水压力 } u_A = 10 \text{ kPa}$$

测管水头 $H_A = 5.5 \text{ m}$ ，则 $i = \frac{H_A - H_B}{4.5} = \frac{5.5 - H_B}{4.5} = 0.1 \Rightarrow H_B = 5.05 \text{ m}$ ，其中 B 点的位置水头为 0，则压力水头为 5.05m， $u_B = 5.05 \times 10 = 50.5 \text{ kPa}$

$$\text{水压力 } E_w = \frac{10 + 50.5}{2} \times 4.5 = 136.125 \text{ kN/m}$$

(2) 土压力

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2} \right) = \tan^2 30 = 0.33$$

$$\text{土压力 } p_A = 0 \text{ kPa}, \quad p_B = (11 \times 4.5 + 10 \times 0.1 \times 4.5) \times 0.33 = 17.82 \text{ kPa}$$

$$\text{土压力 } E = \frac{0 + 17.82}{2} \times 4.5 = 40.095 \text{ kN/m}$$

$$(3) \text{ 总水平压力 } E_{\text{总}} = 136.125 + 40.095 = 176.22 \text{ kN/m, 本题选 C。}$$

【八零教育评析】本题的特点是将渗透力计算与典型的土压力计算结合考查，历年真题中首次出现。审题时需特别注意渗流方向为从上至下，渗透力向下，同时产生水头损失，使 AB 段砂土的有效应力增大，而孔隙水压力降低。注意渗透力是体积力，单位渗流力通常用 j 表示，而 J 通常表示总渗流力；考察渗流基本原理的类似真题可参考 2009C2 题。

【考点】 渗流作用下土压力计算

【2016C22】在岩体破碎、节理裂隙发育的砂岩岩体内修建的两车道公路隧道，拟采用复合式衬砌。岩石饱和单轴抗压强度为 30 MPa ，岩体和岩石的弹性纵波速度分别为 2400 m/s 和 3500 m/s ，按工程类比法进行设计。试问满足《公路隧道设计规范》JTG D70-2004 要求时，最合理的复合式衬砌设计数据是下列哪个选项？

- (A) 拱部和边墙喷射混凝土厚度 8cm；拱、墙二次衬砌混凝土厚 30cm
- (B) 拱部和边墙喷射混凝土厚度 10cm；拱、墙二次衬砌混凝土厚 35cm

(C)拱部和边墙喷射混凝土厚度 15cm; 拱、墙二次衬砌混凝土厚 35cm

(D)拱部和边墙喷射混凝土厚度 20cm; 拱、墙二次衬砌混凝土厚 45cm

【答案】C

【八零教育解答】 参见《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004) 条文 A.0.1,

$$\text{波速比 } K_v = \left(\frac{v_{pm}}{v_{pr}} \right)^2 = \left(\frac{2400}{3500} \right)^2 = 0.47$$

参见条文 3.6.4 条, $R_c = 30 < 90K_v + 30 = 72.3$, $K_v = 0.47 < 0.04R_c + 0.4 = 1.6$

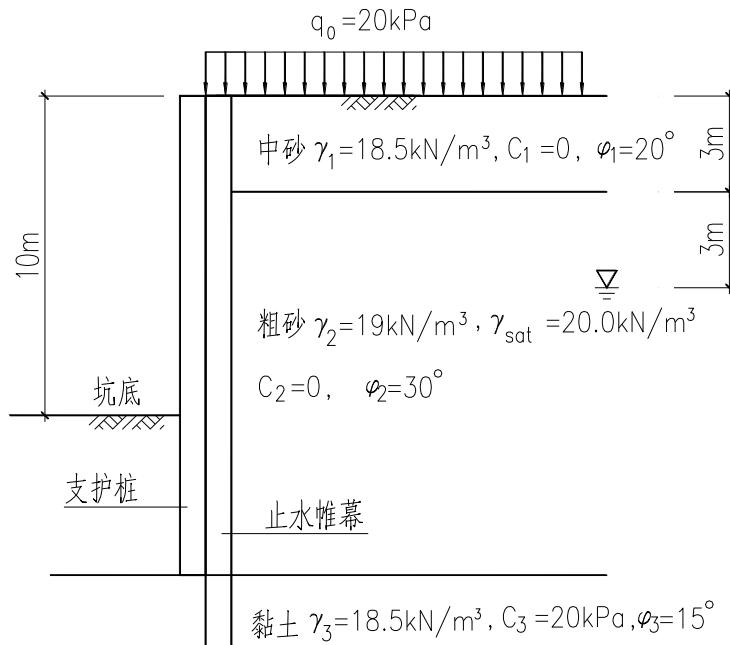
则围岩基本质量指标 $BQ = 90 + 30R_c + 250K_v = 297.5$, 查表 3.6.5 岩体属于 IV 类

两车道公路隧道, 复合式衬砌, 查表 8.4.2-1, 可知拱部和边墙喷射混凝土厚度 12~15cm, 拱、墙二次衬砌混凝土厚 35cm, 本题选 C。

【八零教育评析】 复合式衬砌是由初期支护和二次衬砌及中间夹防水层组合而成的衬砌形式, 设计参数(条文 8.4.2)和预留变形量(条文 8.4.1 第 3 款)由围岩类别决定, 应先进行围岩类别判定, 即先求 BQ, 注意《工程岩体分级标准》GB 50218-2014 中更新为 $BQ = 100 + 30R_c + 250K_v$

【考点】围岩类别判定

【2016C23】 某基坑开挖深度为 10m, 坡顶均布荷载 $q_0 = 20kPa$, 坑外地下水位位于地表下 6m, 用桩撑支护结构、侧壁落底式止水帷幕和坑内深井降水。支护桩为 $\phi 800$ 钻孔灌注桩, 其长度为 15m。场地地层结构和土性指标如图所示。假设坑内降水前后, 坑外地下水位和土层的 c、φ 值均没有变化。根据《建筑基坑支护技术规程》JGJ123-2012, 计算降水后作用在支护桩上的主动侧总侧压力, 该值最接近下列哪个选项 (kN/m) ?

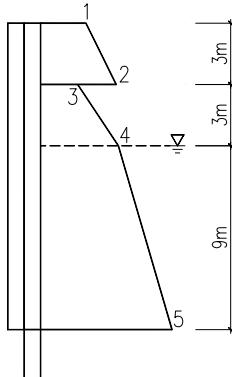


(A) 1105

(B) 821

(C) 700

(D) 405

【答案】A**【八零教育解答】**根据郎肯土压力理论，首先，求各层的主动土压力系数中砂层 $K_{a1} = \tan^2(45^\circ - \varphi_1 / 2) = 0.49$ ；粗砂层 $K_{a2} = 0.33$ 。然后，依次求图示五个点的主动土压力，注意 5 点需考虑水位的影响

$$e_1 = q_0 K_{a1} = 20 \times 0.49 = 9.8 \text{ kPa}, e_2 = \gamma_1 h_1 K_{a1} + q_0 K_{a1} = 18.5 \times 3 \times 0.49 + 20 \times 0.49 = 37 \text{ kPa}$$

$$e_3 = \gamma_1 h_1 K_{a2} + q_0 K_{a2} = 18.5 \times 3 \times 0.33 + 20 \times 0.33 = 25.2 \text{ kPa}$$

$$e_4 = \gamma_1 h_1 K_{a2} + q_0 K_{a2} + \gamma_2 h_2 K_{a2} = 18.5 \times 3 \times 0.33 + 20 \times 0.33 + 19 \times 3 \times 0.33 = 43.7 \text{ kPa}$$

$$e_5 = (\gamma_1 h_1 + q_0 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3) K_{a2} = (18.5 \times 3 + 20 + 19 \times 3 + 10 \times 9) \times 0.33 = 74.2 \text{ kPa}$$

求上图所示三个梯形的面积，另外考虑水位以下存在水压力 $E_w = \frac{1}{2} \times \gamma_w \times h_3^2 = 405 \text{ kN}$

$$\therefore \sum E_a = \frac{1}{2}(e_1 + e_2)h_1 + \frac{1}{2}(e_3 + e_4)h_2 + \frac{1}{2}(e_4 + e_5)h_3 + E_w = 1109 \text{ kPa}$$

【八零教育评析】此题的主要难度是快速、准确的审题，在大段文字中去伪存真，剔除迷惑条件。题目求的是主动侧的总侧压力，对被动侧的各种情况描述为多余条件。另外题干最后提示了求每延米的总侧压力 (kN/m)，假如题干中给出了支护桩的间距，则意味着多设置了一个常规陷阱点。在准确审题的基础上，还必须快速准确的进行各种情况的主动土压力计算，下表所示为各种常见土压力计算情况的汇总，对无粘性土的各种情况叠加一定要熟练掌握。

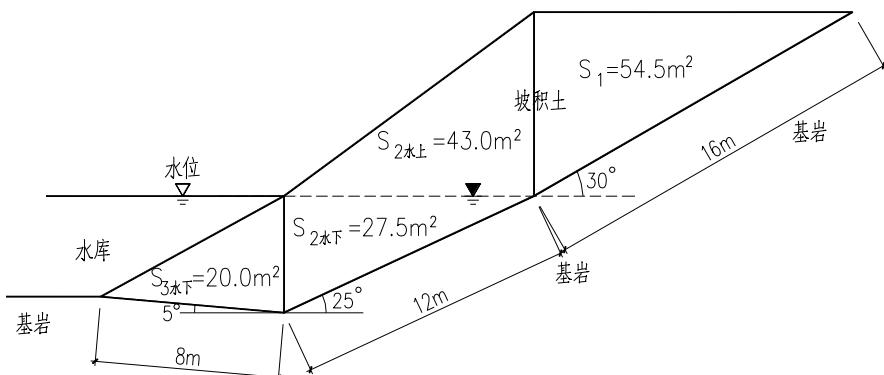
	无粘性 ($c=0$)	有粘性 ($c \neq 0$)
超载	①	②
分层	③	④
有水	⑤	⑥

本题为砂土，出现了上表中①+③+⑤三种土压力计算情况的大汇总，为历年真题中首次

出现，类似真题可对比 2013D23 题。

【考点】多种条件复合的主动土压力计算

【2016C24】某水库有一土质岸坡，主剖面及各分块面积如下图所示，潜在滑动面为土岩交界面，土的重度和抗剪强度参数如下： $\gamma_{\text{天然}} = 19 \text{ kN/m}^3$ ， $\gamma_{\text{饱和}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ ， $c_{\text{水上}} = 10 \text{ kPa}$ ， $\varphi_{\text{水上}} = 19^\circ$ ， $c_{\text{水下}} = 7 \text{ kPa}$ ， $\varphi_{\text{水下}} = 16^\circ$ ，按《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009 版）计算，该岸坡沿潜在滑动面计算的稳定系数最接近下列哪一个选项？（水的重度取 10 kN/m^3 ）



(A) 1.09

(B) 1.04

(C) 0.98

(D) 0.95

【答案】B

【八零教育解答】参见《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）条文说明 5.2.8：从上往下依次为一、二、三三个滑块，

$$\text{对于滑块一: } R_1 = 54.5 \times 19 \times \cos 30^\circ \times \tan 19^\circ + 10 \times 16 = 468.78$$

$$T_1 = 54.5 \times 19 \times \sin 30^\circ = 517.75$$

$$\text{对于滑块二: } R_2 = (43 \times 19 + 9.5 \times 27.5) \times \cos 25^\circ \times \tan 16^\circ + 12 \times 7 = 364.22$$

$$T_2 = (43 \times 19 + 9.5 \times 27.5) \times \sin 25^\circ = 455.69$$

$$\text{对于滑块三: } R_3 = 20 \times 9.5 \times \cos 5^\circ \times \tan 16^\circ + 8 \times 7 = 110.27$$

$$T_3 = 20 \times 9.5 \times \sin (-5^\circ) = -16.56$$

$$\varphi_1 = \cos(30^\circ - 25^\circ) - \sin(30^\circ - 25^\circ) \tan 16^\circ = 0.97, \quad \varphi_2 = \cos(25^\circ + 5^\circ) - \sin(25^\circ + 5^\circ) \tan 16^\circ = 0.72$$

$$F_s = \frac{468.78 \times 0.97 \times 0.72 + 364.22 \times 0.72 + 110.27}{517.75 \times 0.97 \times 0.72 + 455.69 \times 0.72 - 15.688} = 1.038, \text{ 本题选 B。}$$

【八零教育评析】本题所用公式与旧版《建筑边坡工程技术规范》相同，同类真题为 2013C25 题，2010D25 题，2005D27 题等，需注意新版边坡规范此处已改动。

本题计算量在上午为最大，同时设置了两处小陷阱，一是滑块 2 和 3 的水下部分求自重时用浮重度，二是滑块 3 底面为反向倾斜（详见题图），故 θ_3 取负值。即便对于这部分掌握极为熟练的考生，仍建议此题不要恋战，一旦中途因小差错导致最后无法得出

选项给出的任一个结果，回头逐步检查也会很困难，这将极为打击士气。

【考点】滑坡稳定系数计算

【2016C25】某泥石流沟调查时，制成代表性泥石流流体，测得样品总体积 0.5m^3 ，总质量 730kg ，痕迹调查测绘见堆积有泥球，在一弯道处两岸泥位高差为 2m ，弯道外侧曲率半径为 35m ，泥面宽度为 15m 。按《铁路工程不良地质勘察规程》（TB 10027-2012），泥石流流体性质及弯道处泥石流流速为下列哪个选项？

- (A) 稀性泥流， 6.8m/s (B) 稀性泥流， 6.1m/s
 (C) 黏性泥石流， 6.8m/s (D) 黏性泥石流， 6.1m/s

【答案】B

【八零教育解答】参见《铁路工程不良地质勘察规程》（TB 10027-2012）条文说明 7.3.3：

$$R_0=35-7.5=27.5, B=15, \sigma=2, \text{代入公式得 } v_c = \sqrt{\frac{R_0 \sigma g}{B}} = \sqrt{\frac{27.5 \times 2 \times 10}{15}} = 6.055$$

$\rho_c = \frac{730}{0.5} = 1460\text{kg/m}^3$ ，且堆积有泥球，依据附录表 C.0.1-5，判定该泥石流为稀性泥流。

本题选 B。

【八零教育评析】此题的争议点题目中给定的弯道外侧曲率半径为 35m 是否用于规范中的公式。规范中明确 R_0 为弯道中心线曲率半径，因此题目中给定的弯道外侧曲率半径为 35m 尚应减掉泥面宽度的一半。

【考点】泥石流流速计算

【2016C26】某高速公路通过一膨胀土地段，该路段膨胀土的自由膨胀率试验成果如下表（假设可仅按自由膨胀率对膨胀土进行分级）。按设计方案，开挖后将形成高度约 8m 的永久路堑膨胀土边坡，拟采用坡率法处理，问：按《公路路基设计规范》（JTG D30-2015），下列哪个选项的坡率是合理的？

- (A) 1:1.50 (B) 1:1.75 (C) 1:2.25 (D) 1:2.75

试样编号	干土 质量 (g)	量筒 编号	不同时间 (h) 体积读数 (mL)					
			2	4	6	8	10	12
SY1	9.83	1	18.2	18.6	19.0	19.2	19.3	19.3
	9.87	2	18.4	18.8	19.1	19.3	19.4	19.4

注：量筒容积为 50mL ，量土杯容积为 10mL

【答案】C

【八零教育解答】参见《膨胀土地区建筑技术规范》（TB 50112-2013）附录 D：

$$9.87 - 9.83 = 0.04 < 0.1。$$

对量筒编号 1： $\sigma_{ef1} = \frac{19.3 - 10}{10} \times 100\% = 93\%$ ，

$$\text{对量筒编号 2: } \sigma_{ef2} = \frac{19.4 - 10}{10} \times 100\% = 94\%$$

则: $\sigma_{ef} = \frac{93\% + 94\%}{2} = 93.5\%$, 自由膨胀率大于 90%, 依据条文 4.3.4, 膨胀潜势为强。

参见《公路路基设计规范》(JTG D30-2015) 条文 7.9.7, 开挖高度为 8m 的永久路堑膨胀土边坡, 拟采用坡率法处理, 边坡坡率处于 1:2.0~1:2.5 之间, 1:2.75 符合。本题选 C。

【八零教育评析】解答此题首先熟悉自由膨胀率试验及自有膨胀率公式, 以及通过自由膨胀率判定膨胀土的膨胀潜势; 坡率法处置膨胀土路堑, 通过膨胀潜势的强弱选择路堑的坡率。

【考点】坡率法处理膨胀土

【2016C27】某建筑场地勘察资料见下表, 按照《建筑抗震设计规范》GB50011-2010, 土层的等效剪切波速最接近下列哪个选项?

土层名称	层底埋深 (m)	剪切波速(m/s)
粉质粘土	2.5	180
粉土	4.5	220
玄武岩	5.5	2500
细中砂	20	290
基岩	---	>500

- (A) 250 m/s (B) 260 m/s (C) 270 m/s (D) 280 m/s

【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 4.1.4-4, 玄武岩属于火山岩硬夹层, 视为刚体, 厚度 1m 扣除
- (2) 由 4.1.4-1, 场地覆盖层厚度计算至基岩顶, 即 $d_{ov} = 20 - 1 = 19m$
- (3) 由 4.1.5, 计算深度 $d_0 = \min(d_{ov}, 20) = \min(19, 20) = 19m$
- (4) 由式 (4.1.5-1) (4.1.5-2),

$$v_{se} = \frac{d_0}{t} = \frac{d_0}{\sum(d_i/v_{si})} = \frac{19}{2.5/180 + (4.5-2.5)/220 + (19-4.5)/290} = 260.35m/s; \text{故选 B}$$

【八零教育评析】 (1) ①根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 4.1.4 确定覆盖层厚度时, 取 1 款、2 款最先满足的条件, 满足其一即可, 不需同时满足; 注意剪切波速大于 500m/s 的孤石、透镜体, 应视同周围土层, 剪切波速同周围土层; 土层中的火山岩硬夹层, 应视为刚体, 其厚度应从覆盖土层中扣除。②常见的火山岩有玄武岩、安山岩、流纹岩、凝灰岩。

(2) 根据 4.1.4-2 确定覆盖层厚度时, 需同时满足: ①地面 5m 以下; ②大于其上各土层剪切波速 2.5 倍; ③该层及其下卧各层岩土剪切波速均不小于 400m/s。

(3) 土层的等效剪切波速计算时, 计算深度取覆盖层厚度和 20m 两者的较小值, 即 $d_0 = \min(d_{ov}, 20)$ 。

【考点】土层等效剪切波速

【2016C28】某建筑场地抗震设防烈度 8 度, 设计基本地震加速度 0.30g, 设计基本分组为第一组。场地土层及剪切波速如下表, 建筑结构的自振周期 $T=0.3s$, 阻尼比为 0.05, 请问特征周期 T_g 和建筑结构的水平地震影响系数 α 最接近下列哪一选项?

层序	土层名称	层底深度	剪切波速 (m/s)
1	填土	2.0	130
2	淤泥质土	10.0	100
3	粉砂	14.0	170
4	卵石	18.0	450
5	基岩		800

- (A) $T_g = 0.35s; \alpha=0.16$ (B) $T_g = 0.45s; \alpha=0.24$
 (C) $T_g = 0.35s; \alpha=0.24$ (D) $T_g = 0.45s; \alpha=0.16$

【答案】C

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

(1) 确定覆盖层厚度 d_{ov}

- ①根据 4.1.4-1, 基岩实测剪切波速 $v_{si} > 500m/s$, 算至第 5 层基岩顶部满足, 即 $d_{ov1} = 18.0m$
 ②根据 4.1.4-2, 卵石层, 埋深 $14m > 5m$,

$v_{s4} = 450m/s > 2.5 \max(130, 100, 170) = 425m/s$, 且该层及其下卧各层岩土的剪切波速均不小于 $400m/s$, 可按地面至该土层顶面的距离确定, 即 $d_{ov2} = 14m$

③综合考虑①②, 取最先满足厚度, 即 $d_{ov} = d_{ov2} = 14m$

(2) 确定计算深度: 由 4.1.5, $d_o = \min(d_{ov}, 20) = \min(14, 20) = 14m$

(3) 计算等效剪切波速: 由公式 (4.1.5-1) (4.1.5-2),

$$v_{se} = \frac{d_0}{t} = \frac{d_0}{\sum(d_i/v_{si})} = \frac{14}{2/130 + 8/100 + 4/170} = 117.73m/s$$

(4) 确定场地类别

由表 4.1.6, $v_{se} = 117.73m/s < 150m/s$, $d_{ov} = 14m \in (3 \sim 15)m$, 场地类别为 II 类

(5) 确定特征周期

由表 5.1.4-2, 设计地震分组为第一组, 场地类别为 II 类, 特征周期值 $T_g = 0.35s$

(6) ①由表 5.1.4-1, 8°, 0.30g, 多遇地震, $\alpha_{max} = 0.24$;

②由 5.1.5, $0.1 < T_1 = 0.3s < T_g$, $\zeta = 0.05$, 阻尼调整系数 $\eta_2 = 1.0$, $\alpha = \eta_2 \alpha_{max} = 0.24$, 故选 C

【八零教育评析】(1) 根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) (2016 版) 4.1.4

确定覆盖层厚度时，取 1 款、2 款最先满足的条件，满足其一即可，不需同时满足；注意剪切波速大于 500m/s 的孤石、透镜体，应视同周围土层；土层中的火山岩硬夹层，应视为刚体，其厚度应从覆盖土层中扣除。正确确定覆盖层厚度是做对此类题目的重要前提。

(2) 土层的等效剪切波速计算时, 计算深度取覆盖层厚度和 20m 两者的较小值, 即 $d_0 = \min(dov, 20)$;

(3) 5.1.4 条, “建筑结构的地震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分组和结构自振周期以及阻尼比确定。特征周期应根据场地类别和设计地震分组按表 5.1.4-2 采用, 计算罕遇地震作用时, 特征周期应增加 0.05s”, 尤其注意, “罕遇地震”“特征周期应增加 0.05s”是高频考点。

(4)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 $\xi \neq 0.05$ 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 $\eta_1 \geq 0$, $\eta_2 \geq 0.55$ 。

【考点】 场地的特征周期和水平地震影响系数

【2016C29】某高速公路单跨跨径 140m 的桥梁，其阻尼比为 0.04，场地水平向设计基本地震动峰值加速度为 0.2g。地震分组为第一组，场地类别为Ⅲ类。根据《公路工程抗震规范》JTGB02-2013，试计算在 E_1 地震作用下水平设计加速度反应最大值 S_{max} 最接近下列哪个选项？

【答案】C

【八零教育解答】根据《公路工程抗震规范》(JTG B02—2013)：

- (1) 由表 3.1.1, 高速公路单跨跨径 140m 的桥梁, 抗震设防类别为 B 类
 - (2) 由表 3.1.3 及注, E1 地震作用, B 类, 桥梁抗震重要性修正系数取括号数值, $C_i = 0.5$
 - (3) 由表 5.2.2, III类场地, 设计基本地震动峰值加速度 $A_h = 0.20g$, 场地系数 $C_s = 1.2$
 - (4) 由 5.2.4, 结构阻力比 ξ 为 0.04, 阻尼调整系数

$$C_d = 1 + \frac{0.05 - \xi}{0.06 + 1.7\xi} = 1 + \frac{0.05 - 0.04}{0.06 + 1.7 \times 0.04} = 1.078 > 0.55$$

- (5) 由公式 (5.2.2) 确定水平设计加速度反应谱最大值

$$S_{\max} = 2.25C_l C_s C_d A_h = 2.25 \times 0.5 \times 1.2 \times 1.078 \times 0.20 g = 0.291 g$$

【八零教育评析】(1) 出此类题目的特点为参数众多，且跨章节；这就要求考生在备考过程中将相关参数的条文号及页码表注清楚，便于考场节省时间。

(2) 解题步骤为：确定抗震设防类别→抗震重要性修正系数 C_i → 场地系数 C_s → 阻尼调整系数 C_d → 确定水平设计加速度反应谱最大值 S_{max}

(3) 需注意表 3.1.3 表注内容, “注: 高速公路和一级公路上单跨跨径不超过 150m 的大桥、特大桥, 其抗震重要性修正系数取 B 类括号内的值。”

(4) 由 5.2.4, 结构阻力比 $\xi \neq 0.05$ 时, 阻尼调整系数 $C_d = 1 + \frac{0.05 - \xi}{0.06 + 1.7\xi} \geq 0.55$

【考点】 加速度反应谱最大值

【2016C30】 某高强混凝土管桩, 外径 500mm, 壁厚 125mm, 桩身混凝土等级 C80, 弹性模量 $3.8 \times 10^4 MPa$, 进行高应变动力检测, 在桩顶下 1.0m 处两侧安装应变式力传感器, 锤重 40kN, 落锤高 1.2m, 某次锤击由传感器测的峰值应变为 $350 \mu\epsilon$, 则作用在桩顶处的峰值锤击力最接近下列哪个选项?

- (A) 1755kN (B) 1955kN (C) 2155kN (D) 2355kN

【答案】 B

【主要解题步骤】 由《建筑基桩检测技术规范》9.3.2 条文说明

$$F = A \cdot E \cdot \varepsilon = 0.785 \times (0.5^2 - 0.25^2) \times 3.8 \times 10^4 \times 350 \times 10^{-3} = 1957.59 kN$$

【八零教育评析】 本题目主要考察考友是否能够快速定位, 思路根据题目中高应变关键词查找条文, 9.3.2 条为相关内容, 然后查看条文说明。本题若能及时找到公式, 计算相对简单。

【考点】 高应变检测相关参数计算