

2015 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

2015

注册岩土工程师专业考试案例分析 历年考题及模拟题详解

《注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解》编委会 | 编

- ◇ 汇集历年案例分析真题，收录最新考题，每道题目均给出详细解答过程；
- ◇ 依据最新规范、规程和考生反馈意见修订再版，解答较上版更加准确、严谨；
- ◇ 自2009年初版，深受考生欢迎，人手一册的经典考试复习用书。
- ◇ 附赠50元“注考网”增值贴。



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

2015 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

2015

注册岩土工程师专业考试案例分析 历年考题及模拟题详解

Zhuce Yantu Gongchengshi Zhuanye Kaoshi Anli Fenxi
Linian Kaoti ji Moniti Xiangjie

⊙ 《注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解》编委会 | 编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书根据人力资源和社会保障部、住房和城乡建设部颁布的注册岩土工程师执业资格考试的专业大纲要求,针对专业考试案例分析的命题内容和形式编写而成。全书分为岩土工程勘察,浅基础,深基础,地基处理,土工结构与边坡防护、基坑与地下工程,特殊条件下的岩土工程,地震工程,工程经济与管理,岩土工程检测与监测九个部分。每道案例分析题都有详细求解过程,且注明规范出处,以便专业考试人员进行复习和演练。

本书既可作为注册岩土工程师专业考试的复习资料,也可作为工程设计人员、高等院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

2015 注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解 / 《注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解》编委会编. —6 版. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.4

ISBN 978-7-114-12150-0

I. ①2… II. ①注… III. ①岩土工程—工程师—资格考试—题解 IV. ①TU4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 062649 号

书 名:2015 注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解

著 作 者:《注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解》编委会

责任编辑:王 霞 陈力维

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:33.75

字 数:820 千字

版 次:2009 年 4 月 第 1 版

2010 年 4 月 第 2 版

2012 年 6 月 第 3 版

2013 年 4 月 第 4 版

2014 年 4 月 第 5 版

2015 年 4 月 第 6 版

印 次:2015 年 4 月 第 1 次印刷 总第 8 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12150-0

定 价:99.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

自 2002 年起,我国开始进行注册土木工程师(岩土)(以下简称注册岩土工程师)执业资格考试,并于 2009 年 9 月 1 日起实施注册土木工程师(岩土)执业签字签章制度,经过近 3 年的过渡期后,于 2012 年起正式实施。

众所周知,成为注册岩土工程师是从事岩土工程的技术人员的职业追求,但专业考试难度大,通过率较低。因此,如何做好考试准备,尤其是案例分析题的复习备考,成为大家普遍关心的一个问题。

为此,人民交通出版社特组织专家为考生编写了这本《注册岩土工程师专业考试案例分析历年考题及模拟题详解》。本书自 2009 年 4 月出版后深受广大读者和考生欢迎,参加专业考试的人员几乎人手一册,将其作为复习必备用书,很多考生都是在详细复习、演练书中的题目后通过考试的。

本书对注册岩土工程师专业考试案例分析题进行了详细解答,其中约 70%的题目为历年考题,约 30%的题目是根据考试大纲要求,由有经验的专家针对案例分析题的命题内容和形式设计而成,每道题都有详细的求解过程,以便考生复习和演练。全书题目包括:岩土工程勘察 160 道,浅基础 186 道,深基础 116 道,地基处理 137 道,土工结构与边坡防护、基坑与地下工程 173 道,特殊条件下岩土工程 71 道,地震工程 74 道,工程经济与管理 3 道,岩土工程检测与监测 58 道,共九个部分 978 道案例分析题。新版将 2014 年考题列于书后作为模拟试卷供读者演练并附详尽解答,有些题目提供了两种解法,以便于举一反三,触类旁通。

建议考生在复习时,对本书所列题目逐一复习和演练。不仅要看懂求解过程,而且对不同类型的题都务必亲手做一做,以提高解题能力和熟练程度。提高做题速度对参加考试非常有帮助。若能遵循我们的建议,考试第二天的案例分析题应该可以取得良好的成绩。如有疑难,请参考相关专业书籍、规范,或加入 QQ 讨论群 222543244 共同交流。

凡考题和模拟题涉及规范之处,全部按截至 2014 年的新版规范进行了解答。同时,为满足复习、考试需要,我们今年还为考生配备了新版《注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编(公路、铁路、港口部分)》和《注册岩土工程师执业资格专业考试法律法规汇编》两本汇编,以及《注册岩土工程师执业资格考试专业考试复习教程》(高大钊,李广信)、《注册岩土工程师执业资格考试专业考试考题十讲》(李广信)两本辅导用书。

本书第6版在第5版的基础上,由清华大学介玉新教授、建设综合勘察研究设计院有限公司傅志斌教授级高级工程师和徐前副研究员主持修订。修订的内容包括:依据现行新版规范对练习题及考题重新进行了解答;修订了上一版存在的解答错误;增加2014年考题作为模拟试卷。同时,约请李自伟、严开涛和吴连杰(广州市住宅建筑设计院有限公司)、陈天慧(上海岩土工程检测中心)、李跃(中钢集团马鞍山矿院工程勘察有限公司)、孙元(贵州省地矿局第二工程勘察院)、刘军辉(中交第一公路勘察设计院有限公司)等对本书解题错漏之处进行了细致校正,修正了部分解题思路,对部分题目的解答增加了点评提示。本书内容更为丰富,解题过程更为详细、严谨,相信能够更好地帮助考生做好考试准备。

限于作者的水平,书中疏漏和错误或不当之处在所难免,请读者不吝指出。

编 者

2015年4月



微信公众号

目 录

一、岩土工程勘察	1
二、浅基础	63
三、深基础	160
四、地基处理	227
五、土工结构与边坡防护、基坑与地下工程	288
六、特殊条件下的岩土工程	373
七、地震工程	406
八、工程经济与管理	450
九、岩土工程检测与监测	451
附录 1 注册土木工程师(岩土)专业考试大纲(最新版)	476
附录 2 注册岩土工程师考试参考书目	482
附录 3 全国注册岩土工程师执业资格专业考试科目、分值、时间分配及题型特点	484
附录 4 注册土木工程师(岩土)执业资格制度暂行规定	485
附录 5 注册土木工程师(岩土)执业资格考试实施办法	488
附录 6 注册土木工程师(岩土)专业考试案例分析模拟试卷(上午)	490
附录 7 注册土木工程师(岩土)专业考试案例分析模拟试卷(上午)答案详解	502
附录 8 注册土木工程师(岩土)专业考试案例分析模拟试卷(下午)	513
附录 9 注册土木工程师(岩土)专业考试案例分析模拟试卷(下午)答案详解	523
参考文献	533

一、岩土工程勘察

1-1 [2004 年考题] 某工厂拟建一露天龙门吊,起重量 150kN,轨道长 200m,基础采用条形基础,基础宽 1.5m,埋深 1.5m,场地平坦,土层为硬塑黏土和密实卵石互层分布,厚薄不一,基岩埋深 7~8m,地下水埋深 3.0m。对该地基基础的下面四种情况,哪种情况为评价重点? 并说明理由:(1)地基承载力;(2)地基均匀性;(3)岩面深度及起伏;(4)地下水埋藏条件及变化幅度。

解 龙门吊起重量 150kN,考虑吊钩处于最不利位置,且不考虑吊车和龙门架自重,基础底面的平均压力为

$$p_k = \frac{F_k + G_k}{A} = \frac{150}{1.5 \times 1.0} = 100\text{kPa} (\text{忽略 } G_k) \leq f_{ak}$$

(1)基底持力层为硬塑黏土和卵石互层,其地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 100\text{kPa}$,地基承载力肯定满足要求。

(2)根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011),地基主要受力层,对条形基础为基础底面下 $3b$ (b 为基础底面宽度),即 $3 \times 1.5 = 4.5\text{m}$,且不小于 5m,自然地面下 $5.0 + 1.5 = 6.5\text{m}$,基岩埋深 7~8m,与基岩关系不大。

(3)地下水埋藏条件及变化对地基承载力影响不大。

(4)该龙门吊的地基基础主要应考虑地基均匀性引起的差异沉降。按规范 GB 50007—2011,桥式吊车轨面的倾斜,纵向允许 0.4%,横向允许 0.3%,地基硬塑黏土和卵石层厚薄不一,其压缩模量差别较大,所以应重点考虑地基均匀性引起的差异沉降。

1-2 [2004 年考题] 某土样固结试验结果见表,土样天然孔隙比 $e_0 = 0.656$,试求土样在 100~200kPa 压力下的压缩系数和压缩模量,并判断该土层的压缩性。

题 1-2 表

压力 $p(\text{kPa})$	50	100	200
变形量 $\Delta h(\text{mm})$	0.155	0.263	0.565

解 根据《土工试验方法标准》14.1.8 条、14.1.9 条、14.1.10 条。

孔隙比 $e_1 = e_0 - \frac{\Delta H_1}{H_0} (1 + e_0)$, $H_0 = 20\text{mm}$

$$e_1 = 0.656 - \frac{0.263}{20} \times (1 + 0.656) = 0.634$$

$$e_2 = 0.656 - \frac{0.565}{20} \times (1 + 0.656) = 0.609$$

(1)压缩系数

$$a_{1-2} = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1} = \frac{0.634 - 0.609}{200 - 100} = 0.25\text{MPa}^{-1}$$

(2) 压缩模量

$$E_s = \frac{1+e_1}{a} = \frac{1+0.634}{0.25} = 6.54 \text{ MPa}$$

(3) 该土层的压缩系数 $a_{1-2} = 0.25 \text{ MPa}^{-1}$, 为中压缩性土。

1-3 [2004 年考题] 某粉质黏土土层进行旁压试验, 结果为测量腔初始固有体积 $V_c = 491.0 \text{ cm}^3$, 初始压力对应的体积 $V_0 = 134.5 \text{ cm}^3$, 临塑压力对应的体积 $V_f = 217.0 \text{ cm}^3$, 直线段压力增量 $\Delta p = 0.29 \text{ MPa}$, 泊松比 $\mu = 0.38$, 试计算土层的旁压模量。

解 根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)(2009 年版) 第 10.7.4 条, 其旁压模量按下式计算

$$E_m = 2(1+\mu) \left(V_c + \frac{V_0 + V_f}{2} \right) \frac{\Delta p}{\Delta V}$$

$$\Delta V = V_f - V_0 = 217 - 134.5 = 82.5 \text{ cm}^3$$

$$E_m = 2 \times (1+0.38) \times \left(491 + \frac{217+134.5}{2} \right) \times \frac{0.29}{82.5} = 6.47 \text{ MPa}$$

1-4 [2004 年考题] 某黏性土进行三轴的固结不排水压缩试验(CU), 三个土样的大、小主应力和孔隙水压力如表所示, 按有效应力法求莫尔圆的圆心坐标和半径, 以及该黏性土的有效应力强度指标 c' 、 φ' 。

题 1-4 表

土 样	应 力		
	大主应力 σ_1 (kPa)	小主应力 σ_3 (kPa)	孔隙水压力 u (kPa)
1	77	24	11
2	131	60	32
3	161	80	43

解 有效应力

$$\text{土样 1 } \sigma'_1 = \sigma_1 - u = 77 - 11 = 66 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - u = 24 - 11 = 13 \text{ kPa}$$

$$\text{土样 2 } \sigma'_1 = 131 - 32 = 99 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_3 = 60 - 32 = 28 \text{ kPa}$$

$$\text{土样 3 } \sigma'_1 = 161 - 43 = 118 \text{ kPa}$$

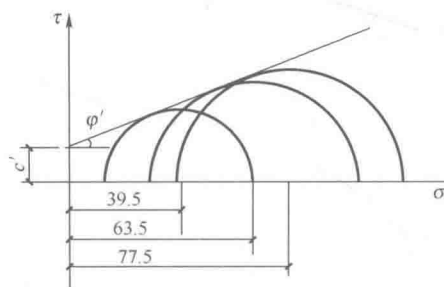
$$\sigma'_3 = 80 - 43 = 37 \text{ kPa}$$

圆心坐标和半径

$$\text{土样 1 } O_1 = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} = 39.5 \text{ kPa}$$

$$\text{半径 } r_1 = \frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) = \frac{1}{2} \times (66 - 13) = 26.5 \text{ kPa}$$

$$\text{土样 2 } O_2 = \frac{1}{2}(99 + 28) = 63.5 \text{ kPa}$$



题 1-4 图 莫尔破坏包络线

① 本书涉及《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)均指 2009 年版,下同。编辑注

$$\text{半径 } r_2 = \frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) = \frac{1}{2} \times (99 - 28) = 35.5 \text{ kPa}$$

$$\text{土样 3 } O_3 = \frac{1}{2}(118 - 37) + 37 = 40.5 + 37 = 77.5 \text{ kPa}$$

$$\text{半径 } r_3 = \frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) = \frac{1}{2} \times (118 - 37) = 40.5 \text{ kPa}$$

将三轴压缩结果绘制一组极限应力圆(莫尔圆),如图所示,由此得到有效应力强度指标 $c' = 12 \text{ kPa}$, $\varphi' = 21.8^\circ$ 。

1-5 [2004 年考题] 某场地地基处理,采用水泥土搅拌桩法,桩径 0.5m,桩长 12m,矩形布桩,桩间距 1.2m×1.6m,按《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)规定复合地基竣工验收时,承载力检验应采用复合地基载荷试验。试求单桩复合地基载荷试验的压板面积为多少?

解 单桩复合地基载荷试验压板面积为一根桩所承担的处理面积。

$$A_e = \frac{A_p}{m}, m = \frac{d^2}{d_e^2}$$

$$d_e = 1.13 \times \sqrt{1.2 \times 1.6} = 1.566 \text{ m}$$

$$m = \frac{d^2}{d_e^2} = \frac{0.5^2}{1.566^2} = 0.102$$

$$A_e = \frac{A_p}{m} = \frac{\pi \times 0.25^2}{0.102} = 1.92 \text{ m}^2$$

点评:矩形和方形布桩最简单。此类题目画图求解较为方便。

1-6 [2004 年考题] 按《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)规定,对原状土取土器,外径 $D_w = 75 \text{ mm}$,内径 $D_s = 71.3 \text{ mm}$,刃口内径 $D_e = 70.6 \text{ mm}$,取土器具有延伸至地面的活塞杆。试求取土器面积比、内间隙比、外间隙比,并判定属于什么取土器。

解 根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)附录 F 取土器技术标准。

$$\text{面积比} = \frac{D_w^2 - D_e^2}{D_e^2} = \frac{75^2 - 70.6^2}{70.6^2} = 12.85\%$$

$$\text{内间隙比} = \frac{D_s - D_e}{D_e} = \frac{71.3 - 70.6}{70.6} = 0.99\%$$

$$\text{外间隙比} = \frac{D_w - D_t}{D_t} = 0$$

$10\% < \text{面积比} = 12.85\% < 13\%$, $0 < \text{内间隙比} = 0.99\% < 1\%$, 外间隙比 = 0, 故属于固定活塞薄壁取土器。

1-7 [2004 年考题] 某建筑场地土层为稍密砂层,用方形板面积 0.5 m^2 进行载荷板试验,压力和相应沉降见表,试求变形模量(土泊松比 $\mu = 0.33$)。

题 1-7 表

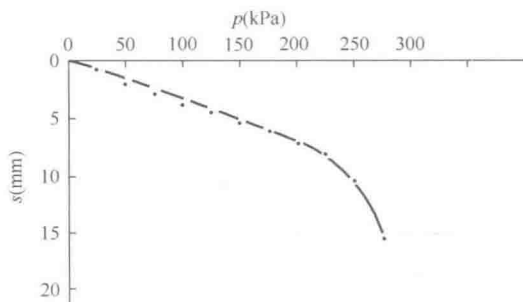
压力 $p(\text{kPa})$	25	50	100	125	150	175	200	225	250	275
沉降 $s(\text{mm})$	0.88	1.76	3.53	4.41	5.30	6.13	7.25	8.00	10.54	15.80

解 根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)第 10.2.5 条, $P = 175 \text{ kPa}$ 之前 P - S 曲线为直线段。

$$E_0 = I_0(1 - \mu^2) \frac{pd}{s}$$

$$= 0.886 \times (1 - 0.33^2) \times \frac{25 \times 0.707}{0.88} = 15.9 \text{ MPa}$$

点评: E_0 计算核心就是获得直线段上某点的 $\frac{p}{s}$, 简略计算直接取表中直线范围内一对值即可。



题 1-7 图

1-8 [2004 年考题] 某钻孔进行压水试验, 钻孔半径 $r=0.5 \text{ m}$, 试验段位于水位以上, 采用安设在与试验段连通的侧压管上的压力表测得水压力为 0.75 MPa , 压力表中心至压力计算零线的水柱压力为 0.25 MPa , 试验段长 5.0 m , 试验时稳定流量为 50 L/min , 试验段底部距离隔水层厚度大于 5 m , 试求透水率和土层渗透系数。

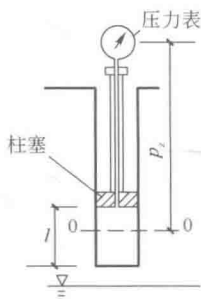
解 根据《工程地质手册》第四版第九篇第三章第三节压水试验, 如图所示。

$$p = p_p + p_z = 0.75 + 0.25 = 1.0 \text{ MPa}$$

$$Q = 50 \text{ L/min} = 50 \times 24 \times 60 \times 10^{-3} = 72 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$q = \frac{Q}{lp} = \frac{50}{5 \times 1.0} = 10 \text{ Lu}$$

$$k = \frac{Q}{2\pi Hl} \ln \frac{l}{r_0} = \frac{72}{2 \times 3.14 \times \frac{1.0 \times 10^3}{10} \times 5} \times \ln \frac{5}{0.5} = 0.053$$



题 1-8 图

1-9 [2004 年考题] 某轻型建筑物采用条形基础, 单层砌体结构严重开裂, 外墙窗台附近有水平裂缝, 墙角附近有倒八字裂缝, 有的中间走廊地坪有纵向开裂, 试分析建筑物开裂属以下哪种原因, 并说明理由: (1) 湿陷黄土浸水; (2) 膨胀土胀缩; (3) 不均匀地基差异沉降; (4) 水平滑移拉裂。

解 从建筑物裂缝特征看, 是由于膨胀土胀缩引起, 如墙角附近出现倒八字形裂缝, 是由于房屋不均匀上升才能出现倒八字裂缝; 中间走廊地坪开裂也是由于膨胀土遇水膨胀, 使地坪隆起开裂。

膨胀土地基引起房屋开裂的情况类似冻土胀缩情况, 房屋裂缝特点是: (1) 房屋成群开裂, 裂缝上大下小, 常见于角端及横隔墙上, 并随季节变化张大或缩小; (2) 墙面出现十字交叉裂缝; (3) 外廊式房屋砖柱断裂或柱基转动下沉; (4) 地坪隆起开裂。

1-10 [2004 年考题] 钻机立轴升至最高时其上口为 1.5 m , 取样用钻杆总长 21.0 m , 取土器全长 1.0 m , 下至孔底后机上残尺 1.10 m , 钻孔用套管护壁, 套管总长 18.5 m , 另有管靴与孔口护箍各高 0.15 m , 套管口露出地面 0.4 m , 试求取样位置至套管口的距离为多少?

解 取样位置至套管口的距离为

$$l = [(21 + 1.0) - (1.5 + 1.1)] - [(18.5 + 0.15 + 0.15) - 0.4]$$

$$= 1.0 \text{ m}$$

1-11 [2004 年考题] 某黏性土做不同围压的常规三轴压缩试验,试验结果的莫尔圆包线前段弯曲,后段基本水平,试解释该结果属于下列哪种试验:(1)饱和正常固结土的不固结不排水试验;(2)未饱和土的不固结不排水试验;(3)超固结土的固结不排水试验;(4)超固结土的固结排水试验。

解 (1)饱和正常固结黏性土的不固结不排水试验的莫尔圆包线应为一水平线,因试样围压 σ_3 不同,但破坏时的主应力差相等,三个总应力圆直径相同,破坏包线为一条水平线。

(2)超固结饱和黏性土的固结不排水试验的破坏包线应为两条折线,实用上用一直线代替折线。

(3)超固结饱和黏性土的固结排水试验的破坏包线略弯曲,实用上近似取为一直线代替。

(4)据题意的破坏包线,前段弯曲,后段基本水平应为未饱和黏土的不固结不排水试验结果。

1-12 [2005 年考题] 某场地进行压水试验,压力和流量关系见表,试验段位于地下水位以下,试验段长宽 5.0m,地下水位埋藏深度为 50m,压水试验结果如下表,试计算试验段的透水率。

题 1-12 表

压力 $p(\text{MPa})$	0.3	0.6	1.0
水流量 $Q(\text{L/min})$	30	65	100

解 根据《工程地质手册》(第四版)第九篇第三节公式,透水率

$$q_3 = \frac{Q_3}{lp_3} = \frac{100}{5 \times 1.0} = 20 \text{Lu}$$

1-13 [2005 年考题] 地下水绕过隔水帷幕向集水构筑物渗流,为计算流量和不同部位的水力梯度进行了流网分析,取某剖面划分流槽数 $N_l=12$ 个,等势线间隔数 $N_D=15$ 个,各流槽的流量和等势线间的水头差均相等,两个网格的流线平均距离 b_l 与等势线平均距离 l_l 的比值均为 1,总水头差 $\Delta H=5.0\text{m}$,某段自第 3 条等势线至第 6 条等势线的流线长 10m,交于第 4 条等势线。试计算该段流线上的平均水力梯度。

$$\text{解 } \Delta h = \frac{\Delta H}{N_D} = \frac{5.0}{15} = \frac{1}{3}$$

$$i = \frac{\Delta h'}{l} = \frac{3\Delta h}{l} = \frac{3 \times \frac{1}{3}}{10} = 0.1$$

1-14 [2005 年考题] 在一盐渍土地段,地表下 1.0m 深度内分层取样,化验含盐成分见表,试按《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)计算该深度范围内加权平均盐分比值,并判断该盐渍土属哪种盐渍土。

题 1-14 表

取样深度(m)	盐分摩尔浓度(mol/100g)	
	$c(\text{Cl}^-)$	$c(\text{SO}_4^{2-})$
0~0.05	78.43	111.32
0.05~0.25	35.81	81.15
0.25~0.5	6.58	13.92
0.5~0.75	5.97	13.80
0.75~1.0	5.31	11.89

解 根据《岩土工程勘察规范》表 6.8.2-1

$$D_1 = \frac{c(\text{Cl}^-)}{2c(\text{SO}_4^{2-})}$$

盐渍土的平均含盐量,含盐成分应按取样厚度加权平均计算:

$$D_1 = \frac{c(\text{Cl}^-)}{2c(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{78.43 \times 0.05 + 35.81 \times 0.20 + (6.58 + 5.97 + 5.31) \times 0.25}{2 \times [111.32 \times 0.05 + 81.15 \times 0.20 + (13.92 + 13.80 + 11.89) \times 0.25]} = 0.245$$

查规范 GB 50021—2001 表 6.8.2-1, $D_1 = 0.245 < 0.3$, 该盐渍土属于硫酸盐渍土。

1-15 [2005 年考题] 现场用灌砂法测定某土层的干密度,试验参数见表,试计算该土层的干密度。

题 1-15 表

试坑用标准砂质量 m_s (g)	标准砂密度 ρ_s (g/cm ³)	土样质量 m_p (g)	土样含水率 w (%)
12566.40	1.6	15315.3	14.5

解 方法 1: 标准砂质量 $m_s = 12566.4\text{g}$

标准砂密度 $\rho_s = 1.6\text{g/cm}^3$

标准砂体积 $V = \frac{m_s}{\rho_s} = \frac{12566.4}{1.6} = 7854\text{cm}^3$

土样密度 $\rho = \frac{15315.3}{7854} = 1.95\text{g/cm}^3$

土样干密度 $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1.95}{1+0.145} = 1.70\text{g/cm}^3$

方法 2:《土工试验方法标准》(GB/T 20123—1999)第 5.4.8 条

$$\rho_d = \frac{\frac{m_p}{1+0.01w}}{\frac{m_s}{\rho_s}} = \frac{\frac{15315.3}{1+0.01 \times 14.5}}{\frac{12566.4}{1.6}} = 1.70\text{g/cm}^3$$

1-16 [2005 年考题] 某岸边工程场地细砂含水层的流线上 A、B 两点, A 点水位标高 2.5m, B 点水位标高 3.0m, 两点间流线长度为 10m, 试计算两点间的平均渗透力。

解 水力梯度为单位渗流长度上的水头损失。

$$i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{3.0 - 2.5}{10} = 0.05$$

$$j = \gamma_w i = 10 \times 0.05 = 0.5\text{kN/m}^3$$

1-17 [2005 年考题] 某滞洪区滞洪后沉积泥沙层厚 3.0m, 地下水位由原地面下 1.0m 升至现地面下 1.0m, 原地面下有厚 5.0m 可压缩层, 平均压缩模量为 0.5MPa, 滞洪之前沉降已经完成, 为简化计算, 所有土层的天然重度都以 18kN/m^3 计, 试计算由滞洪引起的原地面前下沉值。

现有土自重应力一原有土自重应力=新增附加压力

解 由于填土和水位上升引起原地面有效应力增量 Δp_1

$$\Delta p_1 = 1 \times 18 + 2 \times 8 - 0 = 34 \text{ kPa}$$

原水位处有效应力增量 Δp_2

$$\Delta p_2 = 1 \times 18 + 8 \times 3 - 1 \times 18 = 24 \text{ kPa}$$

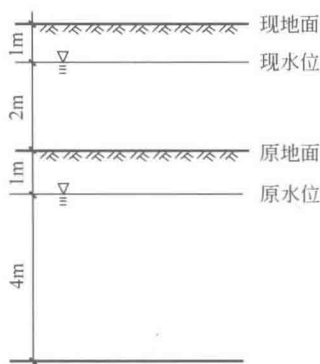
原地面下 5.0m 处有效应力增量 Δp_3

$$\Delta p_3 = 1 \times 18 + 7 \times 8 - (1 \times 18 + 4 \times 8) = 24 \text{ kPa}$$

由于填土和水位上升引起原地面沉降为

$$s = s_1 + s_2 = \sum \frac{\Delta p_i}{E_{si}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times (34 + 24)}{500} \times 1000 + \frac{\frac{1}{2} \times (24 + 24)}{500} \times 4000 = 250 \text{ mm}$$



题 1-17 图

1-18 [2002 年考题] 某坝基由 a 、 b 、 c 三层水平土层组成, 层厚分别为 8m、5m 和 7m, 三层土都是各向异性, a 、 b 、 c 三层土的垂直渗透系数为 $K_{av}=0.01\text{m/s}$, $K_{bv}=0.02\text{m/s}$, $K_{cv}=0.03\text{m/s}$, 水平渗透系数为 $K_{ah}=0.04\text{m/s}$, $K_{bh}=0.05\text{m/s}$, $K_{ch}=0.09\text{m/s}$, 试求水垂直于土层层面渗流和平行于土层层面渗流时的平均渗透系数。

解 垂直平均渗透系数

$$K_{\text{vave}} = \frac{8 + 5 + 7}{\frac{8}{0.01} + \frac{5}{0.02} + \frac{7}{0.03}} = \frac{20}{800 + 250 + 233.3} = 0.0156 \text{ m/s}$$

水平平均渗透系数

$$K_{\text{have}} = \frac{8 \times 0.04 + 5 \times 0.05 + 7 \times 0.09}{8 + 5 + 7} = \frac{1.2}{20} = 0.06 \text{ m/s}$$

1-19 6 层普通住宅砌体结构无地下室, 平面尺寸为 $9\text{m} \times 24\text{m}$, 季节冻土设计冻深 0.5m, 地下水埋深 7.0m, 布孔均匀, 孔距 10.0m, 相邻钻孔间基岩面起伏可达 7.0m, 基岩浅的代表性钻孔资料是: 0~3.0m 中密中砂, 3.0~5.5m 为硬塑黏土, 以下为薄层泥质灰岩; 基岩深的代表性钻孔资料为 0~3.0m 为中密中砂, 3.0~5.5m 为硬塑黏土, 5.5~14m 为可塑黏土, 以下为薄层泥质灰岩。根据以上资料, 下列哪项是正确的和合理的? 并说明理由。

- (1) 先做物探查明地基内的溶洞分布情况;
- (2) 优先考虑地基处理, 加固浅部土层;
- (3) 优先考虑浅埋天然地基, 验算软弱下卧层承载力和沉降计算;
- (4) 优先考虑桩基, 以基岩为持力层。

解 (1) 6 层砌体结构住宅, 假设为条形基础, 基础宽度 1.5~2.0m, 基础埋深 0.5~1.0m, 其受力层深为 $3b$ (b 为基础宽度)。

受力层深 $1.0 + 3 \times 2 = 7\text{m}$

土层 5.5~14m 为可塑黏土, 以下为泥质灰岩, 若有岩溶也在受力层以下无需用物探查明

溶洞分布。

(2) 6层住宅基底平均压力约 100~150kPa, 以中密中砂为持力层, 承载力特征值可达 180~250kPa, 承载力满足要求, 无需地基处理。

(3) 从住宅特征和土层情况可采用天然地基的浅基础无需用桩基。

所以第(3)项浅埋天然地基, 验算软弱下卧层承载力和沉降计算是正确和合理的。

1-20 某建筑物地基需要压实填土 8000m³, 控制压实后的含水率 $w_1 = 14\%$, 饱和度 $S_r = 90\%$, 填料重度 $\gamma = 15.5 \text{ kN/m}^3$, 天然含水率 $w_0 = 10\%$, 土粒相对密度为 $G_s = 2.72$ 。试计算需要填料的方量。

解 压实前填料的干重度

$$\gamma_{d1} = \frac{\gamma}{1+w} = \frac{15.5}{1+0.1} = 14.1 \text{ kN/m}^3$$

压实后填土的干重度

$$\gamma_{d2} = \frac{G_s}{1+e} \gamma_w$$

$$\text{其中: } S_r = \frac{wG_s}{e}, e = \frac{wG_s}{S_r} = \frac{0.14 \times 2.72}{0.9} = 0.423$$

$$\gamma_{d2} = \frac{2.72}{1+0.423} \times 10 = 19.1 \text{ kN/m}^3$$

根据压实前后土体干质量相等原则计算填料方量为

$$V_1 \gamma_{d1} = V_2 \gamma_{d2}$$

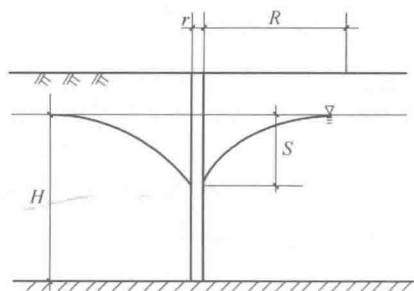
$$V_1 = \frac{V_2 \gamma_{d2}}{\gamma_{d1}} = \frac{8000 \times 19.1}{14.1} = 10836.9 \text{ m}^3$$

点评: 此题可用三相图求出压实前后的孔隙比, 然后用万能公式 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{(1+e_1)}{(1+e_2)}$ 进行计算。

1-21 在水平均质具有潜水自由面的含水层中进行单孔抽水试验, 如图所示, 已知水井半径 $r = 0.15 \text{ m}$, 影响半径 $R = 60 \text{ m}$, 含水层厚度 $H = 10 \text{ m}$, 水位降深 $S = 3.0 \text{ m}$, 渗透系数 $k = 25 \text{ m/d}$, 试求流量 Q 。

解 潜水完整井

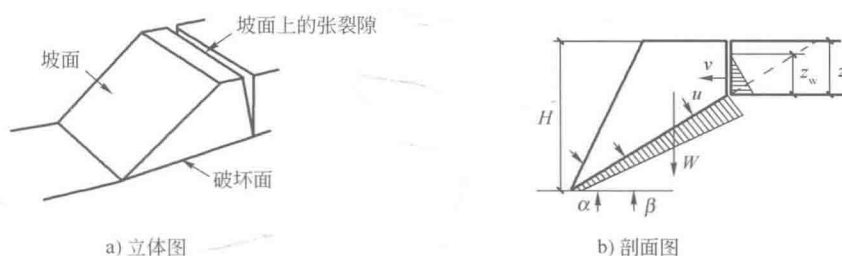
$$\begin{aligned} Q &= \pi k \frac{(2H - S_d) S_d}{\ln\left(1 + \frac{R}{r_0}\right)} \\ &= 3.14 \times 25 \times \frac{(2 \times 10 - 3) \times 3}{\ln\left(1 + \frac{60}{0.15}\right)} \\ &= 668 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$



题 1-21 图

1-22 在裂隙岩体中滑面 S 倾角为 30° , 已知岩体重力为 1200 kN/m , 当后缘垂直裂隙充水高度 $h = 10 \text{ m}$ 时, 试求下滑力。

解 根据《铁路工程不良地质勘察规程》(TB 10027—2012)附录 A。



题 1-22 图 直线滑坡稳定系数计算

下滑力 $T = W \sin \beta + V \cos \beta$

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w z_w^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2 = 500 \text{ kN/m}$$

$$T = 1200 \times \sin 30^\circ + 500 \times \cos 30^\circ = 1033 \text{ kN/m}$$

1-23 某土石坝坝基表层土的平均渗透系数为 $k_1 = 10^{-5} \text{ cm/s}$, 其下的土层渗透系数为 $k_2 = 10^{-3} \text{ cm/s}$, 坝下游各段的孔隙率见表, 设计抗渗透变形的安全系数采用 1.75, 试判断实测水力比降大于允许渗透比降的土层分段。

允许渗透比降计算表

题 1-23 表

地基土层分段	表层土的土粒比重 G_s	表层土的孔隙率 n	实测水力比降 J_i	表层土的允许渗透比降
I	2.70	0.524	0.42	
II	2.70	0.535	0.43	
III	2.72	0.524	0.41	
IV	2.70	0.545	0.48	

解 根据《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50487—2008), 土的渗透变形判别中对土的允许水力比降的确定方法, 流土型的流土临界水力比降为

$$J_{cr} = (G_s - 1)(1 - n)$$

I 段

$$J_{cr} = (G_s - 1)(1 - n) = (2.7 - 1) \times (1 - 0.524) = 0.8092$$

$$\text{允许渗透比降 } J = \frac{J_{cr}}{k} = \frac{0.8092}{1.75} = 0.46 > \text{实际 } J_i = 0.42。$$

II 段

$$J_{cr} = (2.7 - 1) \times (1 - 0.535) = 0.7905$$

$$\text{允许 } J = \frac{J_{cr}}{k} = \frac{0.7905}{1.75} = 0.45 > \text{实际 } J_i = 0.43。$$

III 段

$$J_{cr} = (2.72 - 1) \times (1 - 0.524) = 0.8187$$

$$\text{允许 } J = \frac{J_{cr}}{k} = \frac{0.8187}{1.75} = 0.47 > \text{实际 } J_i = 0.41。$$

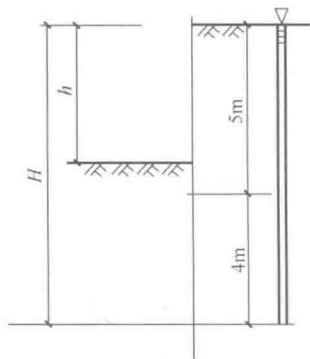
IV 段

$$J_{cr} = (2.7 - 1) \times (1 - 0.545) = 0.7735$$

$$\text{允许 } J = \frac{0.7735}{1.75} = 0.44 < \text{实际 } J_i = 0.48。$$

所以Ⅳ段实际水力比降大于允许渗透比降。

1-24 [2006 年考题] 某地层构成如下:第一层为粉土 5m,第二层为黏土 4m,两层土的天然重度均为 18kN/m^3 ,其下为强透水砂层,地下水为承压水,赋存于砂层中,承压水头与地面持平,试求在该场地开挖基坑不发生突涌的临界开挖深度。



题 1-24 图

$$\text{解 } j = \gamma_w i = \frac{10h}{9-h}$$

$$\gamma' = 18 - 10 = 8\text{kN/m}^3$$

$$j = \gamma'$$

$$\frac{10h}{9-h} = 8$$

$$h = 4\text{m}$$

1-25 [2006 年考题] 用高度为 20mm 的试样做固结试验,各压力作用下的压缩量见表,用时间平方根法求得固结度达到 90%时的时间为 9min,试计算 $p=200\text{kPa}$ 压力下的固结系数 C_v 值。

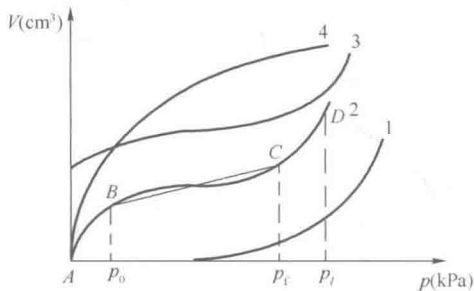
题 1-25 表

压力 $p(\text{kPa})$	0	50	100	200	400
压缩量 $d(\text{mm})$	0	0.95	1.25	1.95	2.5

解 根据《土工试验方法标准》(GB/T 50123—1999)14.1.16 条。

$$C_v = \frac{0.848 \bar{h}^2}{t_{90}} = \frac{0.848 \times \left[\frac{(2.0 - 0.125) + (2.0 - 0.195)}{2 \times 2} \right]^2}{9 \times 60} = 1.33\text{cm}^2/\text{s}$$

1-26 [2006 年考题] 如图所示,一组不同成孔质量的预钻式旁压试验曲线,请分析哪条曲线是正常的旁压曲线,并分别说明其他几条曲线不正常的原因。



题 1-26 图

解 曲线 2 为正常旁压曲线,其中:

AB 段为初始段,反映孔壁被扰动土的压缩;

BC 段为似弹性段,体积与压力变化近似直线关系,B 点对应的压力 p_0 为临界压力;

CD 段为塑性段, V 与 p 成曲线关系,随着压力增大体积变化愈来愈大,最后急剧增大,达破坏极限,C 点对应压力 p_f 为临塑压力,D 点对应的压力 p_l 为极限压力;

曲线 1 反映孔径太小或有缩孔现象,旁压探头强行压入钻孔,曲线前段消失;

曲线 3 反映孔壁严重扰动,形成很厚的扰动圈,曲线前段消失,后段呈弧形上弯,说明扰动土被压密过程;

曲线 4 反映孔径太大,使测管中相当一部分水消耗在充填膜与孔壁间的空隙上。

1-27 [2006 年考题] 已知粉质黏土的土粒相对密度为 2.73, 含水率为 30%, 土的密度为 1.85g/cm^3 , 试求浸水饱和后该土的水下有效重度。

$$\text{解 } e = \frac{G_s(1+w)\rho_w}{\rho} - 1 = \frac{2.73 \times (1+0.3) \times 1.0}{1.85} - 1 = 0.9184$$

$$\gamma' = \frac{G_s - 1}{1+e} \gamma_w = \frac{2.73 - 1}{1+0.9184} \times 10 = 9.02\text{kN/m}^3$$

1-28 [2006 年考题] 在钻孔内做波速测试, 测得中等风化花岗岩岩体的压缩波速度 $v_p = 2777\text{m/s}$, 剪切波速度 $v_s = 1410\text{m/s}$, 已知相应岩石的压缩波速度 $v_{pr} = 5067\text{m/s}$, 剪切波速度 $v_{sr} = 2251\text{m/s}$, 质量密度 $\gamma = 2.23\text{g/cm}^3$, 饱和单轴抗压强度 $R_c = 40\text{MPa}$, 试求该岩体基本质量指标(BQ)及质量级别。

解 根据《工程岩体分级标准》(GB 50218—94)第 4.2.2 条及第 A.0.1 条。

$$K_v = \left(\frac{v_{pm}}{v_{pr}} \right)^2 = \left(\frac{2777}{5067} \right)^2 = 0.3$$

当 $R_c > 90K_v + 30$ 时 $R_c = 40 < 90 \times 0.3 + 30 = 57$, R_c 取 40MPa ;

当 $K_v > 0.04R_c + 0.4$ 时 $K_v = 0.3 < 0.04 \times 40 + 0.4 = 2$, K_v 取 0.3 。

$$\text{BQ} = 90 + 3R_c + 250K_v = 90 + 3 \times 40 + 250 \times 0.3 = 285$$

根据规范 GB 50218—94 表 4.1.1 该岩体基本质量级别为 IV 级。

1-29 [2006 年考题] 已知花岗岩残积土土样的天然含水率 $w = 30.6\%$, 粒径小于 0.5mm 细粒土的液限 $w_L = 50\%$, 塑限 $w_p = 30\%$, 粒径大于 0.5mm 的颗粒质量占总质量的百分比 $P_{0.5} = 40\%$, 试计算该土样的液性指数 I_L 。

解 计算根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)第 6.9.4 条条文说明。

$$w_f = \frac{w - 0.01w_L P_{0.5}}{1 - 0.01P_{0.5}}$$

$$I_P = w_L - w_p$$

$$I_L = \frac{w_f - w_p}{I_P}$$

$$w_f = \frac{30.6 - 0.01 \times 5 \times 40}{1 - 0.01 \times 40} = 47.7$$

$$I_P = w_L - w_p = 50 - 30 = 20$$

$$I_L = \frac{47.7 - 30}{20} = 0.885$$

1-30 [2006 年考题] 在均质厚层软土地基上修筑铁路路堤, 当软土的不排水抗剪强度 $c_u = 8\text{kPa}$, 路堤填料压实后的重度为 18.5kN/m^3 时, 如不考虑列车荷载影响和地基处理, 路堤可能填筑的临界高度接近多少?

解 根据《铁路工程特殊岩土勘察规程》(TB 10038—2012)第 6.2.4 条的条文说明。

$$H_c = 5.52 \times \frac{c_u}{\gamma} = 5.52 \times \frac{8}{18.5} = 2.387\text{m}$$

1-31 [2006 年考题] 某 10~18 层的高层建筑场地, 抗震设防烈度为 7 度。地形平坦, 非岸边和陡坡地段, 基岩为粉砂岩和花岗岩, 岩面起伏很大, 土层等效剪切波速为 180m/s , 勘察发现有一走向 NW 的正断层, 见有微胶结的断层角砾岩, 不属于全新世活动断裂, 试判别该场地对建筑抗震属于下列什么地段类别(有利地段; 不利地段; 危险地段; 可进行建设的一般场地), 并