

全国高等教育自学考试辅导丛书

# 土力学及地基基础

## 自学考试指导与题解

主 编 马 虹

副主编 李积梅 秦元毅

杨秀林

主 审 杨小平

中国建材工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

土力学及地基基础自学考试指导与题解/马虹主编. - 北京:中国建材工业出版社, 2002.7

(高等教育建筑专业自学考试辅导丛书)

ISBN 7 - 80159 - 314 - 6

土... .马... . 土力学 - 高等教育 - 自学考试 - 自学参考资料 地基 - 基础(工程) - 高等教育 - 自学考试 - 自学参考资料 .TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051563 号

### 土力学及地基基础 自学考试指导与题解

主 编 马 虹  
副 主 编 李 积 梅 秦 元 毅 杨 秀 林  
责任编辑 马学春

中国建材工业出版社出版  
(北京海淀区三里河路 11 号 邮编 100831)

罗山第一中学印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.75 字数:355千字

2006年3月修订版第1次印刷

印数:1~3000册 定价:30.00元

ISBN7 - 80159 - 314 - 6/ TU·152

# 目 录

## 第一部分 自学导航

一、怎样学好《土力学及地基基础》 .....	(1)
二、应考中应注意的几个问题 .....	(1)
三、试卷结构 .....	(2)
四、试卷题型示例与答题方法 .....	(2)

## 第二部分 综合练习

### 绪论

考核要点 .....	(4)
一、名词解释 .....	(4)
二、简答题 .....	(4)
第一章 地基土的物理性质与地下水 .....	(5)
考核要点 .....	(5)
课后习题解答 .....	(5)
同步强化训练 .....	(8)
一、单项选择题 .....	(8)
二、填空题 .....	(10)
三、名词解释 .....	(10)
四、简答题 .....	(12)
五、计算题 .....	(14)
参考答案 .....	(22)
第二章 地基中的应力 .....	(23)
考核要点 .....	(23)
课后习题解答 .....	(23)
同步强化训练 .....	(28)
一、单项选择题 .....	(28)
二、填空题 .....	(31)
三、名词解释 .....	(31)
四、简答题 .....	(32)
五、计算题 .....	(34)
参考答案 .....	(42)
第三章 土的压缩性及地基沉降 .....	(44)
考核要点 .....	(44)
课后习题解答 .....	(44)

同步强化训练 .....	(49)
一、单项选择题 .....	(49)
二、填空题 .....	(51)
三、名词解释 .....	(52)
四、简答题 .....	(52)
五、计算题 .....	(53)
参考答案 .....	(66)
第四章 土的抗剪强度和地基承载力 .....	(67)
考核要点 .....	(67)
课后习题解答 .....	(67)
同步强化训练 .....	(71)
一、单项选择题 .....	(71)
二、填空题 .....	(74)
三、名词解释 .....	(75)
四、简答题 .....	(76)
五、计算题 .....	(79)
参考答案 .....	(85)
第五章 土坡稳定和土压力理论 .....	(87)
考核要点 .....	(87)
课后习题解答 .....	(87)
同步强化训练 .....	(90)
一、单项选择题 .....	(90)
二、填空题 .....	(92)
三、名词解释 .....	(93)
四、简答题 .....	(94)
五、计算题 .....	(97)
参考答案 .....	(108)
第六章 工程地质勘察 .....	(109)
考核要点 .....	(109)
课后习题解答 .....	(109)
同步强化训练 .....	(109)
一、单项选择题 .....	(109)
二、填空题 .....	(110)
三、名词解释 .....	(110)
四、简答题 .....	(110)
参考答案 .....	(115)
第七章 天然地基上的浅基础 .....	(116)
考核要点 .....	(116)
课后习题解答 .....	(116)
同步强化训练 .....	(123)
一、单项选择题 .....	(123)
二、填空题 .....	(126)

三、名词解释 .....	(127)
四、简答题 .....	(127)
五、计算题 .....	(131)
参考答案 .....	(157)
第八章 桩基础 .....	(158)
考核要点 .....	(158)
课后习题解答 .....	(158)
同步强化训练 .....	(160)
一、单项选择题 .....	(160)
二、填空题 .....	(165)
三、名词解释 .....	(166)
四、简答题 .....	(167)
五、计算题 .....	(170)
参考答案 .....	(180)
第九章 软弱地基处理 .....	(182)
考核要点 .....	(182)
课后习题解答 .....	(182)
同步强化训练 .....	(185)
一、单项选择题 .....	(185)
二、填空题 .....	(188)
三、名词解释 .....	(189)
四、简答题 .....	(189)
五、计算题 .....	(193)
参考答案 .....	(198)

### 第三部分 模拟自测题及参考答案

模拟自测题(一).....	(200)
模拟自测题(一) 参考答案.....	(204)
模拟自测题(二).....	(208)
模拟自测题(二) 参考答案.....	(212)
模拟自测题(三).....	(215)
模拟自测题(三) 参考答案.....	(219)

### 第四部分 最新考试真题及评分标准

2005 年下半年全国高等教育自学考试

《土力学及地基基础》 试题(2389).....	(222)
《土力学及地基基础》 试题(2389)	
答案及评分标准 .....	(227)

# 第一部分 自学导航

## 一、怎样学好《土力学及地基基础》

《土力学及地基基础》是工业与民用建筑专业必修的一门专业课程,也是全国高等教育自学考试工民建专业必考的课程。为了使自学应考者了解一些工程地质知识、掌握土力学的基本原理和基本概念,运用所学的知识及力学的一般原理进行地基和基础设计,自学者在学习时应抓住以下几点:

### 1. 明确课程的考试范围

首先要熟悉教材,吃透教材,把握好大纲的要求。该课程专科指定教材是武汉大学出版社出版的《土力学及地基基础》(杨小平主编)。考生要认真学习该教材,明确考试范围,对超出考试大纲要求的内容,只作一般性了解。

其次,学习这门课一定要理论联系实际。本课程的实践性较强,要争取机会参加生产实践,在实践中联系课程的内容,理解课程的内容,从而可知理论与实践是否存在着差别(这种差别是由科学的发展水平和研究对象“土”的复杂性造成的)。

### 2. 学习教材大纲和看辅导资料、听辅导课的关系

自学考试的辅导材料和辅导课的深度、广度和基本点是以教材和大纲为依据,进行教学辅导的,目的是为了帮助学员理解和掌握教材和大纲的内容,帮助自考者提高应考能力,同时,教师还为应考者提供了必要的辅导资料和参考书目。

### 3. 系统学习和重点学习的关系

系统学习就是要求应考者按照大纲的要求,学完指定教材上的所有内容,全面掌握土力学、地基、基础方面的基本知识、基本概念和理论。这样才能适应自学考试题型种类多、题量大、覆盖面广的要求,才能为我们加深理解重大、疑难问题和分析处理问题打下坚实的基础。同时,也提高了我们进行理论设计的能力。系统学习使自学者全面系统地掌握了有关该课程的相关知识,但是,为了应试,自学者在系统学习的同时又要抓住重点。重点章、重点节、重点问题相对于非重点部分来说所占的比重较大,所以又需要重点学习。

### 4. 注意教材某些部分与相关部分的联系

教材中有很多内容相互关联,有些内容较易引起读者混淆。因此,学习时要善于开动脑筋,运用比较的方法把相互有联系的部分放到一起来学习,以便能透彻、深刻地理解、加深记忆,使用起来也可避免出差错。

## 二、应考中应注意的几个问题

### 1. 注意审题

试卷发到手后,考生首先要进行审题,这是考试的关键一环。有些考生在答题时不注意审题,心情慌乱、紧紧张张,结果将题答错、答偏,这主要由两个方面的原因造成的:一是试卷上的题目与自己在复习时遇到的题目在字面上很相似,容易错答;二是看题时粗心大意,只要题目上出现了自己熟悉的字样或句子,也不注意题目上的要求和范围,便匆忙下笔,将题答错。如考生常常将题目中的“不”、“没”等字漏看,也有的学生将题目后括号内的注示、提示等漏看。结果肯定不对,所以,考生在拿到试卷后,不要急于动笔,要认真、仔细、反复地审题,弄清每道题的确切含义和要求后再动笔。

### 2. 答题要准确、要点要明确、条理要清楚

这是考生应考的关键阶段。考生拿到试卷,认真审题后,要先答简单的、客观性的题目,后答较难的、主观性的题目,答简答题时,要点要明确,不要长篇大论,答计算题时,要思路清晰,条理清楚,无关的内容尽量不要写在上面,否则会影响得分。另外,答题时用语要准确、规范、精练、有条有理,字迹工整、卷面清晰、干净。

### 3. 尽量做完所有的题,最好不要留空题

考生在考试时留空题可能有两种情况:一是时间不够用;二是不会做。第一种情况考生可以通过答

题顺序、答题速度来改变。第二种情况的出现可能有两方面的原因:一个原因是头脑里有几种答案拿不准哪种正确,二是根本就没复习到。对于答案拿不准的题,一般以最初在大脑里出现的答案为准;没有复习到的题目,最好用自己学过的与之相关的知识来回答,或者写在试卷上,尽量不要让该答题的地方空着,那样失分太可惜了。

#### 4. 答完题要进行复查

这是考试的最后阶段,也是应试必要的一个过程,考生做完所有的题后,应检查一下有无漏页、漏题、错题,如有应及时补做或更改。复查的重点是计算题、多选题和一些主观性较强的题目。这样,才可以减少差错,提高答题的正确率,也就可以得高分了。

### 三、试卷结构

在系统学习该课程的同时,为了提高考生的应试能力,每个考生必须了解该课程的试卷结构。根据自学考试命题大纲的要求,平常学习中,考核按照识记、领会、简单应用与综合应用四个层次,规定其应达到的能力层次要求。四个层次是递进关系,它们的含义分别是:

识记:能知道有关概念、知识含义,并能正确认识和表达,是低层次,也是最基本的要求。

领会:在识记的基础上,能全面把握基本概念、基本原理、基本方法,能掌握有关概念、理论、方法的区别与联系,是较高层次的要求。

应用:在领会、理解基本概念、理论和方法的基础上,能运用它们进行分析问题和解决问题,即将理论运用于实际。其中,“简单应用”是指在领会的基础上,能用学过的一两个知识点分析和解决简单的问题;“综合应用”是指在简单应用的基础上,能用学过的多个知识点,综合分析和解决比较复杂的问题,是最高层次的要求。

本课程在试卷中对不同层次要求的分数比例不同,一般为识记占 20%,领会占 25%,简单应用占 35%,综合应用占 20%。

试题的难易分为易、较易、较难、难四个等级。每份试卷中,不同难易程度试题的分数比例也不同,一般为易占 20%,较易占 30%,较难占 30%,难占 20%。

必须注意的是,试题的能力层次与难易程度不是一回事,在各能力层次中都存在难易程度不同的问题,不能混淆。

### 四、试卷题型示例与答题方法

根据该课程命题大纲的规定,试卷采用的题型有单项选择题、填空题、名词解释题、问答题和计算题五大类。

#### 1. 单项选择题(简称单选题)

从课程的内容和知识能力层次来说,对于有关的基本概念、基本理论不仅要求识记,而且要求理解。单选题的结构包括两个部分:题干和它的要求或符合题干的基本内容。题干是已知是、明确的、肯定的,题干的要求为有待考生从备选答案中作出正确选择的部分。

例:规范规定砂土的密实度用( )确定。

- A. 孔隙比                      B. 相对密实度                      C. 孔隙率                      D. 标准贯入锤击数  $N_{63.5}$

首先要认真审题,该题的题干为“规范规定砂土的密实度用什么判断”。在四个备选答案中,根据《建筑地基基础设计规范》(GBJ7 - 89),用标准贯入试验锤击数来判断砂土的密实度,所以,只有 D 是正确的,A、B、C 均为错误答案。

#### 2. 填空题

主要是为了考查自考者对土力学、地基与基础的基本知识、基本概念、基本理论等掌握的熟练程度,在试卷中是比较简单的一种题型,属于识记题,所填的答案是明确的、肯定的,不具有选择性。

例:地基岩土的风化作用根据其性质和影响因素的不同,可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 三种类型。

答案为:物理风化作用、化学风化作用、生物风化作用。

#### 3. 简答题(或名词解释题)

在自学考试的基本题型中,有时出简答题,有时出名词解释题。它们在答题时要求不同。

在回答简答题时,既要内容全面准确,又要简明扼要,不要求考生联系实际从理论上进行分析和论述,也不要求发挥个人的见解,也就是说只要求答“点”,不要求答“面”,答“点”时要条理清楚。

名词解释题是比较简单的一种主观性题型,只要求答出名词所表示的内涵,不需要论述。

例:液性指数

答案为:土的天然含水量与塑限之差除以塑性指数称为土的液性指数。

#### 4. 计算题

计算分析题属应用题型,也是对考生高层次的要求,在试卷中所占的分值比例也较大。是考察学生分析、判断、综合运用所学知识解决实际问题的能力,难度大,是整个考试的重点部分,它要求学生认真、仔细地审题,弄清题目的内容和要求,明确解题思路,根据解题思路运用所学的知识,理论一步步条理分明地将结果作出。

# 第二部分 综合练习

## 绪 论

### 考核要点

1. 识记:基础、浅基础、深基础、天然地基、人工地基的概念。
2. 领会:地基的概念;地基基础设计应满足的两个基本要求。

#### 一、名词解释

1. 土:自然界的岩石经风化、搬运、沉积而形成的松散颗粒的集合体,在建筑工程中称为土。
2. 土力学:利用力学的一般原理和土工试验技术来研究土的应力、应变、强度、稳定和渗透等特性及其随时间变化规律的学科称为土力学,它是力学的一个分支。
3. 地基:受建筑物荷载影响的那部分地层称为地基。或者说,在建筑物荷载作用下,地基土发生可感变化的那部分地层,称为地基。
4. 天然地基:开挖基坑后可以直接修筑基础的地基,称为天然地基。或者说,地基土性质较好,其强度及变形均能满足建筑物的要求,这样的地基称为天然地基。
5. 人工地基:地基土性质不好,其强度及变形不能够满足要求,建筑物建造前必须经人工处理的地基,称为人工地基。
6. 基础:建筑物的地面以下部分并将上部荷载传至地基的结构,称为基础。
7. 浅基础:基础的埋置深度较浅,可采用简单的方法进行基坑开挖和基坑排水,这样的基础称为浅基础。
8. 深基础:基础的埋置深度较深,需采用特殊的机具,特殊的方法进行基坑开挖和基坑排水,这样的基础称为深基础,如桩基础。
9. 持力层:直接支承基础的地层称为持力层。
10. 下卧层:在持力层下方的地层称为下卧层。

#### 二、简答题

1. 土与其他建筑材料相比,具有哪些特点?
  - (1)土的固体颗粒之间没有联结,或者联结强度很弱,即土体具有散体性。
  - (2)固体颗粒表面与土体中液体之间存在复杂的化学作用,并影响土的性质。
  - (3)砂土等粗粒土和粘土等细粒土的透水性差别甚大。
  - (4)在饱和土(土中孔隙全被液体充满)中,外荷载产生的应力分别由土粒骨架和孔隙水承担。
  - (5)土体受到荷载的作用而产生变形,其变形主要表现为颗粒之间的相对移动和重新排列。大多数土的变形量比其他材料大。
  - (6)饱和粘土的强度和变形与排水条件和时间因素有关。
  - (7)土的种类很多,某些土类(如湿陷性黄土、软土、膨胀土、红粘土和多年冻土等)还具有不同于一般土类的特殊性质。
2. 地基基础设计必须满足哪两个基本条件?

为了保证建筑物的安全和正常使用,地基基础设计必须满足下列两个基本条件:

  - (1)地基的强度条件。要求作用于地基上的荷载不超过地基的承载能力,保证地基在防止整体破坏方面有足够的安全储备。
  - (2)地基的变形条件。要求控制地基变形(沉降量、沉降差、倾斜和局部倾斜),使之不超过地基变形允许值,保证建筑物不因地基变形而损坏或者影响其正常使用。

# 第一章 地基土的物理性质与地下水

## 考核要点

### (一)岩石和土的成因类型

1. 识记:地质构造的基本类型;岩石的成因类型;土的成因类型

### (二)土的组成

1. 识记:土中液态水的分类;土的结构和构造概念

2. 领会:粒径级配曲线、不均匀系数的含义

3. 简单应用:粒径级配曲线的应用

### (三)土的各项比例指标

1. 领会:各指标的定义及意义

2. 综合应用:各指标的计算

### (四)无粘性土的密实度

1. 识记:砂土密实度的判别方法

2. 领会:无粘性土密实度概念及其工程意义;砂土相对密实度的含义

3. 综合应用:砂土相对密实度的计算

### (五)粘性土的物理特征

1. 识记:塑限、液限、塑性指数和液性指数的概念

2. 简单应用:塑性指数和液性指数的计算;粘性土物理状态的评价

### (六)地基岩土的工程分类

1. 识记:岩石的两种工程分类;碎石土、砂土、粉土、粘性土、人工填土、淤泥和淤泥质土的定义;人工填土按组成物质的分类

2. 领会:无粘性土和粘性土的分类依据

3. 简单应用:粘性土按塑性指数分类

### (七)地下水

1. 识记:地下水按埋藏条件划分为三种类型

2. 领会:渗透系数的概念;产生渗流破坏的条件

## 课后习题解答

1-1 从一原状土样中取出一试样,由试验测得其湿土质量  $m = 120\text{g}$ , 体积  $V = 64\text{cm}^3$ , 天然含水量  $w = 30\%$ , 比重  $d_s = 2.68$ , 试求天然重度, 孔隙比  $e$ 、孔隙率  $n$ 、饱和度  $S_r$ 、干重度  $\gamma_d$ 、饱和重度  $\gamma_{sat}$  和有效重度  $\gamma'$

解题指导:该题属简单应用题,主要考查自考者对土的三相比例指标的定义的理解和掌握情况,要求自考者正确运用土的三相比例指标的定义表达式进行指标计算。

解:土的密度为:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{120}{64} = 1.875\text{t/m}^3$$

土的重度为:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1.875 \times 10 = 18.75\text{kN/m}^3$$

土的干密度为:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1.875}{1+0.3} = 1.4423\text{t/m}^3$$

土的干重度为:

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1.4423 \times 10 = 14.423\text{kN/m}^3$$

孔隙比为:

$$e = \frac{d_s \cdot w}{\rho_d} - 1 = \frac{2.68 \times 0.3}{1.4423} - 1 = 0.858$$

孔隙率为:

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.858}{1+0.858} \times 100\% = 46.2\%$$

饱和度为:

$$S_r = \frac{wd_s}{e} = \frac{0.3 \times 2.68}{0.858} = 93.7\%$$

饱和土重度为:

$$\gamma_{sat} = \frac{d_s + e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.68 + 0.858}{1+0.858} \times 10 = 19.04 \text{ kN/m}^3$$

有效重度为:

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 19.04 - 10 = 9.04 \text{ kN/m}^3$$

1-2 某土样的孔隙体积  $V_v = 50 \text{ cm}^3$ , 土粒体积  $V_s = 50 \text{ cm}^3$ , 土粒比重  $d_s = 2.70$ , 求孔隙比  $e$  和干重度  $\gamma_d$ ; 当孔隙被水充满时, 求饱和重度  $\gamma_{sat}$  和含水量  $W$ 。

解题指导: 该题属简单应用题, 主要考查自考者对土的三相比例指标的定义的掌握情况及对常用换算公式的熟练程度, 要求自考者能正确运用土的三相比例指标的定义表达式和常用换算公式。

解: 土的孔隙比为:

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{50}{50} = 1$$

土的干重度为:

$$\gamma_d = \frac{G_s}{V} = \frac{r_w d_s}{1+e} = \frac{10 \times 2.7}{2} = 13.5 \text{ kN/m}^3$$

土的饱和重度为:

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + r_w V_v}{V} = \frac{r_w (d_s + e)}{1+e} = \frac{10 \times (2.7 + 1)}{1+1} = 18.5 \text{ kN/m}^3$$

含水量为:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% = \frac{V_v w_l}{d_s V_s w_l} \times 100\% = \frac{1}{2.7} \times 100\% = 37\%$$

1-3 某砂土土样的天然密度为  $1.77 \text{ t/m}^3$ , 天然含水量为  $9.8\%$ , 土粒相对密度为  $2.67$ , 土样烘干后测定最小孔隙比为  $0.461$ , 最大孔隙比为  $0.943$ , 试求天然孔隙比  $e$  和相对密实度  $D_r$ , 并评定该砂土的密实度。

解题指导: 该题属简单应用题, 主要考查自考者对相对密实度概念的理解, 要求自考者能正确运用相对密实度的定义表达式求土的相对密实度, 并根据相对密实度的大小判断砂土所处的状态。

解: 由题意知:  $\gamma = 1.77 \text{ t/m}^3$        $W = 9.8\%$        $d_s = 2.67$

$e_{min} = 0.461$ ,  $e_{max} = 0.943$

砂土的天然孔隙比为:

$$e = \frac{d_s(1+W) - \gamma}{\gamma_w} - 1 = \frac{2.67(1+0.098) \times 1}{1.77} - 1 = 0.656$$

故该砂土的相对密度  $D_r$  为:

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} = \frac{0.943 - 0.656}{0.943 - 0.461} = 0.595$$

因  $0.33 < D_r = 0.595 < 0.67$  故该砂土处于中密状态

1-4 某粘性土的含水量  $w = 36.4\%$ , 液限  $w_L = 48\%$ , 塑限  $u_p = 25.4\%$ , 要求:

- (1) 计算该土的塑性指数  $I_p$
- (2) 确定该土的名称
- (3) 计算该土的液性指数  $I_L$
- (4) 按液性指数确定土的状态

解题指导: 该题属简单应用题, 主要考查自考者对塑性指数和液性指数的定义的理解和应用情况,

要求自考者能熟练运用液性指数和塑性指数的定义表达式求解土的液性指数和塑性指数,并用塑性指数判断土的名称,用液性指数确定土体所处的状态。

解:土的塑性指数为:

$$I_p = w_L - w_P = 48 - 25.4 = 22.6 > 17$$

故该土为粘土

土的液性指数为:

$$I_L = \frac{w - w_P}{w_L - w_P} = \frac{w - w_P}{I_p} = \frac{36.4 - 25.4}{22.6} = 0.49$$

$$0.25 < I_L = 0.49 < 0.75$$

该粘土处于可塑状态

1-5 某砂土的含水量  $w = 28.5\%$ , 土的天然重度  $\gamma = 19 \text{ kN m}^{-3}$ , 土粒比重  $d_s = 2.68$ , 颗粒分析成果如下表:

土粒的粒径范围(mm)	>2	2~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	<0.075
粒组占干土总质量的百分数(%)	9.4	18.6	21.0	37.5	13.5

要求:

- (1) 确定该土样的名称
- (2) 计算该土的孔隙比与饱和度
- (3) 确定该土的湿度状态
- (4) 如该土埋深在离地面 3m 以内, 其标准贯入试验锤击数  $N = 14$ , 试确定该土的密实程度。

解题指导: 该题属综合应用题, 主要考查自考者对土的命名的掌握情况以及土的三相比例指标常用换算公式的应用和判断土体所处状态的掌握情况, 要求自考者能运用所学的知识, 求解题中所提出的问题。

解: (1) 确定土样的名称

由题中所给表格可知:

粒径大于 2mm 的颗粒占总质量的百分数为 9.4%

粒径大于 0.5mm 的颗粒占总质量的百分数为:

$$9.4\% + 18.6\% = 28\%$$

粒径大于 0.25mm 的颗粒占总质量的百分数为:

$$9.4\% + 18.6\% + 21\% = 49\%$$

粒径大于 0.075mm 的颗粒占总质量的百分数为:

$$9.4\% + 18.6\% + 21\% + 37.5\% = 86.5\% > 85\%$$

由教材 P<sub>24</sub> 表 1-13 可知, 该土为细砂

- (2) 计算该砂土的孔隙比与饱和度

由换算公式  $e = \frac{d_s(1+w)}{\gamma} - 1$  得孔隙比为:

$$\begin{aligned} e &= \frac{d_s(1+w)}{\gamma} - 1 \\ &= \frac{2.68(1+0.285) \times 10}{19} - 1 = 0.813 \end{aligned}$$

该土的饱和度为:

$$S_r = \frac{wd_s}{e} = \frac{0.285 \times 2.68}{0.813} = 0.939$$

- (3) 确定该细砂的湿度状态

由(2)计算知:  $S_r = 0.939 > 0.8$

则该土处于饱和状态

- (4) 确定该细砂的密实程度

由  $N = 14$  并查教材 P<sub>20</sub> 表 1-6 知:

## 同步强化训练

### 一、单项选择题

- 规范规定砂土的密实度用( )确定。  
A. 孔隙率                      B. 孔隙比                      C. 标准贯入锤击数                      D. 土粒的相对密度
- 粒径大于 0.25mm 的颗粒超过总质量 50% 的土是( )。  
A. 砾砂                      B. 粗砂                      C. 中砂                      D. 细砂
- 对粘性土进行分类定名的依据是( )。  
A. 液限                      B. 塑性指数                      C. 液性指数                      D. 塑限
- 颗粒级配曲线出现水平段说明( )。  
A. 曲线不均匀,不陡峭                      B. 级配良好  
C. 孔隙比小                      D. 不存在该粒径区段的土粒
- 粘性土的塑性指数大小主要决定土体中含( )数量的多少。  
A. 粘粒                      B. 粉粒                      C. 砂粒                      D. 颗粒
- 亲水性最强的矿物是( )。  
A. 伊里石                      B. 高岭石                      C. 云母                      D. 蒙脱石
- 对土骨架产生浮力作用的水是( )。  
A. 重力水                      B. 毛细水                      C. 强结合水                      D. 弱结合水
- 不同状态下同一种土的重度由大到下排列顺序是( )。  
A.  $\gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d$                       B.  $\gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d$                       C.  $\gamma_d > \gamma > \gamma_{sat}$                       D.  $\gamma_d > \gamma > \gamma_{sat}$
- 不均匀系数的表达式为( )。  
A.  $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$                       B.  $C_u = \frac{d_{10}}{d_{60}}$                       C.  $C_u = \frac{d_{60}}{d_{30} \cdot d_{10}}$                       D.  $C_u = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$
- 孔隙比的定义表达式为( )。  
A.  $e = \frac{V_v}{V_s}$                       B.  $e = \frac{V_v}{V}$                       C.  $e = \frac{V_w}{V_v}$                       D.  $e = \frac{V_s}{V_v}$
- 已知砂土的天然孔隙比为  $e = 0.303$ , 最大孔隙比  $e_{max} = 0.762$ , 最小孔隙比  $e_{min} = 0.114$ , 则该砂土处于( )状态。  
A. 密实                      B. 中密                      C. 松散                      D. 稍密
- 已知某种土的密度  $\rho = 1.8 \text{ g/cm}^3$ , 土粒相对密度  $d_s = 2.70$ , 土的含水量  $w = 18.0\%$ , 则该土样的气相体积为( )。  
A.  $0.16 \text{ cm}^3$                       B.  $0.15 \text{ cm}^3$                       C.  $0.14 \text{ cm}^3$                       D.  $0.17 \text{ cm}^3$
- 如上题,水的质量为( )。  
A.  $0.275 \text{ g}$                       B.  $1.525 \text{ g}$                       C.  $0.725 \text{ g}$                       D.  $1.552 \text{ g}$
- 有一完全饱和土样切满环刀内,称得总重量为 72.49g,经 105℃ 烘至恒重为 61.28g,已知环刀质量为 32.54g,土的相对密度为 2.74。则该土样的天然孔隙比为( )。  
A. 1.069                      B. 1.058                      C. 1.088                      D. 1.002
- 某原状土样处于完全饱和状态,测得含水量  $w = 32.45\%$ ,土粒相对密度  $d_s = 2.65$ ,液限  $w_L = 36.4\%$ ,塑限  $w_P = 18.9\%$ ,则该土样的名称及物理状态是( )。  
A. 粘土,软塑                      B. 粉质粘土,可塑                      C. 粉质粘土,硬塑                      D. 粘土,硬塑

16. 已知 A、B 两个土样的物理性质试验结果如下:

土样	$w_L$ (%)	$w_P$ (%)	$w$ (%)	$d_s$	$S_r$
A	30	12.5	28	2.75	1.0
B	14	6.3	26	2.60	1.0

试问下列结论中,正确的是( )。

- A. A 土样比 B 土样的粘粒含量多                      B. A 土样的天然孔隙比小于 B 土样

C. A 土样的天然密度比 B 土样大

D. A 土样的干密度大于 B 土样

17. 某砂土试样的天然密度  $\rho = 1.74 \text{g/cm}^3$ , 含水量  $w = 20\%$ , 土粒相对密度  $d_s = 2.65$ , 最大干密度  $\rho_{d \max} = 1.67 \text{g/cm}^3$ , 最小干密度  $\rho_{d \min} = 1.39 \text{g/cm}^3$ , 则该试样的相对密实度及密实程度为( )。

A.  $D_r = 0.25$ , 松散状态

B.  $D_r = 0.68$ , 密实状态

C.  $D_r = 0.35$ , 中密状态

D.  $D_r = 0.28$ , 松散状

18. 在某住宅地基勘察中, 已知一个钻孔原状土试样结果为: 重度  $\gamma = 17 \text{kN/m}^3$ , 含水量  $w = 22.0\%$ , 土粒相对密度  $d_s = 2.72$ , 则该土样的孔隙比为( )。

A. 0.952

B. 0.867

C. 0.98

D. 0.794

19. 上题中, 土样的浮重度为( )。

A.  $18.81 \text{kN/m}^3$

B.  $8.81 \text{kN/m}^3$

C.  $8.18 \text{kN/m}^3$

D.  $18.18 \text{kN/m}^3$

20. 若某砂土的天然孔隙比与其能达到的最大孔隙比相等, 则该土( )。

A. 处于最疏松的状态

B. 处于中等密实状态

C. 处于最密实状态

D. 无法确定其状态

21. 下列指标中, 不能用来衡量无粘性土密实度的是( )。

A. 天然孔隙比  $e$

B. 土的相对密实度  $D_r$

C. 土的含水量  $w$

D. 标准贯入锤击数  $N$

22. 无粘性土, 随着孔隙比的增大, 它的物理状态是趋向于( )。

A. 密实

B. 松散

C. 不变

D. 不能确定

23. 处于天然状态的砂土的密实度一般用( )来测定。

A. 轻便触控试验

B. 现场十字板剪切试验

C. 标准贯入试验

D. 荷载试验

24. 对于同一种土, 下列指标相比较, 数值最大的是( )。

A. 天然密度

B. 饱和土密度  $\rho_{\text{sat}}$

C. 干密度  $\rho_d$

D. 浮密度

25. 下列表达式中, 正确的是( )。

A.  $W = \frac{m_w}{m}$

B.  $d = \frac{m_w}{V}$

C.  $e = \frac{V_v}{V}$

D.  $e = \frac{V_v}{V_s}$

26. 在土的三相比例指标中, 不能直接测定的指标有( )。

A. 含水量

B. 孔隙比

C. 土的密度

D. 土粒的相对密度

27. 下列土的物理性质指标中, 不能反映土的密实程度的是( )。

A. 土粒比重

B. 土的重度

C. 孔隙比  $e$

D. 干重度

28. 下列说法中, 不正确的是( )。

A. 塑性指数表示粘性土处于可塑状态的含水量变化范围

B. 液限是粘性土由可塑状态转变为流动状态的界限含水量

C. 液性指数是差别粘性土软硬状态的指标

D. 缩限是粘性土由流动状态转变为可塑状态的界限含水量

29. 下列叙述正确的是( )。

A. 当  $I_L = 0$  时, 粘性土处于坚硬状态

B. 当  $I_L > 1.0$  时, 粘性土处于流塑状态

C. 当  $I_L = 0.2$  时, 粘性土处于塑状态

D. 当  $I_L = 0.72$  时, 粘性土处于硬塑状态

30. 下面有关粘性土的叙述正确的是( )。

A. 粘性土是指塑性指数  $I_p$  大于或等于 10 的土

B. 粘性土的工程性质与粒组含量和粘土矿物的亲水性无关

C. 粘性土的性质与土的成因类型及沉积环境等因素有关

D. 粘性土又称为粘土

31. 下列指标中, 表示土的湿度的是( )。

- A .相对密度            B .饱和土重度            C .饱和度            D .有效重度
- 32 .下列土类中,属于软弱土的是( )。
- A .淤泥            B 红粘土            C .砂土            D .粉土
- 33 .土的结构不包括下面的( )。
- A .单粒结构            B 絮状结构            C 蜂窝结构            D .团状结构
- 34 .属于自由水的土中水是( )。
- A .强结合水和弱结合水            B .重力水和毛细水
- C .强结合水和重力水            D .弱结合水和毛细水

## 二、填空题

1. 岩石经风化作用形成土的过程中,风化作用根据其性质和影响因素的不同,可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种类型。
2. 土是由固体土颗粒、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。
3. 液性指数的定义表达式为\_\_\_\_\_。
4. 粘性土的软硬状态由\_\_\_\_\_划分,将粘性土分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_五种不同的状态。
5. 土的灵敏度越高,其结构性越强,受扰动后土的强度降低就越\_\_\_\_\_。
6. 对砂土,渗透定律的表达式为\_\_\_\_\_。
7. 砂土是指粒径大于\_\_\_\_\_ mm 的颗粒不超过总质量 50%,而粒径大于\_\_\_\_\_ mm 的颗粒超过总质量 50% 的土。
8. 岩石按其成因可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 三大类;按坚固性可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 两大类;按风化程度分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 三大类。
9. 划分为同一粒组的土,其\_\_\_\_\_应较为接近。
10. 土中各个粒组的相对含量可通过颗粒分析试验得到。对于粒径大于 0.075mm 的颗粒可用 \_\_\_\_\_法测定;对于粒径小于 0.075mm 的颗粒则用 \_\_\_\_\_法或 \_\_\_\_\_法测定。
11. 工程上常用不均匀系数  $C_u$  来反映粒径级配的不均匀程度。把\_\_\_\_\_的土看作级配均匀,把\_\_\_\_\_的土看作级配良好。
12. 土中液态水可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
13. 土与其他建筑材料相比,最显著的特征就是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
14. 不同成因类型的沉积土,各具有一定的分布规律、地形形态及工程性质,土最主要的成因类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
15. 土体中的结合水分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类,其中,影响土的性质的是\_\_\_\_\_。
16. 在土的三相比例指标中,可以用试验直接测定的指标有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。它们分别可以采用\_\_\_\_\_法、\_\_\_\_\_法和\_\_\_\_\_法测定。
17. 含水量的定义表达式为\_\_\_\_\_。
18. 工程上按\_\_\_\_\_的大小对粘性土进行分类,将粘性土分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。
19. 土的分类方法很多,作为建筑物地基的土,可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
20. 碎石土是指粒径大于\_\_\_\_\_ mm 的颗粒超过总质量 50% 的土。

## 三、名词解释

1. 地质作用:引起地壳成分和构造以及地表形态发生变化的作用称为地质作用。根据地质作用能量来源的不同,可分为内力地质作用和外力地质作用。

一般认为,内力地质作用是由于地球自转产生的旋转能和放射性元素蜕变产生的热能所引起的地质作用。内力地质作用包括岩浆活动、构造运动(地壳运动)和变质作用等。

外力地质作用是由于太阳辐射能和地球重力位能所引起的地质作用。它包括气温变化、雨雪、山

洪、河流、湖泊、海洋、冰川、风、生物等的作用,对地壳不断地进行剥蚀,使地表形态发生变化、形成新的产物。

2. 断裂构造:在地壳运动的作用下,岩层丧失了原有的连续完整性,在其内部产生了许多断裂面,统称为断裂构造。根据断裂面两侧岩层有无显著的相对位移,断裂构造可分为节理和断层两种类型。

沿断裂面两侧的岩体未发生位移或仅有小错动的断裂构造称为节理。

若沿断裂面两侧的岩体发生了显著的位移,则称为断层。

3. 土的结构:土的结构主要是指土粒或土粒集合体的大小、形状、相互排列与联结等,一般分为单粒结构、蜂窝结构和絮状结构。

单粒结构是由土粒在水或空气中下沉而形成的。全部由砂粒或更粗土粒组成的土常具有单粒结构。颗粒之间几乎没有联结。单粒结构可以是疏松的,也可以是紧密的。

蜂窝结构主要是由较细的土粒(如粉粒)组成的土的结构形式,该结构孔隙体积较大。

絮状结构是由粘粒集合体组成的结构形式。该结构的孔隙体积较大。

4. 土的构造:在同一土层剖面中颗粒或颗粒集合体相互间的特征称为土的构造。土的构造最大特征就是成层性,即具有层理构造。常见有水平层理构造和交错层理构造。土的构造的另一特征是土的裂隙性,即裂隙构造。

5. 土的密度 :单位体积土的质量称为土的质量密度,简称土的密度,并以  $\rho$  表示:

$$\rho = \frac{m}{V} (\text{t/m}^3)$$

6. 土的重力密度 :单位体积土所受的重力称为土的重力密度,简称土的重度,并以  $\gamma$  表示:

$$\gamma = \frac{G}{V} = \frac{mg}{V} = \gamma g (\text{kN/m}^3)$$

7. 土粒相对密度(比重)  $d_s$ :土粒密度(单位体积土粒的质量)与 4℃ 时纯水密度  $\rho_w$  之比,称为土粒相对密度,或称土粒比重,并以  $d_s$  表示:

$$d_s = \frac{m_s}{V_s} \cdot \frac{1}{\rho_w}$$

8. 土的含水量  $w$ :土中水的质量与土粒质量之比(用百分数表示)称为土的含水量,并以  $w$  表示:

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$$

含水量的数值和土中水的重力与土粒重力之比(用百分数表示)相同,即:

$$w = \frac{G_w}{G_s} \times 100\%$$

9. 土的干密度  $\rho_d$ :单位体积土中土粒的质量称为土的干密度,并以  $\rho_d$  表示:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} (\text{t/m}^3)$$

工程上常以土的干密度来评价土的密实程度,并常用这一指标来控制填土的施工质量。

10. 土的饱和重度  $\gamma_{sat}$ :土中孔隙完全被水充满时土的重度称为饱和重度,并以  $\gamma_{sat}$  表示:

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + \rho_w V_v}{V} (\text{kN/m}^3)$$

11. 土的干重度  $\gamma_d$ :土的单位体积内土粒所受的重力称为土的干重度,并以  $\gamma_d$  表示:

$$\gamma_d = \frac{G_s}{V} = \frac{m_s}{V} g = \gamma_d g (\text{kN/m}^3)$$

12. 土的有效重度 :地下水位以下的土受到水的浮力作用,扣除水浮力后单位体积土所受的重力称为土的有效重度,又称浮重度,以  $\gamma'$  表示:

$$\gamma' = \frac{G_s - \rho_w V_s}{V}$$

$$\text{或 } \gamma' = \gamma_{sat} - \rho_w$$

13. 土的孔隙比  $e$ :土中孔隙体积与土粒体积之比称为土的孔隙比,并以  $e$  表示:

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

14. 土的孔隙率  $n$ :土中孔隙体积与总体积之比(用百分数表示)称为土的孔隙率,以  $n$  表示:

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\%$$

15. 土的饱和度  $S_r$ : 土中水的体积与孔隙体积之比(用百分数表示)称为土的饱和度, 以  $S_r$  表示:

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100\%$$

习惯上根据饱和度  $S_r$  的数值, 把细砂、粉砂等土分为稍湿 ( $S_r < 50$ )、很湿 ( $50 < S_r < 80$ )、饱和 ( $S_r > 80$ ) 三种湿度状态。

16. 液限  $w_L$ : 土由可塑状态转到流动状态的界限含水量称为液限, 用  $w_L$  表示。

17. 塑限  $w_P$ : 土由半固态转到可塑状态的界限含水量称为塑限(即土呈可塑状态时的下限含水量), 用符号  $w_P$  表示。

18. 塑性指数  $I_P$ : 土的液限和塑限的差值称为塑性指数, 用符号  $I_P$  表示:

$$I_P = w_L - w_P$$

19. 液性指数  $I_L$ : 液性指数是粘性土的天然含水量和塑限的差值与塑性指数之比, 用符号  $I_L$  表示:

$$I_L = \frac{w - w_P}{w_L - w_P} = \frac{w - w_P}{I_P}$$

20. 碎石土: 碎石土是粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量 50% 的土。碎石土根据粒组含量及形状分为漂石或块石、卵石或碎石、圆砾或角砾。

21. 砂土: 砂土是指粒径大于 2mm 的颗粒不超过总质量的 50%, 而粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总质量 50% 的土。砂土按粒组含量分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂。

22. 粉土: 粉土是指塑性指数  $I_P$  小于或等于 10, 粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过总质量 50% 的土。

23. 粘性土: 粘性土是指塑性指数  $I_P$  大于 10 的土, 粘性土按塑性指数  $I_P$  的大小分为粉质粘土和粘土两大类。

#### 四、简答题

1. 何谓土粒粒组? 土粒六大粒组划分标准是什么?

粒径大小在一定范围内的土粒, 其矿物成分及性质都比较接近, 就划分为一个粒组。

土粒六大粒组划分的标准是粒径范围和土粒所具有的一般特征, 如透水性大小、有无粘性, 有无毛细水等。

2. 无粘性土根据什么方法定名? 定名时要注意哪些问题?

无粘性土的常见土类有砂土和碎石土。对这两类土的定名可依据砂土和碎石土的定义进行。砂土是指粒径大于 2mm 的颗粒不超过总质量 50%, 而粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总质量 50% 的土, 砂土按粒组含量分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂; 碎石土是指粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量 50% 的土, 碎石土根据粒组含量及形状分为漂石或块石、卵石或碎石、圆砾或角砾。

碎石土和砂土的定名要依据教材 P<sub>26-27</sub> 表 1-12, 表 1-13 进行。但应注意的是, 定名时要根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

3. 无粘性土和粘性土在矿物成分、土的结构、物理状态各方面, 有何重要区别?

无粘性土和粘性土作为工程中的两大土类, 在矿物成分、土的结构和物理状态方面存在着差异。

(1) 矿物成分: 无粘性土一般由原生矿物组成, 其成分与母岩相同, 只经历了一个物理风化过程, 颗粒较粗; 粘性土一般由次生矿物组成, 其成分与母岩相比发生了变化, 它是由原生矿物或母岩经化学作用或生物化学作用后生成的新物质, 所以化学稳定性差, 颗粒较细。如粘土颗粒, 粒径小于 0.005mm, 亲水性强, 透水性弱, 遇水会产生一系列复杂的物理化学变化。

(2) 土的结构: 从土的结构上看, 无粘性土颗粒较粗, 粒间的结合水较少, 土粒之间的粘结力很弱或无粘结, 土粒在重力作用下下沉时, 往往形成单粒结构。粘性土颗粒较细, 其中的粉粒在水中下沉碰到已经沉积的土粒时, 由于它们之间的吸引力大于其自重, 因此土粒将停留在接触面上, 形成具有很大孔隙的蜂窝状结构。粒径大于 0.002mm 的粘粒, 自重很小, 在水中靠单个土粒的自重根本不能下沉, 而是处于一种悬浮状态, 若在这种悬浮液中加入电解质, 土粒就会凝聚成类似海绵的絮状集合体, 并聚合到一定质量时下沉, 形成孔隙很大的絮状结构。因此, 天然状态下的粘性土, 都具有一定的结构性、灵敏度