

模块一 建筑工程地质与勘察

思考题答案

1、 土由哪几部分组成？土中三相比例的变化对土的性质有什么影响？

答：土是自然界中的土是由地表岩石经风化、搬运、沉积作用而形成的松散堆积物。

自然界中的土一般是由固体颗粒、水和气体组成的三相体系。其中固体颗粒形成了土的骨架，骨架中的孔隙被水和气体充填。在自然界的每一个土单元中，三部分所占比例不同，土的物理状态和土的工程性质也不相同。当土中孔隙没有水时，称为干土，由固体颗粒和空气组成，为二相体系；当土中孔隙全部被水充满时，称为饱和土，由固体颗粒和水组成，也是二相体系。

土的矿物成分取决于成土母岩的成分以及所经受的风化作用，可分为原生矿物和次生矿物。岩石经物理风化作用后破碎形成的矿物颗粒，称为原生矿物，在风华过程中，其化学成分并没发生改变，与母岩的矿物成分相同，其化学性质比较稳定，具有较强的水稳性。岩石经化学风化作用所形成的矿物颗粒，称为次生矿物，与母岩成分不同，其颗粒较小，活性强。

水在土中的存在状态有液态水、气态水和固态水。

固态水是指土中的水在温度低于 0℃时冻结成冰，使土成为冻土，成为特殊性土了，在后面特殊性土再述。气态水是指土中出现的水蒸气，一般对土的性质影响不大。

液态水是土中水存在的主要状态，包括结合水和自由水两大类。

1) 结合水：是指由电分子引力吸附于土粒表面成薄膜状的水。根据受电场作用力的大小及离颗粒表面远近，结合水又分为强结合水和弱结合水。

强结合水指紧靠于颗粒表面的，受到吸力很大的结合水。其性质接近固体，粘土中仅含强结合水时呈固体状态。弱结合水指强结合水以外、电场作用范围以内的水，受电场的吸引力随着与颗粒距离增大而减弱。弱结合水的存在是粘性土在某一含水量范围内表现出可塑性的根本原因，砂土可认为不含弱结合水。

2) 自由水：是存在于土粒电场影响以外的水。有重力水和毛细水两类。

重力水存在于地下水位以下的土孔隙中，只受重力作用而移动，能传递水压力和产生浮力作用。毛细水存在地下水位以上的土孔隙中，在土粒之间形成环状弯液面。弯液面与土粒接触处的表面张力反作用于土粒，形成毛细压力，使土粒挤紧。土粒间的孔隙互相贯通，形成无数不规则的毛细管。在表面张力作用下，地下水沿着毛细管上升。毛细管上升使地基润湿，降低强度，增大变形量。

土中气体是存在于土孔隙中未被水占据的部分，可分为与大气连通的非封闭

气体和与大气不连通的封闭气体两种。

非封闭气体成分与空气相似，受外荷载作用时易被挤出土体外，对土的性质影响不大。封闭气体不能逸出，在细粒土中存在，形成了与大气隔绝的封闭气泡，因气泡的栓塞作用，降低了土的透水性，增加了土的弹性和压缩性，对土的性质有较大影响。

2、 何谓土的颗粒级配？何谓级配良好？何谓级配不良？

答：土粒的大小及其组成情况，通常以土中各个粒组的相对含量（各粒组质量占土总质量的百分比）来表示，称为土的颗粒级配。

工程上用不均匀系数 K_u 和曲率系数 C_c 用于判定土的级配优劣，规则如下：当 $K_u \geq 5$ 且 $C_c = 1 \sim 3$ 时，为级配良好的土；当 $K_u < 5$ 或 $C_c > 3$ 或 $C_c < 1$ 时，为级配不良的土。

3、 土体中的土中水包括哪几种？结合水有何特性？土中固态水（冰）对工程有何影响？

答：结合水是指由电分子引力吸附于土粒表面成薄膜状的水。根据受电场作用力的大小及离颗粒表面远近，结合水又分为强结合水和弱结合水。

强结合水指紧靠于颗粒表面的，受到吸力很大的结合水。其性质接近固体，粘土中仅含强结合水时呈固体状态。

弱结合水指强结合水以外、电场作用范围以内的水，受电场的吸引力随着与颗粒距离增大而减弱。弱结合水的存在是粘性土在某一含水量范围内表现出可塑性的根本原因，砂土可认为不含弱结合水。

4、 土的物理性质指标有哪些？其中哪几个可以直接测定？常用测定方法是什么？

答：土的物理性质指标有天然重度 γ 、天然含水量 ω 、土粒的相对密度 d_s 、土的干密度、土的饱和密度、土的有效密度、土的孔隙率 n 、土的孔隙比 e 和土的饱和度 S_r 。

其中天然重度 γ 、天然含水量 ω 、土粒的相对密度 d_s 可以直接测定，天然重度 γ 常用用环刀法、天然含水量 ω 常用用酒精燃烧法、土粒的相对密度 d_s 常用

用比重瓶法测定。

5、 土的密度 ρ 与土的重度 γ 的物理意义和单位有何区别？说明天然重度 γ 、饱和重度 γ_{sat} 、有效重度 γ' 和干重度 γ_d 之间的相互关系，并比较其数值的大小。

答：在天然状态时单位体积的重力称重度 γ ，天然密度 ρ 指土在天然状态时单位体积的质量。

重度 γ 的单位为 kN/m^3 ，天然密度 ρ 的单位为 g/cm^3

它们的关系是 $\gamma_{sat} > \gamma > \gamma' > \gamma_d$ 。

6、 无粘性土最主要的物理状态指标是什么？

答：工程上用密实度来评定无粘性土的物理状态。

碎石土密实度可根据重型圆锥动力触探垂击数 $N_{63.5}$ 和野外鉴别方法划分为密实、中密、稍密、松散四种状态来鉴别；砂土密实度利用标准贯入试验锤击数 N 、天然孔隙比及相对密实度来鉴别。

7、 粘性土的物理状态指标是什么？何谓液限？何谓塑限？它们与天然含水量是否有关？

答：粘性土的主要物理状态特征是其软硬程度，主要指标有界限含水量、塑性指数和液性指数。

塑限 ω_p ：土由可塑状态转为半固态的界限含水量。

液限 ω_L ：流动状态转为可塑状态的界限含水量，即塑性上限含水量。

它们与天然含水量无关。

8、 何谓塑性指数？其大小与土颗粒粗细有何关系？何谓液性指数？如何应用其大小来评价土的工程性质？

答：塑性指数 I_p 是液限与塑限之差，表示土的可塑性范围。塑性指数应以百分数表示，土中粘粒含量越高，塑性指数越大。

液性指数 I_L 是指天然含水量与塑限之差除以塑性指数，液性指数用于判别粘

性土的软硬程度；液性指数越大土越软，液性指数越小土越硬。

9、地基土（岩）分哪几大类？各类土是如何划分的？

答：按《建筑地基基础设计规范》(GB5007-2011)，用作建筑地基的土，可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和人工填土等六类。

按岩石的坚硬程度分坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩、极软岩。按岩体完整程度分为完整、较完整、较破碎、破碎、极破碎。按岩石的风化程度可分为未风化、微风化、中风化、强风化和全风化。

碎石土是指粒径大于 2 mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。依颗粒形状和粒组含量分漂石（块石）、卵石（碎石）、圆砾（角砾）。

砂土是指粒径大于 2 mm 的颗粒含量不超过全重 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 50% 的土。砂土按粒组含量分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂。

塑性指数 $I_p > 10$ 的土为粘性土。按塑性指数 I_p 可分为 $I_p > 17$ 粘土； $10 < I_p \leq 17$ 粉质粘土。

粉土介于砂土和粘性土之间，主要指塑性指数 $I_p \leq 10$ 及粒径大于 0.075 mm 的颗粒含量不超过全重 50% 的土。

人工填土是指由于人类活动而堆填的土。按组成和成因可分素填土、压实填土、杂填土、冲填土。

10、为何要进行工程地质勘察？

答：岩土工程勘察的目的是以各种勘察手段和方法，调查研究和分析评价建筑场地和地基的工程地质条件，为设计和施工提供所需的工程地质资料。

11、建筑物的岩土工程勘察分哪几阶段进行？各阶段的勘察工作主要有哪些？

答：工业与民用建筑工程的设计分为场址选择、初步设计和施工图三个阶段。为了提供各设计阶段所需的工程地质资料，勘察工作也相应分为选址勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段。

选址勘察的目的是为了取得几个场址方案的主要工程地质资料，对拟选场地的稳定性和适宜性作出工程地质评价和方案比较。

初勘的任务之一就在于查明建筑场地不良地质现象的成因,分布范围、危害程度及其发展趋势,以便使场地内主要建筑物(如工业主厂房)的布置避开不良地质现象发育的地段,确定建筑总平面布置。初勘的任务还在于初步查明地层及其构造、岩石和土的物理力学性质、地下水埋藏条件以及土的冻结深度,为主要建筑物的地基基础方案以及对不良地质现象的防治方案提供工程地质资料。

详勘的任务就在于针对具体建筑物地基或具体的地质问题,为进行施工图设计和施工提供可靠的依据或设计计算参数。因此必须查明建筑物范围内的地层结构、岩石和土的物理力学性质,对地基的稳定性及承载能力作出评价,并提供不良地质现象防治工作所需的计算指标及资料,此外,还要查明有关地下水的埋藏条件和腐蚀性、地层的透水性和水位变化规律等情况。勘的手段主要以勘探、原位测试和室内土工试验。

12、如何阅读和使用工程地质勘察报告? 阅读使用勘察报告重点要注意哪些问题?

答: 岩土工程勘察报告是建筑基础设计和基础施工的依据,因此对设计和施工人员来说,正确阅读、理解和使用勘察报告是非常重要的。应当全面熟悉勘察报告的文字部分和图表部分,了解勘察报告的结论与建议,分析各项岩土参数的可靠程度,把拟建场地的工程地质条件和拟建建筑物的具体情况联合起来进行分析。使用工程地质勘察报告确定地基的持力层和对地质构造及地层成层条件,不良地质现象以及分布规律、危害程度和发展趋势进行分析与评价,特别在地质条件复杂地区应引起高度重视。

13、工程地质勘察报告后,为何还要验槽? 验槽包括哪些内容? 应注意些什么问题?

答: 验槽的目的

- (1) 检验地质勘察报告结论、建议是否正确,与实际情况是否一致。
- (2) 可以及时发现问题及存在的隐患,解决勘察报告中未解决的遗留问题。

验槽的内容

基坑(槽)的验槽工作主要是以认真仔细的观察为主,并以地基钎探、钻探取样和原位测试等手段配合,其主要内容包括:

- (1) 核对基坑的位置、平面尺寸、坑底标高；
- (2) 核对基坑土质和地下水情况；
- (3) 空穴、古墓、古井、防空掩体及地下埋设物的位置、深度、性状。

验槽的注意事项

- (1) 天然地基验槽前必须完成钎探，并有详细的钎探记录。不合格的钎探不能作为验槽的依据。必要时对钎探孔深及间距进行抽样检查，核实其真实性。
- (2) 基坑(槽)土方开挖完后，应立即组织验槽。
- (3) 在特殊情况下，如雨期，要做好排水措施，避免被雨水浸泡。冬期要防止基底土受冻，要及时用保温材料覆盖。
- (4) 验槽时要认真仔细查看土质及其分布情况，是否有杂物、碎砖、瓦砾等杂填土，是否已挖到老土等，从而判断是否需做地基处理。

习题答案

1. $\rho = 1.9 \text{ g/cm}^3$ $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\omega = 15.15\%$
 $\rho_d = 1.65 \text{ g/cm}^3$ $e = 0.636$ $n = 38.9\%$ $\rho_{sat} = 2.04 \text{ g/cm}^3$
 $S_r = 64.4\%$ $\rho' = 1.04 \text{ g/cm}^3$ $\rho_{sat} > \rho > \rho_d > \rho'$

2. $\gamma_d = 16.4 \text{ kN/m}^3$ $e = 0.616$ $n = 38\%$ $S_r = 91.6\%$
 $I_p = 12.1 \begin{matrix} > 10 \\ < 17 \end{matrix}$ $I_L = 0.306 \begin{matrix} > 0.25 \\ < 0.75 \end{matrix}$ \therefore 该土为粉质粘土，处于可塑状态。

3. $I_p = 18 > 17$ $I_L = 0.611 \begin{matrix} > 0.25 \\ < 0.75 \end{matrix}$ \therefore 该土为粘土，处于可塑状态。

4. $d \leq 0.075 \text{ mm}$ 占44.7%， $d > 0.075 \text{ mm}$, 占55.3% > 50%
 $d \leq 0.25 \text{ mm}$ 占73.3% $d > 0.25 \text{ mm}$, 占26.7% < 50%
 \therefore 该土 $d > 0.075 \text{ mm}$ 的粘径占全重的55.3% > 50% $N = 34 > 30$
 \therefore 该土为粉砂，处于密实状态。

自测题答案

一 选择题

1.1 工程地质基本知识

题号	1	2	3	4	5
答案	D	D	B	B	D

1.2 地基土的工程特性

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	A	A	B	C	B	A	A	A
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	C	C	B	C	A	D	B	B	D	C

1.3 工程地质勘查

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	D	A	D	A	B	C	D

二 填空题

1.1 工程地质基本知识

题号	答案	题号	答案
1	褶皱 断裂	6	冲击土
2	岩浆岩 沉积岩 变质岩	7	地质构造
3	残积土	8	断层
4	坡积土	9	背斜
5	洪积土		

1.2 地基土的工程特性

题号	答案	题号	答案
1	越好	11	>0.075mm
2	越低	12	液性指数
3	塑性指数	13	饱和度
4	碎石土	14	含水量
5	密度计法	15	水的质量除以土颗粒的质量

6	10	16	标准贯入
7	曲率系数	17	土粒相对密度
8	稠度	18	颗粒级配
9	淤泥	19	弱结合水
10	不均匀系数		

1.3 工程地质勘查

题号	答案	题号	答案
1	回转式 冲击式	4	破坏后果
2	验槽	5	三
3	初步勘察 详细勘察	6	钻探

三 判断题

1.1 工程地质基本知识

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	√	×	√	√	√	×	×

1.2 地基土的工程特性

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	×	×	×	√	×	√	√	√	×	×
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	×	×	×	×	√	×				

1.3 工程地质勘查

题号	1	2	3	4	5	6
答案	√	√	√	×	√	×