



21世纪交通版高等学校教学辅导用书

土力学与基础工程习题集

Tulixue yu Jichugongcheng Xitiji

张 宏 王智远 主 编
李雪峰 李学丰 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

21 世纪交通版高等学校教学辅导用书

土力学与基础工程习题集

张 宏 王智远 主 编
李雪峰 李学丰 副主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是结合土木工程专业《土质学与土力学》(袁聚云等主编,人民交通出版社)、《基础工程》(王晓谋主编,人民交通出版社)教材编写的教学辅导书。内容主要包括三部分:第一部分为土力学习题集;第二部分为基础工程习题集;第三部分为工程案例。其中第一、二部分习题类型主要为填空题、名词解释、选择题(单选、多选)、是非判断题、简单计算题及案例题;第三部分习题主要为根据实际工况编写的工程案例。通过三部分的习题练习,有助于学生对基本概念、基本理论的掌握与理解,有益于提高学生的知识应用能力。

本书可作为高等学校土木工程、岩土工程、地质工程、桥梁工程、公路工程等专业土质学与土力学、基础工程的配套习题用书,也可作为自学考试应考者和函授生的参考书以及注册土木工程师考试的复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土力学与基础工程习题集/张宏,王智远主编

. 一北京:人民交通出版社,2013. 1

21 世纪交通版高等学校教学辅导用书

ISBN 987-7-114-10465-7

I. ①土… II. ①张… ②王… III. ①土力学—高等教育—习题集②地基—基础(工程)—高等教育—习题集
IV. ①TU4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 051890 号

21 世纪交通版高等学校教学辅导用书

书 名:土力学与基础工程习题集

著 作 者:张 宏 王智远

责任编辑:李 喆

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:10.25

字 数:256 千

版 次:2013 年 1 月 第 1 版

印 次:2013 年 1 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10465-7

定 价:20.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

目 录

第一部分 土力学	(1)
第一章 绪论	(3)
第二章 土的组成.....	(4)
第三章 土的物理性质及工程分类.....	(5)
第四章 土的渗透性和渗流	(13)
第五章 土中应力	(17)
第六章 土的压缩性	(23)
第七章 地基变形	(31)
第八章 土的抗剪强度	(33)
第九章 土压力	(40)
第十章 地基承载力	(49)
第十一章 土坡和地基的稳定性	(56)
第十二章 土在动荷载作用下的特性	(62)
土力学习题参考答案	(63)
第一章 绪论	(63)
第二章 土的组成	(63)
第三章 土的物理性质及工程分类	(64)
第四章 土的渗透性和渗流	(66)
第五章 土中应力	(67)
第六章 土的压缩性	(70)
第七章 地基变形	(72)
第八章 土的抗剪强度	(73)
第九章 土压力	(75)
第十章 地基承载力	(77)
第十一章 土坡和地基的稳定性	(79)
第十二章 土在动荷载作用下的特性	(80)
第二部分 基础工程	(83)
第十三章 浅基础设计基本原理	(85)
第十四章 浅基础结构设计	(92)
第十五章 桩基础	(98)
基础工程习题参考答案	(106)
第十三章 浅基础设计基本原理.....	(106)
第十四章 浅基础结构设计.....	(108)

第十五章 桩基础..... (112)

第三部分 工程案例..... (115)

第十六章 土压力及挡土墙设计..... (117)

第十七章 天然地基上的浅基础设计..... (124)

第十八章 桩基础..... (132)

参考文献 (156)

第一部分 土 力 学

第一章 绪 论

一、填空题

1. 就与建筑物荷载关系而言,地基的作用是_____荷载,基础的作用是_____荷载。
2. 地基基础设计,就地基而言,应满足_____条件和_____条件。
3. 土层直接作为建筑物持力层的地基被称为_____地基,埋深小于 5m 的基础被称为_____基础。

二、名词解释

1. 人工地基
2. 深基础
3. 基础
4. 地基

第二章 土的组成

一、填空题

1. 若某土样的颗粒级配曲线较缓,则不均匀系数数值较_____,其夯实后密实度较_____。
2. 级配良好的砂土是指不均匀系数不小于_____,曲率系数为_____的土。
3. 利用_____曲线可确定不均匀系数 C_u ,为了获得较大密实度,应选择 C_u 值较_____的土作为填方工程的土料。
4. 能传递静水压力的土中水是_____水和_____水。
5. 影响压实效果的土中气是与大气_____的气体,对工程性质影响不大的土中气是与大气_____的气体。
6. 对于粒径小于 0.075mm 的颗粒分析应采用_____法,对于粒径大于 0.075mm 的颗粒分析应采用_____法。
7. 黏性土越坚硬,其液性指数数值越_____;黏性土的黏粒含量越高,其塑性指数数值越_____。
8. 小于某粒径土的质量占土总质量 10% 的粒径,称为_____粒径;小于某粒径土的质量占土总质量 60% 的粒径,称为_____粒径。

二、名词解释

1. 土的结构
2. 土的构造
3. 结合水
4. 强结合水
5. 颗粒级配

三、单项选择题

1. 对工程会产生不利影响的土的构造为()。
A. 层理构造 B. 结核构造 C. 层面构造 D. 裂隙构造
2. 土的结构为絮状结构的是()。
A. 粉粒 B. 碎石 C. 黏粒 D. 砂粒
3. 土粒均匀,级配不良的砂土应满足的条件是()。(C_u 为不均匀系数, C_c 为曲率系数)
A. $C_u < 5$ B. $C_u > 10$
C. $C_u > 5$ 且 $C_c = 1 \sim 3$ D. $C_u < 5$ 且 $C_c = 1 \sim 3$
4. 不能传递静水压力的土中水是()。
A. 毛细水 B. 自由水 C. 重力水 D. 结合水

第三章 土的物理性质及工程分类

一、填空题

1. 处于半固态的黏性土,其界限含水率分别是_____、_____。
2. 根据塑性指数,黏性土被分为_____土及_____土。
3. 淤泥是指孔隙比大于_____且天然含水率大于_____的土。
4. 无黏性土根据土的_____进行工程分类,碎石土是指粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量_____的土。
5. 冻胀融陷现象在_____性冻土中易发生,其主要原因是土中水分向冻结区_____的结果。
6. 黏性土的灵敏度越高,受压后其强度降低就越_____,所以在施工中应注意保护基槽,尽量减少对坑底土的_____扰动。
7. 通常可以通过砂土的_____密实度或标准贯入锤击试验的_____判定无黏性土的密实程度。
8. 颗粒级配曲线越_____,不均匀系数越_____。为获得较大密实度,应选择级配_____的土料作为填方或砂垫层的土料。
9. 黏粒含量越_____,颗粒粒径越_____,比表面积越_____,亲水性越_____,可吸附弱结合水的含量越_____,黏土的塑性指标越_____。
10. 塑性指标 I_p = _____,它表明黏性土处于可塑状态时_____的变化范围,它综合反映了_____。《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 63—2007)规定:_____为粉质黏土,_____为黏土。
11. 对无黏性土,工程性质影响最大的是土的_____,工程上用指标_____、_____来衡量。
12. 在黏性土的物理性质指标中,对黏性土的性质影响较大的指标是_____。
13. 黏性土的液性指标 I_L = _____,它的正负、大小表征了黏性土的_____状态,规范按 I_L 将黏性土的状态划分为_____,_____,_____,_____。
14. 工程上常用_____ C_u 表示土的颗粒级配, C_u _____时视为均匀的土, C_u _____时视为不均匀的土。
15. 按照水与土相互作用程度的强弱,土中水按存在形态划分为_____、_____。
16. 土的灵敏度 S_r = _____,_____时称为高灵敏度土。
17. 砂粒粒径范围是_____,砂土是指粒径大于_____颗粒质量不超过总质量的_____,且粒径大于_____颗粒累计质量超过总质量_____的土。
18. 亲水性最强的黏土矿物是_____,这是因为它的晶胞单元由_____组

成,晶胞间露出的是_____,因而晶胞单元间联结很弱,水分子容易进入晶胞之间,而发生膨胀。

二、名词解释

1. 液性指数
2. 可塑状态
3. 相对密实度
4. 土的湿陷性
5. 土的天然稠度
6. 触变性

三、单项选择题

1. 下列土中,最容易发生冻胀融陷现象的季节性冻土是()。
A. 碎石土 B. 砂土 C. 粉土 D. 黏土
2. 当黏性土含水率减小,土体积不再减小,土样所处的状态是()。
A. 固体状态 B. 可塑状态 C. 流动状态 D. 半固体状态
3. 同一土样的饱和重度 γ_{sat} 、干重度 γ_d 、天然重度 γ 、有效重度 γ' 大小存在的关系是()。
A. $\gamma_{\text{sat}} > \gamma_d > \gamma > \gamma'$ B. $\gamma_{\text{sat}} > \gamma > \gamma_d > \gamma'$
C. $\gamma_{\text{sat}} > \gamma > \gamma' > \gamma_d$ D. $\gamma_{\text{sat}} > \gamma' > \gamma > \gamma_d$
4. 已知某砂土的最大、最小孔隙比分别为 0.7、0.3,若天然孔隙比为 0.5,该砂土的相对密实度 D_r 为()。
A. 4.0 B. 0.75 C. 0.25 D. 0.5
5. 判别黏性土软硬状态的指标是()。
A. 液限 B. 塑限 C. 塑性指数 D. 液性指数
6. 亲水性最弱的黏土矿物是()。
A. 蒙脱石 B. 伊利石 C. 高岭石 D. 方解石
7. 土的三相比例指标中需通过试验直接测定的指标为()。
A. 含水率、孔隙比、饱和度 B. 密度、含水率、孔隙率
C. 土粒相对密度、含水率、密度 D. 密度、含水率、孔隙比
8. 细粒土进行工程分类的依据是()。
A. 塑限 B. 液限 C. 粒度成分 D. 塑性指数
9. 下列指标中,哪一项指标数值越大,密实度越小?()。
A. 孔隙比 B. 相对密实度
C. 轻便贯入锤击数 D. 标准贯入锤击数
10. 土的含水率 w 是指()。
A. 土中水的质量与土的质量之比 B. 土中水的质量与土粒质量之比
C. 土中水的体积与土粒体积之比 D. 土中水的体积与土的体积之比
11. 土的饱和度 S_r 是指()。
A. 土中水的体积与土粒体积之比 B. 土中水的体积与土的体积之比

- C. 土中水的体积与气体体积之比
D. 土中水的体积与孔隙体积之比
12. 黏性土由半固态转入可塑状态的界限含水率被称为()。
A. 缩限 B. 塑限 C. 液限 D. 塑性指数
13. 某黏性土样的天然含水率 w 为 20%, 液限 w_L 为 35%, 塑限 w_p 为 15%, 其液性指数 I_L 为()。
A. 0.25 B. 0.75 C. 4.0 D. 1.33
14. 根据现行《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)进行土的工程分类, 砂土为()。
A. 粒径大于 2mm 的土颗粒含量 > 总质量 50% 的土
B. 粒径大于 0.075mm 的土颗粒含量 ≤ 总质量 50% 的土
C. 粒径大于 2mm 的土颗粒含量 ≤ 总质量 50%、粒径大于 0.075mm 的土颗粒含量 > 总质量 50% 的土
D. 粒径大于 0.5mm 的颗粒含量 ≤ 总质量 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒含量 > 总质量 50% 的土
15. 根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)进行土的工程分类, 黏土是指()。
A. 粒径小于 0.05mm 的土 B. 粒径小于 0.005mm 的土
C. 塑性指数大于 10 的土 D. 塑性指数大于 17 的土
16. 某土样的天然重度 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, 含水率 $w = 20\%$, 土粒相对密度 $G_s = 2.7$, 则土的干密度 ρ_d 为()。
A. 15 kN/m^3 B. 1.5 g/m^3 C. 1.5 g/cm^3 D. 1.5 t/cm^3
17. 受水浸湿后, 土的结构迅速破坏, 强度迅速降低的土是()。
A. 冻土 B. 膨胀土 C. 红黏土 D. 湿陷性黄土
18. 土颗粒的大小及其级配, 通常是用颗粒级配曲线来表示的。级配曲线越平缓表示()。
A. 土颗粒大小较均匀, 级配良好
B. 土颗粒大小不均匀, 级配不良
C. 土颗粒大小不均匀, 级配良好
D. 土颗粒大小较均匀, 级配不良
19. 作为填土工程的土料, 压实效果与不均匀系数 C_u 的关系是()。
A. C_u 大比 C_u 小好 B. C_u 小比 C_u 大好
C. C_u 与压实效果无关
20. 有三个同一种类土样, 它们的含水率 w 都相同, 但是饱和度 S_r 不同, 饱和度 S_r 越大的土, 其压缩性有何变化?()
A. 压缩性越大 B. 压缩性越小 C. 压缩性不变
21. 有一非饱和土样, 在荷载作用下, 饱和度由 80% 增加至 95%。试问土样的重度 γ 和含水率 w 怎样改变?()
A. γ 增加, w 减小 B. γ 不变, w 不变 C. γ 增加, w 增加
22. 土的液限是指土进入流动状态时的含水率, 下述说法中正确的是()。
A. 天然土的含水率最大不超过液限
B. 液限一定是天然土的饱和含水率

C. 天然土的含水率可以超过液限,所以液限不一定是天然土的饱和含水率

23. 在毛细带范围内,土颗粒会受到一个附加应力。这种附加应力性质主要表现为()。

- A. 张力 B. 浮力 C. 压力

24. 某土样的孔隙体积等于土粒体积的 0.95 倍,当孔隙为水充满时,土样的重度为多少?(若土粒重度 $\gamma_s = 27\text{kN/m}^3$)()

- A. 13.8kN/m^3 B. 18.7kN/m^3 C. 16.3kN/m^3

25. 已知某土样的天然重度 $\gamma = 17\text{kN/m}^3$,干密度 $\gamma_d = 14.5\text{kN/m}^3$,饱和重度 $\gamma_{\text{sat}} = 18\text{kN/m}^3$,液性指数 $I_L = 0$ 。试问该土的塑限为多少? ($\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$)()

- A. 24.1% B. 17.2% C. 5.9%

26. 用于配制 1.5m^3 土样,要求土样的重度为 17.5kN/m^3 ,含水率为 30%。若土粒重度为 27kN/m^3 ,则需要土粒体积是多少?()

- A. 0.972m^3 B. 0.292m^3 C. 0.748m^3

27. 下列三个公式中,哪一个可以用来计算孔隙比? (γ_{sat} 、 γ 、 γ_d 、 γ_s 分别表示饱和重度、天然重度、干重度和土粒重度)()

- A. $\left(\frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_d} - 1\right) \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$ B. $\left(\frac{\gamma}{\gamma_d} - 1\right) \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$ C. $\left(\frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1\right) \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$

28. 有若干种黏性土,它们的塑性指数 I_p 都相同,但液限 w_L 不同, w_p 越大的土,其透水性有何不同?()

- A. 透水性较小 B. 透水性越大 C. 透水性相同

29. 土的不均匀系数 C_u 越大,表示土的级配()。

- A. 土粒大小不均匀,级配不良
B. 土粒大小不均匀,级配良好
C. 土粒均匀,级配良好
D. 土粒不均匀,级配不好

30. 对黏性土性质影响最大的是土中的()。

- A. 毛细水 B. 自由水 C. 弱结合水 D. 强结合水

31. 试验测得甲、乙两土样的塑性指数分别为: $I_{p\text{甲}} = 5$, $I_{p\text{乙}} = 15$,则()。

- A. 甲土样的黏粒含量小于乙土样
B. 甲土样的黏粒含量大于乙土样
C. 两土样的黏粒含量相等
D. 难以判别

32. 某土样液限为 32%,塑限为 14%,含水率为 36%,孔隙比为 1.2,则该土定名为()。

- A. 淤泥质黏土 B. 粉质黏土 C. 粉土 D. 黏土

33. 某土天然含水率为 65%,液限为 42%,塑限为 22%,孔隙比为 1.6,该土定名为()。

- A. 淤泥 B. 淤泥质黏土 C. 粉土 D. 粉质黏土

34. 砂类土的重要特征指标是()。

- A. 饱和度与含水率 B. 塑性指数与液性指数
C. 灵敏度与活动度 D. 颗粒级配与密实度

35. 有两个土样,其天然重度和天然含水率相同,但土粒相对密度不同,其中()。

- A. 相对密度大者孔隙比小 B. 相对密度大者孔隙比大

- C. 相对密度大者孔隙比大饱和度小 D. 相对密度小者孔隙比大饱和度大
36. 下列黏土矿物中,亲水性最强的是()。
- A. 高岭石 B. 伊利石 C. 蒙脱石 D. 二氧化硅
37. 对土粒产生浮力的是()。
- A. 重力水 B. 毛细水 C. 弱结合水 D. 强结合水
38. 土中所含“不能传递静水压力,但水膜可缓慢转移从而使土具有一定的可塑性的水”,称为()。
- A. 弱结合水 B. 重力水 C. 自由水 D. 结合水
39. 土的三项基本物理指标是()。
- A. 孔隙比、天然含水率和饱和度
B. 孔隙率、土粒相对密度和密度
C. 天然重度、天然含水率和土粒相对密度
D. 土粒相对密度、饱和度和密度
40. 无黏性土的相对密实度越小,土越()。
- A. 密实 B. 松散 C. 居中 D. 难确定
41. 下列说法中错误的是()。
- A. 稠度状态是反映土的密实程度的术语
B. 稠度状态是描述黏性土的软硬、可塑或流动的术语
C. 砂土常用相对密实度描述其松密程度
42. 在击实试验中,()。
- A. 土的干密度随着含水率的增加而增加
B. 土的干密度随着含水率的增加而减小
C. 土的干密度在某一含水率下达到最大值,其他含水率对应干密度都较小
43. 无黏性土是按()分类的。
- A. 颗粒级配 B. 矿物成分 C. 液性指数 D. 塑性指数
44. 软土的特征之一是()。
- A. 透水性较好 B. 强度较好
C. 天然含水率较小 D. 压缩性较高
45. 某砂土的最大孔隙比 $e_{\max}=2.0$,最小孔隙比 $e_{\min}=0.5$,天然孔隙比 $e=0.75$,则其相对密度 D_r 为()。
- A. 1.2 B. 0.83 C. 0.167 D. 5
46. 评价黏性土的物理特征指标主要有哪些?()
- A. 天然孔隙比 e 、最大孔隙比 $e_{\max}$ 、最小孔隙比 $e_{\min}$
B. 最大干重度 $\gamma_{d\max}$ 、最佳含水率 w_{op} 、压实度 γ_c
C. 天然含水率 w 、塑限 w_p 、液限 w_L
D. 天然含水率 w 、孔隙比 e
47. 毛细水的上升,主要是水受到下述何种力的作用?()
- A. 黏土颗粒电场引力作用
B. 孔隙水压力差的作用
C. 水与空气交界面处的表面张力作用

D. 水与土颗粒间的作用

48. 哪种土类对冻胀的影响最严重? ()

- A. 黏土 B. 砂土 C. 粉土 D. 中砂

49. 土的颗粒级配也可以用不均匀系数来表示。不均匀系数是指累计百分含量为某一定值对应的两个粒径之比,即()。

- A. $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ B. $C_u = \frac{d_{60}}{d_{30}}$ C. $C_u = \frac{d_{50}}{d_{10}}$

50. 所谓土的含水率,是指()。

- A. 水的质量与土体总质量之比
B. 水的质量与土体中固体部分质量之比
C. 水的体积与孔隙的体积之比

51. 颗粒表面具有很强的吸附水化阳离子和水分子的能力,称为表面能。下列说法正确的是()。

- A. 颗粒越大,表面能越大 B. 颗粒越细,表面能越大
C. 颗粒越圆,表面能越大

52. 一个土样含水率 $w=15\%$,干重度 $\gamma_d=16\text{kN/m}^3$,孔隙率 $n=0.35$, $\gamma_w=10\text{kN/m}^3$,试问该土样的饱和度为多少? ()

- A. 70.2% B. 68.5% C. 65.3%

53. 当黏土矿物成分已知时,颗粒水膜厚度与水化阳离子的原子价大小的关系是()。

- A. 高价阳离子比低价阳离子构成水膜厚
B. 低价阳离子比高价阳离子构成水膜厚
C. 与阳离子的价数无关,只与离子的浓度有关

四、判断题

1. 甲土的饱和度大于乙土的饱和度,则甲土的含水率一定高于乙土的含水率。()
2. 黏性土的物理状态是用含水率表示的。现有甲、乙两种土,测得它们的含水率 $w_{\text{甲}} > w_{\text{乙}}$,则可以断定甲土比乙土软。()
3. 土的液性指数 I_L 会出现 $I_L > 0$ 或 $I_L < 0$ 的情况。()
4. 土的相对密实度 D_r 会出现 $D_r > 1$ 或 $D_r < 1$ 的情况。()
5. 土的天然重度越大,则土的密实性越好。()

五、计算题

1. 击实试验,击实筒体积为 1000cm^3 ,测得湿土的质量为 1.95kg ,取质量为 17.48kg 的湿土,烘干后质量为 15.03kg ,计算土的含水率 w 和干重度 γ_d 。

2. 已知某地基土试样有关数据如下:(1)天然重度 $\gamma=18.4\text{kN/m}^3$,干重度 $\gamma_d=13.2\text{kN/m}^3$;
(2)液限试验,取湿土 14.5kg ,烘干后质量为 10.3kg ;(3)搓条试验,取湿土条 5.2kg ,烘干后质量为 4.1kg 。试求:

- (1)土的天然含水率、塑性指数和液性指数。
(2)土的名称和状态。

3. 从 A、B 两地土层中各取黏性土进行试验,恰好其液塑限相同,液限 $w_L=45\%$,塑限

$w_p=30\%$,但 A 地的天然含水率为 45% ,而 B 地的天然含水率为 25% 。试求 A、B 两地的地基土的液性指数,并通过判断土的状态,确定哪个地基土比较好。

4. 已知土的试验指标为 $\gamma=17\text{kN/m}^3$, $G_s=2.72$ 和 $w=10\%$,求 e 和 S_r 。

5. 试证明以下关系:

$$(1) \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e} \quad (2) S_r = \frac{w\gamma_s(1-n)}{\gamma_w n}$$

6. 土样试验数据见表 3-1,求表内的“空白”项的数值。

土样试验数据

表 3-1

土样号	γ (kN/m^3)	G_s	γ_d (kN/m^3)	w	e	n	S_r	体积 (cm^3)	土的重度(N)	
									湿	干
1		2.65		34		0.48		—	—	—
2	17.3	2.71			0.73			—	—	—
3	19.0	2.71	14.5						0.19	0.145
4		2.65					1.00	86.2	1.62	

六、工程案例

[例 3-1] 在击实筒(其体积为 1000cm^3)内装有击实过的湿土 1870g ,当把这些土烘干后得干土质量为 1677g ,已知土粒相对密度为 2.66 ,试求其含水率、重度、干重度、孔隙率、孔隙比、饱和度和饱和重度。

[解]:(1)按三相图(图 3-1)计算出各相的质量及体积,然后按各指标的定义计算出各项指标。

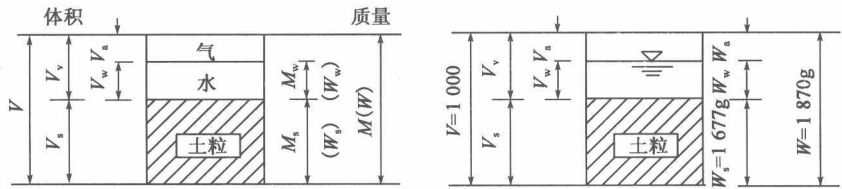


图 3-1 土的三相图

$$V_s = \frac{W_s}{G\gamma_w} = \frac{1677 \times 9.81}{2.66 \times 9.81} = 630.5(\text{cm}^3)$$

$$V_v = V - V_s = 1000 - 630.5 = 369.5(\text{cm}^3)$$

$$V_w = \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{193 \times 9.81}{9.81} = 193(\text{cm}^3)$$

$$V_a = V - (V_s + V_w) = 1000 - (630.5 + 193) = 176.5(\text{cm}^3)$$

然后再进行各指标的计算。

$$\text{重度} \quad \gamma = \frac{W}{V} = \frac{1870 \times 9.81}{1000} = 18.345(\text{kN/m}^3)$$

$$\text{含水率} \quad w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{193 \times 9.81}{1677} = 11.5(\%)$$

$$\text{干重度} \quad \gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{1677 \times 9.81}{1000} = 16.45(\text{kN/m}^3)$$

$$\begin{aligned}
 \text{孔隙率} \quad n &= \frac{V_e}{V} = \frac{193.0 + 176.5}{1\,000} = 36.95(\%) \\
 \text{孔隙比} \quad e &= \frac{V_v}{V_s} = \frac{369.5}{630.5} = 0.586 \\
 \text{饱和度} \quad S_r &= \frac{V_w}{V_v} = \frac{193.0}{193.0 + 176.5} = 52.2(\%) \\
 \text{饱和重度} \quad \gamma_{\text{sat}} &= \frac{W_s + V_v \gamma_w}{V} = \frac{1\,677 \times 9.81 + 369.5 \times 9.81}{1\,000} = 20.08(\text{kN/m}^3)
 \end{aligned}$$

(2)利用换算公式计算。

已知 土粒相对宽度 $G=2.66$ 湿土重 1 870g
 土体积 $V=1\,000\text{cm}^3$ 干土重 1 677g

先求基本物理指标：

$$\begin{aligned}
 \text{重度} \quad \gamma &= \frac{W}{V} = \frac{1\,870 \times 9.81}{1\,000} = 18.345(\text{kN/m}^3) \\
 \text{含水率} \quad w &= \frac{W_w}{W_s} = \frac{193 \times 9.81}{1\,000} = 11.5(\%)
 \end{aligned}$$

再按换算公式计算其他指标：

$$\begin{aligned}
 \text{孔隙比} \quad e &= \frac{G(1+w)\gamma_w}{\gamma} - 1 = \frac{2.66 \times 9.81 \times (1+0.115)}{18.35} - 1 = 0.586 \\
 \text{干重度} \quad \gamma_d &= \frac{\gamma}{1+w} = \frac{0.586}{1+0.115} = 16.45(\text{kN/m}^3) \\
 \text{孔隙率} \quad n &= \frac{e}{1+e} = \frac{0.586}{1+0.586} = 36.95(\%) \\
 \text{饱和度} \quad S_r &= \frac{wG}{e} = \frac{0.115 \times 2.66}{0.586} = 52.2(\%) \\
 \text{饱和重度} \quad \gamma_{\text{sat}} &= G\gamma_w(1-n) + n\gamma_w = 2.66 \times 9.81 \times (1-0.3695) + 0.3695 \times 9.81 \\
 &= 20.08(\text{kN/m}^3)
 \end{aligned}$$