

高等院校教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土木工程施工技术



第3版

廖代广 孟新田 主编

Tumu
Gongcheng
Shigong
Jishu



武汉理工大学出版社

高等院校教材

土 木 工 程 施 工 技 术

(第3版)

甘绍熺	主 审
廖代广	主 编
孟新田	

武汉理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工技术/廖代广,孟新田主编. —武汉:武汉理工大学出版社, 2008.6 重印
ISBN 978-7-5629-1781-6

I. 土… II. ①廖… ②孟… III. 土木工程施工技术-高等学校 IV. TU84

出版者: 武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编: 430070)

印刷者: 荆州市鸿盛印务有限公司

经销者: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 28.5

字 数: 705千字

版 次: 2006 年 12 月第 3 版

印 次: 2008 年 6 月第 31 次印刷

印 数: 229001—239000 册

定 价: 38.00 元

(本书如有印装质量问题, 请与承印厂联系退换)

第3版出版说明

武汉理工大学出版社组织编写的“高等专科学校、高等职业技术学院房屋建筑工程专业新编系列教材”问世已经十年了。十年来,本套教材平均每种发行量达到了18万册,最高的已超过了30万册;有11种被评为教育部“十一·五”国家级规划教材;本套教材使用的地域遍及中国大陆,被高等专科学校、高等职业技术学院、成人教育学院、继续教育学院、网络教育学院、广播电视大学、独立学院广为选用。

十年来,一贯关注着我国高等专科教育、高等职业技术教育的被发展、壮大的本套教材编委会准确、及时地跟踪人才培养和教学要求的变化,对本套教材不断修订,不断完善。在前二版的基础上,编委会又根据目前高等专科教育、高等职业技术教育的新规范、新要求、新面貌、组织了第3次修订(即第3版)。

全套教材第3次修订即第3版坚持了以下原则:

1. 在第2版的基础上,广泛征求了相关任课教师的意见,并以此为基础,认真、细致地进行着各项工作。

2. 尽可能反映国内外建筑技术、工艺以及材料等等方面的新进步、新发展、新成果以及新理念。

3. 扩大了知识面,比如增加了道、桥等多项与“房屋建筑工程专业”相关相联的实用型内容。

4. 充分考虑学生的发展实际,在教材的不少地方添加了“建造师”方面的基本知识。

5. 追求学生实际动手能力的提高,适当加大了思考题、习题乃至试验、检测内容的比重。

6. 除了保持第1版、第2版的统一性、创新性、实用型之外,还特别考虑到了本套教材的普及性、适用性。

总之,为了更加自觉地适应高等专科教育、高等职业技术教育的发展和针对高等专科教育、高等职业技术教育的新特点、新要求、修订始终强调的是实用与实践。

第3版的正式面世,恰如其分地体现了本套教材编委会提出的“持久性”目标。“十年磨一剑”,经过全面、认真修订,本套教材必将焕发新的活力与生机。今后,随着高等专科教育、高等职业技术教育事业的发展和进步,本套教材也将与时俱进,永葆青春。

我们再次诚挚地祈盼广大读者对本套教材提出最为宝贵的批评与建议!

第3版前言

《土木工程施工技术》系根据武汉理工大学出版社2002年出版的《土木工程施工技术》第2版修订而成。全书共15章,内容集全。从高等院校的大土木理念出发,适用于本科土建工程专业,以及专科或高职的房屋建筑工程、城市道路与桥梁、工程造价管理等专业的教学用书,只是针对不同的专业,在授课时对各章节有所侧重而已。

由于本书的实践性强,亦可供工程技术人员在施工实践中用作参考书。

本书在第二版的基础上,进行修订的内容有:

(1)每章增加了填空、选择习题。

(2)最后面增加了综合练习题,这是根据各章的内容,按《全国一级建造师的执业资格考试大纲》而编写的习题,并附有参考答案。

(3)“土木工程施工技术”作为一门学科,涉及面广,实践性强,随着经济的发展,人们的要求也越来越高。因此,有许多内容有待我们穷毕生精力去探索。为了使教师能很好地教好这门课,学生能学懂这门课,还作了VCD光盘,用于多媒体教学的尝试,从而弥补了实习环节中的局限性。当然,多媒体教学用的光盘,还有待进一步的充实和完善。

本书是从第一版、第二版到第三版。第一版的第一、二、四章由福建工程学院林奇高级工程师编写;第三、五章由长春工程学院高志通教授编写;第六、十一章由湖南城市学院朱少华高级工程师、株洲工学院欧阳建湘副教授编写;第九章由孟新田同志编写;其余各章由廖代广同志编写。全书由廖代广研究员、高级工程师和孟新田副教授主编,由清华大学甘绍熺教授主审。

第3版参考了孟新田提出的建议,包头钢铁学院李晓光、长春工程学院孙洪伟、广州大学陈小宝、黄石理工学院吴洁、南京工程学院张雪颖、南阳理工学院陈守兰等同志参加了部分章节的修订,在此表示衷心的感谢!全书由廖代广同志进行全面的修订,孟新田还增写了综合练习题。

本书在编写和修订过程中,参考了《建筑施工》、《建筑技术》、《建筑施工技术》、《中国建材》、《盾构原理》、《桥梁结构工程施工》、《隧道施工技术》、《隧道施工的通风》、《高等级公路施工》、《全国一级建造师执业资格考试大纲》等杂志和书籍,在此,特表示衷心的感谢!并对为本书付出辛勤劳动的编辑同志表示衷心的感谢!

由于我们的水平所限,加之时间仓促,错误之处在所难免。特别是对一些新理论和内容,尚待进一步研究和发展,我们恳切地希望广大读者批评指正,并表示衷心的感谢!

编者

2006年8月

目 录

1 土石方工程	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 土石方工程的种类与特点	(1)
1.1.2 土石的分类与现场鉴别方法	(2)
1.1.3 土的工程性质	(3)
1.2 土方工程的机械化施工	(5)
1.2.1 推土机施工	(5)
1.2.2 铲运机施工	(6)
1.2.3 单斗挖土机施工	(7)
1.3 土方填筑与压实	(10)
1.3.1 对土料的选择	(10)
1.3.2 对基底的处理	(11)
1.3.3 填筑要求	(11)
1.3.4 填土的压实方法	(11)
1.3.5 影响填土压实质量的因素	(12)
1.3.6 填土压实的质量检查	(14)
1.4 深基坑施工	(14)
1.4.1 基坑边坡及其稳定	(14)
1.4.2 深基坑支护结构	(16)
1.4.3 地坑排水	(21)
1.4.4 深基坑土方开挖	(29)
1.5 土石方工程常见的质量事故及处理	(30)
1.5.1 场地积水	(30)
1.5.2 填方出现翻浆现象	(30)
1.5.3 边坡塌方	(31)
本章小结	(32)
复习思考题	(32)
习 题	(33)
2 地基与基础工程	(34)
2.1 浅基础	(34)
2.1.1 浅基础的类型	(34)
2.1.2 浅基础施工	(35)
2.2 地基处理	(36)
2.2.1 换土垫层法	(37)
2.2.2 重锤夯实法	(39)
2.2.3 强夯法	(40)
2.2.4 振冲法	(42)
2.3 桩基础工程	(45)
2.3.1 预制桩施工	(45)

2.3.2	混凝土灌注桩施工	(54)
2.3.3	桩基础的检测与验收	(59)
2.4	沉井基础	(62)
2.4.1	沉井结构	(62)
2.4.2	沉井的施工工艺	(62)
2.5	围堰施工	(63)
2.5.1	围堰的类型	(63)
2.5.2	围堰施工的要求	(65)
2.6	基础工程常见的质量事故及处理	(65)
2.6.1	砌体基础常见的质量事故及处理	(65)
2.6.2	钢筋混凝土预制桩在施打过程中常见的质量事故及处理	(67)
2.6.3	沉井在施工过程中的质量事故及处理	(68)
	本章小结	(68)
	复习思考题	(69)
	习 题	(69)
3	砌筑工程	(70)
3.1	砌筑材料	(70)
3.1.1	砖	(70)
3.1.2	石	(70)
3.1.3	砌块	(71)
3.1.4	砌筑砂浆	(71)
3.2	砌筑施工	(72)
3.2.1	毛石基础砌筑	(72)
3.2.2	砖墙砌筑	(72)
3.2.3	砌块砌筑	(75)
3.3	砌筑工程的质量及安全技术	(78)
3.3.1	砌筑工程的质量保证	(78)
3.3.2	砌筑工程的安全与防护措施	(79)
3.4	小桥、涵砌体施工	(79)
3.4.1	浆砌砌体施工	(79)
3.4.2	拱涵、小拱桥的主拱圈砌筑	(80)
3.4.3	拱的上部结构砌筑	(80)
3.5	砌筑工程常见的质量事故及处理	(81)
3.5.1	砂浆强度不稳定	(81)
3.5.2	石砌墙体里外分层	(81)
3.5.3	砌块墙面渗水	(81)
	本章小结	(82)
	复习思考题	(82)
	习 题	(83)
4	钢筋混凝土结构工程	(84)
4.1	模板工程	(84)
4.1.1	模板的作用和基本要求	(85)

4.1.2	模板的种类及发展方向	(85)
4.1.3	模板的构造与安装	(85)
4.1.4	模板设计	(91)
4.1.5	模板的拆除	(93)
4.2	钢筋工程	(95)
4.2.1	钢筋的分类	(95)
4.2.2	钢筋的冷加工	(96)
4.2.3	钢筋接头连接	(99)
4.2.4	钢筋配料	(104)
4.2.5	钢筋代换	(106)
4.2.6	钢筋的绑扎	(107)
4.3	混凝土工程	(107)
4.3.1	混凝土施工配制强度的确定	(108)
4.3.2	混凝土的施工配料	(108)
4.3.3	混凝土的搅拌	(110)
4.3.4	混凝土的浇筑成型	(113)
4.3.5	混凝土的养护	(117)
4.3.6	混凝土质量的检查	(118)
4.3.7	混凝土质量缺陷的修补	(120)
4.3.8	其他新型混凝土施工	(120)
4.3.9	混凝土工程常见的质量事故及处理	(123)
	本章小结	(125)
	复习思考题	(125)
	习 题	(126)
5	预应力混凝土工程	(127)
5.1	先张法	(127)
5.1.1	台座	(128)
5.1.2	夹具	(130)
5.1.3	张拉设备	(130)
5.1.4	先张法施工工艺	(131)
5.2	后张法	(133)
5.2.1	锚具与张拉机械	(134)
5.2.2	预应力筋的制作	(138)
5.2.3	后张法施工工艺	(140)
5.2.4	工程实例	(144)
5.3	电热张拉法	(145)
5.3.1	预应力筋伸长值计算	(145)
5.3.2	电热设备选择	(146)
5.3.3	电热法施工工艺	(147)
5.4	无粘结预应力混凝土的施工	(148)
5.4.1	无粘结预应力筋的制作	(148)
5.4.2	无粘结预应力筋的敷设	(149)
5.4.3	预应力筋的端部处理	(149)

5.4.4 预应力筋的张拉	(149)
5.5 质量保证与安全措施	(150)
5.5.1 张拉设备的测定及选用	(150)
5.5.2 预应力的施工	(150)
5.5.3 常见的质量事故及处理	(151)
本章小结	(153)
复习思考题	(153)
习 题	(153)
6 钢结构工程	(155)
6.1 钢桁架	(155)
6.1.1 钢桁架的几种类型	(155)
6.1.2 轻型钢屋架的应用	(157)
6.2 薄壁型钢屋架	(158)
6.2.1 薄壁型钢屋架的概况	(158)
6.2.2 薄壁型钢屋架的计算和构造特点	(159)
6.2.3 薄壁型钢屋架的制作和维护	(160)
6.3 网架结构	(164)
6.3.1 网架结构的优越性	(165)
6.3.2 网架结构的施工	(165)
6.4 钢结构的质量要求与施工安全	(168)
6.4.1 钢结构的质量要求	(168)
6.4.2 质量的通病与安全措施	(169)
本章小结	(169)
复习思考题	(170)
习 题	(170)
7 结构安装工程	(171)
7.1 结构安装施工程序	(171)
7.1.1 单层厂房的结构安装程序	(171)
7.1.2 装配式框架结构的安装程序	(172)
7.2 工业厂房的结构安装工艺	(173)
7.2.1 单层工业厂房的结构安装工艺	(173)
7.2.2 多层工业厂房框架结构的安装	(180)
7.2.3 柱的吊装	(182)
7.2.4 构件的接头	(182)
7.3 结构安装的质量要求及安全措施	(183)
7.3.1 操作中的质量要求	(183)
7.3.2 操作中的安全要求	(184)
7.3.3 质量的通病及防治的措施	(185)
7.4 结构安装工程常见的质量事故及处理	(186)
本章小结	(188)
复习思考题	(188)
习 题	(188)

8 高层建筑与高耸构筑物的施工	(189)
8.1 高层建筑的施工	(189)
8.1.1 高层建筑的施工特点	(189)
8.1.2 高层建筑主体钢筋混凝土结构的施工	(190)
8.1.3 高层建筑转换层结构施工中的几个问题	(203)
8.1.4 高层建筑主体钢结构的施工	(203)
8.1.5 高层建筑的基础工程	(204)
8.2 高层建筑施工中应解决的几个问题	(208)
8.2.1 高层建筑的脚手架	(208)
8.2.2 塔吊的爬升	(212)
8.2.3 泵送混凝土的施工	(217)
8.2.4 大体积混凝土的浇筑与温度裂缝的控制	(219)
8.3 高耸构筑物的施工方法	(222)
8.3.1 烟囱的施工	(222)
8.3.2 水塔的施工	(225)
8.3.3 电视塔的施工	(227)
8.3.4 高耸钢筋混凝土筒体结构无井架电动升模施工	(228)
8.4 保证工程质量和安全的措施	(230)
8.4.1 对高层建筑或高耸构筑物施工的措施	(230)
8.4.2 对高层建筑及高耸构筑物施工的安全措施	(230)
本章小结	(231)
复习思考题	(231)
习 题	(231)
9 防水工程	(233)
9.1 屋面防水工程	(233)
9.1.1 屋面防水简介	(234)
9.1.2 高聚物改性沥青卷材防水屋面	(239)
9.1.3 高分子卷材防水屋面	(241)
9.1.4 涂料防水屋面	(245)
9.1.5 常见屋面渗漏及防治方法	(250)
9.2 地下防水工程	(251)
9.2.1 防水方案	(252)
9.2.2 变形缝、后浇缝的处理	(252)
9.2.3 卷材防水层施工	(254)
9.2.4 防水混凝土结构的施工	(256)
9.2.5 地下防水工程渗漏及防治方法	(258)
9.3 卫生间防水施工	(260)
9.3.1 卫生间楼地面聚氨酯防水施工	(261)
9.3.2 卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料施工	(262)
9.3.3 卫生间涂膜防水施工注意事项	(263)
9.3.4 卫生间渗漏及堵漏措施	(264)
9.4 新型防水材料	(264)

9.4.1	铝锡铋合金防水卷材	(264)
9.4.2	APP 改性沥青防水卷材	(266)
9.4.3	氟树脂涂料防水	(267)
9.4.4	JS 聚合物水泥基复合防水材料	(267)
9.4.5	建筑防水材料的发展动向及应用范围	(267)
9.5	防水工程常见的质量事故及处理	(267)
9.5.1	卷材防水工程常见的质量事故及处理	(267)
9.5.2	油膏防水工程常见的质量事故及处理	(268)
9.5.3	水泥砂浆、细石混凝土屋面防水工程常见的质量事故及处理	(269)
本章小结		(270)
复习思考题		(271)
习 题		(271)
10	装饰工程	(272)
10.1	抹灰工程	(272)
10.1.1	一般抹灰工程	(273)
10.1.2	装饰抹灰	(273)
10.1.3	抹灰工程的机械喷涂	(277)
10.2	饰面工程	(278)
10.2.1	饰面用材的质量要求	(278)
10.2.2	饰面工程的施工	(278)
10.2.3	饰面工程的质量要求	(280)
10.2.4	饰面工程的通病与防治	(280)
10.3	油漆、刷浆工程	(281)
10.3.1	油漆的种类	(281)
10.3.2	油漆的施工	(283)
10.3.3	油漆工程的质量要求	(283)
10.3.4	刷浆工程	(285)
10.4	裱糊工程	(286)
10.4.1	对材料的质量要求	(286)
10.4.2	裱糊工程的施工	(287)
10.4.3	裱糊的质量要求	(288)
10.5	室内装饰不当危害身体健康	(288)
10.5.1	光污染	(289)
10.5.2	热污染	(289)
10.5.3	气体污染	(289)
10.5.4	无孔不入的放射性氡(^{222}Rn)对人体的危害更大	(290)
10.6	装饰工程常见的质量事故及防治	(292)
10.6.1	大理石墙面接缝不平、色泽不匀、板面纹理不顺	(292)
10.6.2	瓷砖墙面空鼓、脱落	(292)
10.6.3	外墙陶瓷锦砖墙面不平整,分格缝不匀,砖缝不平直	(293)
本章小结		(293)
复习思考题		(293)
习 题		(294)

11 特殊性施工	(295)
11.1 冬期施工的基本知识	(295)
11.1.1 冬期施工的特点、原则和施工准备	(295)
11.1.2 混凝土及钢筋混凝土的冬期施工	(296)
11.1.3 砖石工程的冬期施工	(301)
11.2 雨季施工	(304)
11.2.1 各分项工程在雨季施工的注意事项	(304)
11.2.2 作好防雷设施	(306)
11.3 建筑物整体移位施工	(306)
11.3.1 建筑物整体移位的特点	(306)
11.3.2 建筑物整体移位的适用范围	(306)
11.3.3 建筑物整体移位施工工艺	(307)
11.3.4 建筑物整体移位施工注意事项	(307)
本章小结	(308)
复习思考题	(308)
习 题	(309)
12 工业化建筑体系的施工	(310)
12.1 装配式大板建筑的施工	(310)
12.1.1 板型构件	(310)
12.1.2 墙板的堆放	(311)
12.1.3 墙板的安装方案	(311)
12.1.4 装配式大板的安装施工	(312)
12.2 升板结构施工	(316)
12.2.1 提升设备	(316)
12.2.2 升板结构施工工艺	(316)
12.3 工业化的墙板施工	(319)
12.3.1 加气混凝土外墙板	(319)
12.3.2 预制钢筋混凝土外墙板	(320)
12.3.3 复合材料外墙板	(320)
12.3.4 玻璃幕墙	(320)
本章小结	(320)
复习思考题	(322)
习 题	(322)
13 高速公路及高等级公路的施工	(322)
13.1 公路路基的施工	(322)
13.1.1 路堤填方的施工	(322)
13.1.2 路堑的挖方施工	(326)
13.1.3 特殊地区的路基施工	(327)
13.1.4 桥、涵台背的填土施工	(336)
13.2 公路路面的施工	(336)
13.2.1 路面基层的施工	(336)
13.2.2 沥青路面的施工	(347)

13.2.3 水泥混凝土路面的施工	(355)
13.3 公路工程施工中的质量通病与整治	(359)
13.3.1 高填路堤的下沉及整治	(359)
13.3.2 沥青路面的早期病害与防治	(359)
13.3.3 水泥混凝土路面的病害及根治	(362)
本章小结	(363)
复习思考题	(364)
习 题	(364)
14 隧道施工	(365)
14.1 隧道的施工测量	(365)
14.1.1 井外测量	(365)
14.1.2 洞内测量	(365)
14.1.3 推进控制测量	(366)
14.2 隧道的掘进	(366)
14.2.1 隧道的掘进方式	(366)
14.2.2 开挖面的支撑	(367)
14.2.3 隧道开挖的出土方式	(368)
14.3 隧道的衬砌	(369)
14.3.1 拱衬的构造	(369)
14.3.2 管片的分类	(369)
14.3.3 压注混凝土衬砌	(370)
14.3.4 隧道衬砌的其他几种施工方法	(371)
14.3.5 隧道衬砌的类型	(372)
14.4 隧道施工中的通风	(373)
14.4.1 隧道施工中所要求的气候条件及通风要求	(373)
14.4.2 通风设备及选择	(374)
14.4.3 通风方法	(376)
14.4.4 风量计算	(377)
14.5 隧道施工的防尘	(381)
14.5.1 粉尘对人体的危害	(381)
14.5.2 防尘措施	(382)
本章小结	(383)
复习思考题	(383)
习 题	(384)
15 桥梁结构工程施工	(385)
15.1 桥墩桥台的施工	(385)
15.1.1 桥墩桥台的现浇混凝土施工	(385)
15.1.2 装配式桥墩施工	(388)
15.1.3 后张法预应力混凝土装配桥墩施工	(389)
15.2 混凝土梁桥上部结构的施工	(391)
15.2.1 就地浇筑钢筋混凝土的梁桥或拱桥的施工	(391)
15.2.2 预制安装梁桥和拱桥的施工	(394)

15.2.3 悬臂施工	(399)
15.2.4 转体施工	(404)
15.2.5 顶推法施工	(406)
15.2.6 连续梁逐孔施工法	(409)
15.3 钢桥施工	(412)
15.3.1 钢桥的发展与钢桥构件的制作	(412)
15.3.2 钢桥的安装	(412)
15.3.3 钢斜拉桥的施工	(414)
15.4 施工中常出现的质量事故及处理	(417)
本章小结	(418)
复习思考题	(418)
习 题	(418)
综合练习题	(420)
参考文献	(437)

1 土石方工程

内容提要

本章内容包括土石方的种类及现场如何鉴别;土石方的施工方法以及机械化施工等内容。重点阐述了边坡的稳定、施工排水和填方的压实,以及土石方施工机械的性能和如何提高生产效率。在土石方工程施工中,还结合现场施工常出现的质量事故,分析了原因、应采取预防的措施以及根治的方法。

学习要求

1. 了解土石方的种类和如何鉴别;了解常用土石方的施工机械性能和如何选用。
2. 熟悉土坡失稳的原因和产生流砂的原因。
3. 掌握土石方工程常见的质量事故的预防措施和根治方法。

1.1 概 述

1.1.1 土石方工程的种类与特点

土石方工程是建筑工程施工中主要分部工程之一,它包括土石方的开挖、运输、填筑与弃土、平整与压实等主要施工过程,以及场地清理、测量放线、施工排水、降水和土壁支护等准备工作与辅助工作。

土石方工程按其施工内容和方法的不同,常有以下几种:

1.1.1.1 场地平整

场地平整是将天然地面改造成所要求的设计平面时所进行的土石方施工全过程。它往往具有工作量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点。如大型建设项目的场地平整,土方量可达数百万立方米以上,面积达若干平方公里,工期长。土石方工程施工又受气候、水文、地质等影响,难以预料的因素多。因此,在组织场地平整施工前,应详细分析、核对各项技术资料(如地形图、工程地质、水文地质勘察资料;原有地下管道、电缆和地下构筑物资料;土石方施工图等),进行现场调查并根据现有施工条件,制订出以经济分析为依据的施工设计。

1.1.1.2 基坑(槽)及管沟开挖

指开挖宽度在 3m 以内的基槽或开挖底面积在 20m^2 以内的土石方工程,是为浅基础、桩承台及管沟等施工而进行的土石方开挖。其特点是:要求开挖的标高、断面、轴线准确;土石方量少;受气候影响较大(如冰冻、下雨等影响)。因此,施工前必须做好各项准备工作,制订合理的施工方案,以达到减轻劳动强度、加快施工进度和节省工程费用的目的。

1.1.1.3 地下工程大型土石方开挖

对人防工程、大型建筑物的地下室、深基础施工等而进行的地下大型土石方开挖。它涉及降低地下水位、边坡稳定与支护、地面沉降与位移、临近建筑物(构筑物、道路和各种管线)的安全与防护等一系列问题。因此,在土石方开挖前,应详细研究各项技术资料,进行专门的施工设计和评审。

1.1.1.4 土石方填筑

土石方填筑是对低洼处用土石方分层填平。建筑工程上有大型土石方填筑和小型场地、基坑、基槽、管沟的回填,前者一般与场地平整施工同时进行、交叉施工;后者除小型场地回填外,一般在地下工程施工完毕后再进行。对填筑的土石方,要求严格选择土质,分层回填压实。

1.1.2 土石的分类与现场鉴别方法

土石的分类方法很多,作为建筑物地基的土石可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和特殊土(如淤泥、泥炭、人工填土)。

在建筑施工中,根据其开挖的难易程度,将土石分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石八类。前四类属一般土,后四类属岩石。土的这种八类分类法及其现场鉴别方法见表1.1。

土的工程分类与现场鉴别方法

表 1.1

土的分类	土 的 名 称	可松性系数		现场鉴别方法
		K_s	K_s'	
一类土 (松软土)	砂;亚砂土;冲积砂土层;种植土;泥炭(淤泥)	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03	能用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	亚粘土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;种植土;填筑土及亚砂土	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软及中等密实粘土;重亚粘土;粗砾石;干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚粘土;压实的填筑土	1.24 ~ 1.30	1.05 ~ 1.07	主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	重粘土及含碎石、卵石的粘土;粗卵石;密实的黄土;天然级配砂石;软泥灰岩及蛋白石	1.26 ~ 1.35	1.06 ~ 1.09	整个用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石灰纪粘土;中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软的石灰岩	1.30 ~ 1.40	1.10 ~ 1.15	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥岩;砂岩;砾岩;坚实的页岩;泥灰岩;密实的石灰岩;风化花岗岩;片麻岩	1.35 ~ 1.45	1.11 ~ 1.20	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	大理岩;辉绿岩;玢岩;粗、中粒花岗岩;坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩、风化痕迹的安山岩、玄武岩	1.40 ~ 1.45	1.15 ~ 1.20	用爆破方法
八类土 (特坚石)	安山岩;玄武岩;花岗片麻岩;坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30	用爆破方法

注: K_s —最初可松性系数; K_s' —最终可松性系数。

1.1.3 土的工程性质

1.1.3.1 土的天然密度

土在天然状态下单位体积的质量,称为土的天然密度(单位为 N/cm^3 、 kN/m^3)。一般粘性土的天然密度为 $18 \sim 20\text{kN}/\text{m}^3$,砂土的天然密度为 $16 \sim 20\text{kN}/\text{m}^3$ 。土的天然密度(ρ)按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

式中 m ——土的总质量;
 V ——土的天然体积。

1.1.3.2 土的干密度

单位体积土中的固体颗粒的质量称为土的干密度(单位为 N/cm^3 、 kN/m^3)。土的干密度(ρ_d)按下式计算:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1.2)$$

式中 m_s ——土中固体颗粒的质量;
 V ——土的天然体积。

土的干密度愈大,表示土愈密实。工程上常把干密度作为评定土体密实程度的标准,以控制填土工程的质量。

1.1.3.3 土的可松性

天然土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经振动夯实,仍不能恢复原来的体积,这种性质称为土的可松性。土的可松性程度用可松性系数表示,即:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1.3)$$

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1} \quad (1.4)$$

式中 K_s ——土的最初可松性系数;
 K_s' ——土的最终可松性系数;
 V_1 ——土在天然状态下的体积;
 V_2 ——土被挖出后在松散状态下的体积;
 V_3 ——土经压(夯)实后的体积。

可松性系数对土方的调配、计算土方运输量、计算填方量和运土工具等都有影响。各类土的可松性系数见表 1.1。

1.1.3.4 土的透水性

土的透水性是指水流通过土中孔隙的难易程度。地下水的流动以及在土中的渗透速度都与土的透水性有关。在计算地下水源水量时,也涉及土的透水性指标。

地下水在土中的渗流速度一般可按达西定律计

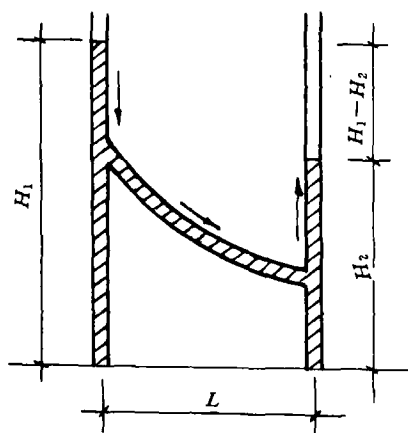


图 1.1 水的渗流