

建筑工程施工

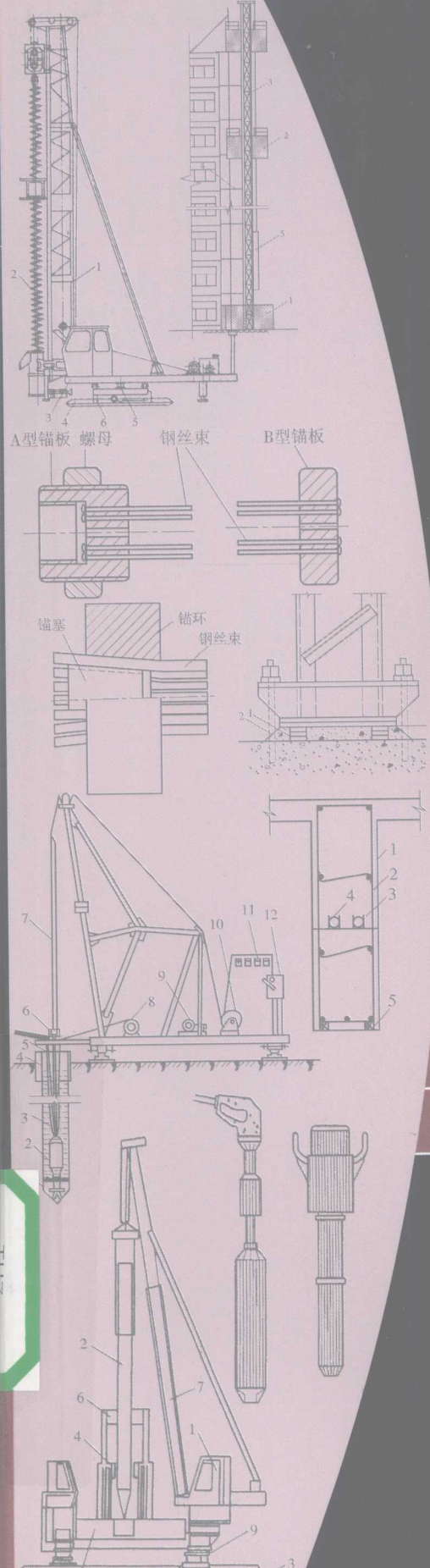
BUILDING CONSTRUCTION

主编 杨宝珠

普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

Civil Professional Textbooks for the 11th Five-Year Plan

主审 吴泳川



普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

建筑工程施工

Building Construction

丛书审定委员会

王思敬 彭少民 石永久 白国良
李杰 姜忻良 吴瑞麟 张智慧

本书主审 吴泳川

本书主编 杨宝珠

本书编写委员会

杨宝珠 赵学荣 陈 烜

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工/杨宝珠 主编.

—武汉:华中科技大学出版社,2008年11月

ISBN 978-7-5609-4960-4

I. 建… II. 杨… III. 建筑工程-工程施工 IV. TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字[2008]第 170077 号

建筑工程施工

杨宝珠 主编

责任编辑:翟永梅

封面设计:张璐

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074

销售电话:(022)60266190 (022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

录 排:河北香泉技术开发有限公司

印 刷:河北昌黎第一印刷厂

开本:850mm×1065mm 1/16 印张:14

字数:315千字

版次:2008年11月第1版

印次:2008年11月第1次印刷

定价:26.00元

ISBN 978-7-5609-4960-4/TU·453

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

总 序

教育可理解为教书与育人。所谓教书,不外乎是教给学生科学知识、技术方法和运作技能等,教学生以安身之本。所谓育人,则要教给学生做人道理,提升学生的人文素质和科学精神,教学生以立命之本。我们教育工作者应该从中华民族振兴的历史使命出发,来从事教书与育人工作。作为教育本源之一的教材,必然要承载教书和育人的双重责任,体现两者的高度结合。

中国经济建设高速持续发展,国家对各类建筑人才需求日增,对高校土建类高素质人才培养提出了新的要求,从而对土建类教材建设也提出了新的要求。这套教材正是为了适应当今时代对高层次建设人才培养的需求而编写的。

一部好的教材应该把人文素质和科学精神的培养放在重要位置。教材中不仅要内容上体现人文素质教育和科学精神教育,而且还要从科学严谨性、法规权威性、工程技术创新性来启发和促进学生科学世界观的形成。简而言之,这套教材有以下特点。

一方面,从指导思想来讲,这套教材注意到“六个面向”,即面向社会需求、面向建筑实践、面向人才市场、面向教学改革、面向学生现状、面向新兴技术。

二方面,教材编写体系有所创新。结合具有土建类学科特色的教学理论、教学方法和教学模式,这套教材进行了许多新的教学方式的探索,如引入案例式教学、研讨式教学等。

三方面,这套教材适应现在教学改革发展的要求,提倡所谓“宽口径、少学时”的人才培养模式。在教学体系、教材编写内容和数量等方面也做了相应改变,而且教学起点也可随着学生水平做相应调整。同时,在这套教材编写中,特别重视人才的能力培养和基本技能培养,适应土建专业特别强调实践性的要求。

我们希望这套教材能有助于培养适应社会发展需要的、素质全面的新型工程建设人才,我们也相信这套教材能达到这个目标,从形式到内容都成为精品,为教师和学生,以及专业人士所喜爱。

中国工程院院士 王思敬

2006年6月于北京

前 言

建筑工程施工是建筑学专业、工程管理专业、工程造价专业和建筑材料专业等学生一门必不可少的专业课程。该课程主要研究建筑工程施工技术和施工组织的一般规律,主要的施工工艺、施工方法和施工管理等问题。

本书全部按照现行规范、规程和标准编写,力求既系统又简洁地介绍建筑工程施工技术和施工管理的有关知识,并能反映目前施工中的新工艺、新技术、新材料和新的组织管理理念,同时还概略地介绍了各类工程建筑设计时应注意的问题。使学生在学学习施工方法、施工工艺的同时,理清建筑工程设计和施工技术的相互联系,解决设计与施工脱节的矛盾,并能很好地解决工程设计、施工管理和工程造价计算中有关施工的实际问题,因而对建筑学、工程管理和工程造价专业的学生更有针对性,对他们的学习也将有更大的帮助。各章针对重点、难点问题在章末都配有一定量的思考题,使学生在系统掌握基本知识、基本理论的基础上,加深对重点内容的理解和掌握。

本书可满足建筑类高等院校建筑学专业、工程管理专业、工程造价专业和建筑材料专业等本科学生的教学需要,也可作为工程设计、施工和管理技术人员的参考书。

本书由天津城市建设学院杨宝珠任主编。各章编写人员如下:天津城市建设学院赵学荣编写第1、5、6章;杨宝珠编写第2章,第3章中第4、5节以及第4章,第7章;陈烜编写第3章中第1~3节。

全书由天津城市建设学院吴泳川教授主审。限于本书编写时间较紧,书中难免有不妥之处,请读者批评指正。

编者

2008年10月

目 录

第 1 章 土方与基础工程	(1)
1.1 土方工程	(1)
1.2 浅基础工程	(18)
1.3 桩基础工程	(24)
1.4 地下连续墙工程	(34)
【思考与练习】	(41)
第 2 章 砌体结构工程	(42)
2.1 施工准备工作	(42)
2.2 砖砌体工程	(49)
2.3 混凝土小型空心砌块砌体工程	(54)
2.4 填充墙砌体工程	(58)
【思考与练习】	(59)
第 3 章 钢筋混凝土结构工程	(61)
3.1 模板工程	(61)
3.2 钢筋工程	(72)
3.3 混凝土工程	(83)
3.4 预应力混凝土工程	(98)
3.5 现浇混凝土结构建筑设计中应注意的问题	(113)
【思考与练习】	(115)
第 4 章 结构安装工程	(117)
4.1 结构吊装机械	(117)
4.2 钢筋混凝土结构安装工程	(121)
4.3 钢结构安装工程	(134)
【思考与练习】	(145)
第 5 章 建筑防水工程	(147)
5.1 屋面防水工程	(147)
5.2 地下建筑防水工程	(153)
5.3 室内防水工程	(160)
【思考与练习】	(161)
第 6 章 建筑装饰装修工程	(163)
6.1 抹灰工程	(163)

2 建筑工程施工

6.2	建筑地面工程	(167)
6.3	吊顶与轻质隔墙工程	(173)
6.4	饰面板(砖)工程	(177)
6.5	幕墙工程	(182)
	【思考与练习】	(186)
第7章	施工组织概论	(189)
7.1	施工组织设计概论	(189)
7.2	单位工程施工组织设计	(192)
7.3	施工组织总设计	(205)
	【思考与练习】	(213)
	参考文献	(215)

第 1 章 土方与基础工程

1.1 土方工程

在建筑工程施工中,首先需进行土方工程。土方工程包括场地平整、基坑(槽)与管沟开挖、地下建筑工程开挖、基坑回填、地坪填土等。

土方工程施工的难易程度与土的类别和土的工程性质、工程量的大小、开挖深度、开挖方式及该地区的地质条件和地形情况有关。土方工程的特点是:工程量大,施工范围广;土的种类繁多;施工受地区气候、地质、地貌的影响大,施工条件复杂等。因此,施工前必须做好周密的调查研究和试验工作,以便制定合理的施工方案。

1.1.1 土的工程分类和工程性质

1. 土的工程分类

在土方工程施工和工程预算定额中,根据土的开挖难易程度,将土分为八类(十六级)。前四类为一般土,其中,一类土(I级)为松软土,二类土(II级)为普通土,三类土(III级)为坚土,四类土(IV级)为砂砾坚土;后四类为岩石,其中,五类土(V~VI级)为软石,六类土(VII~VIII级)为次坚石,七类土(IX~XIII级)为坚石,八类土(XIV~XVI级)为特坚石。土的类别越高则越坚硬,越不易开挖;但土体结构越稳定,开挖后土体不易松散、坍塌。

2. 土的工程性质

土的工程性质决定了土方工程施工方法、土方机械的选择、基坑(槽)降水方法及土方工程费用等。土的主要工程性质如下。

1) 土的可松性

土的可松性是指:天然状态下的土经挖掘以后,内部组织破坏,体积增大,以后虽经回填压实,仍不一定能恢复到原来的体积。土的可松性程度以可松性系数表示,即

$$\text{土的最初可松性系数} \quad K_p = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-1)$$

$$\text{土的最终可松性系数} \quad K'_p = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-2)$$

式中 V_1 ——土在天然状态下的体积, m^3 ;

V_2 ——土经开挖后的松散体积, m^3 ;

V_3 ——填方的土经压实后的体积, m^3 。

土的可松性是挖、填土方时,计算土方机械生产率、运土机具数量、回填土方量、

进行场地平整、规划竖向设计、土方平衡调配的重要参数。

2) 土的含水量

土的含水量是指土中水的质量与固体颗粒质量之比,以百分率表示,即

$$\begin{aligned} w &= \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% \\ &= \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \end{aligned} \quad (1-3)$$

式中 m_1 ——含水状态时土的质量,kg;

m_2 ——烘干后土的质量,kg;

m_w ——土中水的质量,kg;

m_s ——土中固体颗粒质量,kg。

土的含水量随气候条件、季节和地下水的影响而变化。它对基坑(槽)降水、土方边坡稳定及填土密实程度都有直接的影响。

3) 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质。当基坑(槽)开挖至地下水位以下时,地下水会在土中渗流,渗流中受到土颗粒的阻力,渗流速度与土的渗透性、渗流路程长短有关,即

$$V = K \cdot I \quad (1-4)$$

式中 V ——水在土中的渗流速度,m/d 或 cm/d;

K ——比例系数,m/d 或 cm/d,称为土的渗透系数;

I ——水力坡度, $I = h/L$; h 为水位差值,m; L 为水的渗流路程,m。

土的渗透性与土的颗粒级配、密实程度等有关,一般由现场实验确定。它是选择基坑(槽)降、排水方法,确定分层填土时相邻两层结合面形式的重要参数。

4) 土方边坡

土方边坡是指在某一状态下的土体可以稳定的倾斜能力,一般用边坡坡度和边坡系数表示。边坡坡度是指边坡高度 h 与边坡宽度 b 之比,如图 1-1 所示。工程中通常用 $1:m$ 表示边坡的大小, m 称为边坡系数,即

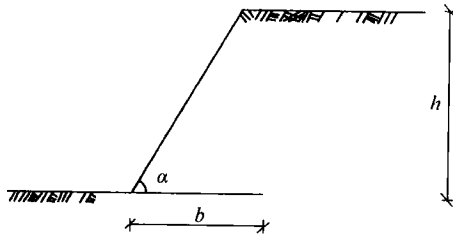


图 1-1 边坡坡度示意

$$\text{边坡坡度} = \tan \alpha = h/b = \frac{1}{b/h} = 1:m \quad (1-5)$$

1.1.2 土方开挖

1. 土方施工前的准备工作

土方工程施工前,应做好以下各项准备工作。

① 场地清理:包括拆除施工区域内的房屋、地下障碍物,拆除上下水管道和其他

构筑物,拆除或搬迁通讯和电力设备,迁移树木,清除树墩及含有大量有机物的草皮、耕植土和河道淤泥等。

② 地面水排除:场地内积水会影响施工,故地面水和雨水均应及时排走,以保持场地内干燥。地面水的排除一般采用排水沟、截水沟、挡水土坎等方法。临时性排水设施应尽可能与永久性排水设施相结合。

③ 搭设临时设施:搭建必需的临时建筑,如加工棚、工具库、材料库、办公和生活临时用房等。设置好临时供水、供电、供压缩空气(开挖石方时)管线,并试水、试电、试气。

④ 修筑运输道路:修筑场地内机械运行的道路(宜结合永久性道路修建),路面宜为双车道,其宽度不小于6 m,路侧应设排水沟。

⑤ 安排好设备运转:对施工中需使用的土方机械、运输车辆及各种辅助设备进行检查、试运转,并运往现场。

⑥ 编制土方工程施工组织设计:主要是确定基坑(槽)的降水方案,确定挖、填土方的方法和边坡处理方法,选择及组织土方开挖机械,选择填方土料及回填方法。

2. 主要土方机械及其施工

土方开挖一般采用机械化施工。合理选择土方机械,使各种机械在施工中配合协调,充分发挥机械效能,是加快施工进度、保证施工质量和降低工程成本的关键。常用的土方机械有推土机、铲运机、挖土机等。

1) 推土机

推土机由拖拉机和能升降的推土铲组成。它可以完成铲土、运土、摊平及压实松土等工作,适宜开挖一至三类土,四类以上的土需经预松后才能作业。在土方工程中,推土机主要用于平整场地、修筑路基、开挖深度1.5 m以内的基坑、填平沟坑以及配合铲运机、挖土机工作等。在推土机后面还可以安装松土装置,也可以挂羊足碾进行土方压实工作。

推土机常用的作业方法有:下坡推土法、并列推土法、槽形挖土法、多铲集运法和铲刀附加侧板法等。

2) 铲运机

铲运机由牵引机械和铲斗组成,按行走方式分为自行式和牵引式两种(见图1-2)。它能独立完成铲土、运土、卸土、填筑、整平等工作,最适宜开挖含水量不超过27%的一类土和二类土,三类土和四类土需用松土机预松后才能开挖。在土方工程中,铲运机常用于大面积场地平整、运距800 m以内的挖运土方、开挖大型基坑、填筑堤坝和路基等。

铲运机常采用的作业方法有下坡铲土法、跨铲法和助铲法等。其开行路线对提高生产效率影响很大,常用的开行路线有环形路线和“8”字形路线形式(见图1-3)。

3) 挖土机

挖土机分为单斗挖土机和多斗挖土机,建筑工程中常采用单斗挖土机。单斗挖

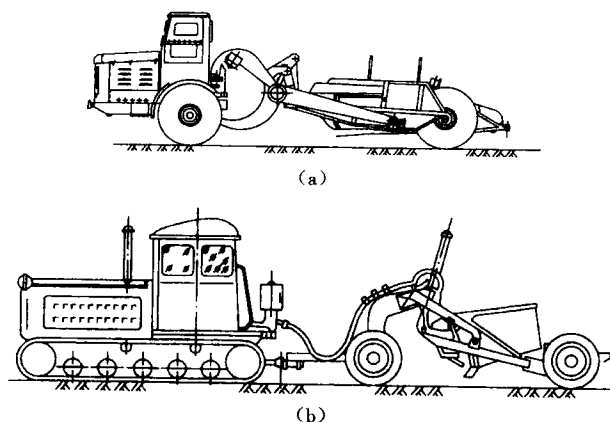


图 1-2 铲运机外形图

(a) 自行式; (b) 牵引式

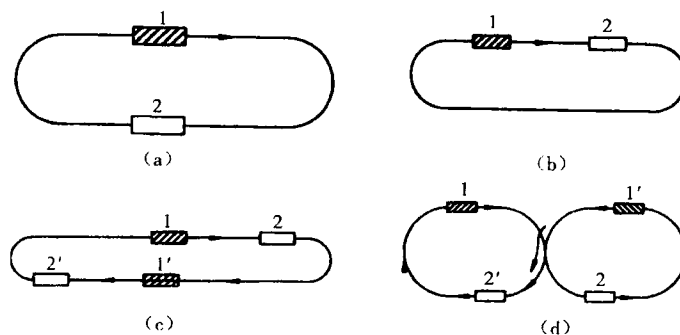


图 1-3 铲运机开行路线

(a)、(b) 环形路线; (c) 大环形路线; (d) “8”字形路线

1、1'—挖土; 2、2'—卸土

土机又有正铲、反铲、拉铲和抓铲四种类型(见图 1-4)。

(1) 正铲挖土机

正铲挖土机的挖土特点是“前进向上,强制切土”。它可开挖停机面以上的一至四类土和经爆破的岩石、冻土。在土方工程中,正铲挖土机常用于开挖大型干燥基坑以及土丘等,与运土汽车配合能完成整个挖运任务。

正铲挖土机的开挖方式有正向挖土、侧向卸土和正向挖土、后方卸土两种,常采用的作业方法有分层开挖法、多层挖土法、中心开挖法、上下轮换开挖法、顺铲开挖法和间隔开挖法等。

(2) 反铲挖土机

反铲挖土机的挖土特点是“后退向下,强制切土”。它能开挖停机面以下的一至三类土,以及含水量大或地下水位较高的土方。在土方工程中反铲挖土机常用于开

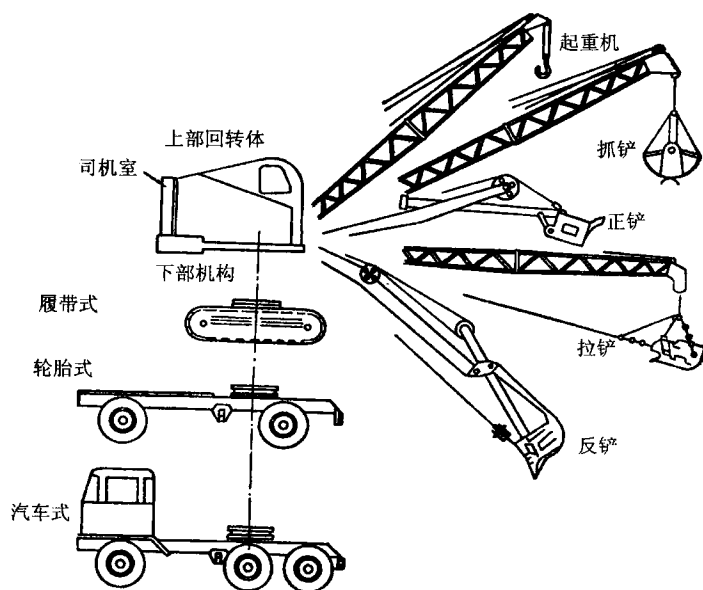


图 1-4 单斗挖土机

挖基坑、基槽或管沟等,与运土汽车配合也能完成整个挖运任务。

反铲挖土机的开挖方式有沟端开行和沟侧开行两种,常采用的作业方法有分条开挖法、沟角开挖法、分层开挖法和多层接力开挖法等。

(3) 拉铲挖土机

拉铲挖土机的挖土特点是“后退向下,自重切土”。它能开挖停机面以下的一类 and 二类土以及挖取水中泥土,但挖土的精确性较差。在土方工程中,拉铲挖土机常用于开挖较深较大的基坑(槽)、沟渠,以及填筑路基、修筑堤坝等。

拉铲挖土机的开挖方式也有沟端开行和沟侧开行两种,常采用的作业方法有三角开挖法、分段开挖法、分层开挖法、顺序挖土法、转圈挖土法和扇形挖土法等。

(4) 抓铲挖土机

抓铲挖土机的挖土特点是“直上直下,自重切土”。它能开挖停机面以下的一类 and 二类土,最适宜于水下挖土,或用于装卸碎石、矿渣等松散材料。在土方工程中抓铲挖土机常用于开挖施工面狭窄的深基坑、基槽,在软土地区常用于开挖基坑、桩孔和地下连续墙、沉井等。

抓铲挖土机的开挖方式有沟侧开行和定位开挖两种。

3. 土方边坡与土壁支护

土方开挖之前,为了保证土方开挖和基础施工过程中的安全性,在编制土方工程施工组织设计时,应确定土方开挖的边坡或土壁支护的形式。

1) 放坡开挖

(1) 放坡形式

土方开挖时放坡的形式由土的类别、开挖深度、周边环境、施工季节以及施工组织方式、技术经济的合理性等因素决定。常用的放坡形式有直线形、折线形、阶梯形和分级形等(见图 1-5)。

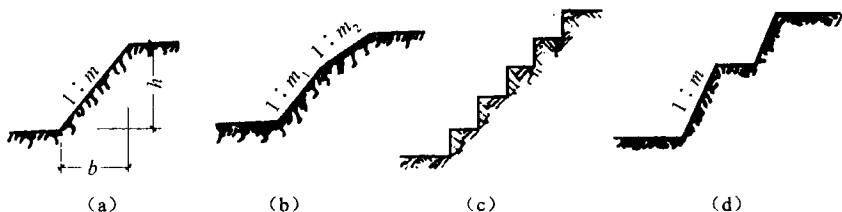


图 1-5 放坡形式

(a) 直线形;(b) 折线形;(c) 阶梯形;(d) 分级形

(2) 影响土方边坡稳定的因素

土方边坡的稳定主要依靠土体内土颗粒间存在的摩擦力和黏结力,使土体具有一定的抗剪强度。黏性土既有摩擦力又有黏结力,土的抗剪强度较高,土体不易失稳,土体若失稳,则是沿着滑动面整体滑动(滑坡);砂性土只有摩擦力而无黏结力,抗剪强度较差。所以黏性土的坡度可陡些,砂性土的坡度应缓些,使土体下滑力小于土颗粒间的摩擦力和黏结力之和,从而保证边坡稳定。

当外界因素发生变化,土体的抗剪强度降低或土体所受剪应力增加时,就破坏了土体的自然平衡状态,会导致边坡失去稳定而塌方。造成土体内抗剪强度降低的主要原因是雨水或施工用水使土的含水量增加,水的润滑作用使土颗粒之间的摩擦力和黏结力降低;而造成土体所受剪应力增加的主要原因有坡顶上部荷载的增加、土体自重的增大(含水量增加),以及地下水渗流中的动水压力的作用,此外,地面水浸入土体的裂缝中所产生的静水压力也会使土体内的剪应力增加。所以,在确定土方边坡的形式及坡度大小时,既要考虑上述各方面因素,又要注意周边环境条件,才能保证土方和基础工程施工的顺利进行。

(3) 土方边坡的留设

① 直壁开挖不加支撑:当土质均匀、湿度正常,地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高,且敞露时间不长时,挖方边坡可做成直立壁不加支撑。但挖方深度应符合下列规定:密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)的允许深度为 1.0 m;硬塑、可塑的粉质黏土及粉土的允许深度为 1.25 m;硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土)的允许深度为 1.5 m;坚硬的黏土的允许深度为 2.0 m。

② 放坡开挖不加支撑:当土的湿度、土质及其他地质条件较好且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高,挖方深度在 5 m 以内(浅基坑)时,可放坡开挖而不加支护。边坡坡度的大小应根据土的种类和力学性质、开挖深度、开挖方法、边坡留置时

间的长短、坡顶荷载状况、降排水情况及气候条件等确定。对于永久性场地,挖方边坡坡度应符合设计要求,如设计无规定,可查阅有关资料确定,一般为 $1:0.5\sim 1:1.50$;对使用时间较长的临时性挖方边坡坡度,应根据有关规范的规定,并结合当地实践经验确定,一般在 $1:0.35\sim 1:1.25$ 之间。对于岩石边坡,应根据其岩石类别和风化程度确定。

2) 土壁支护形式

对于土质较差且不稳定或较深的基坑(槽)、管沟,当采用放坡开挖无法保证施工安全时,或现场无放坡条件时,以及考虑经济因素时,土方开挖应采用临时性支护措施。土壁支护可采用全深度支护或上段放坡开挖、下段支护的方式。主要有以下几种支护形式。

① 浅基坑支护。

浅基坑支护的形式主要有斜柱支撑、锚拉支撑、型钢桩横挡板支撑、短桩横挡板支撑、临时挡土墙支撑、挡土灌注桩支护、叠袋式挡墙支护等。

② 深基坑透水挡土支护。

透水挡土支护结构用于地下水位低于基坑底或坑外降水的情况。其形式主要有H型钢(工字钢)桩加横挡板挡土、间隔式(疏排)混凝土灌注桩加钢丝网水泥抹面护壁、密排式混凝土灌注桩或预制桩、连拱式灌注桩、土钉墙支护等。

③ 深基坑止水挡土支护。

止水挡土支护结构用于地下水位高于基坑底且坑内降水而坑外不降水的情况。其形式主要有深层搅拌水泥土墙、密排桩间加高压喷射水泥注浆桩或化学注浆桩、地下连续墙、锁口钢板桩等。

④ 深基坑支撑结构。

支撑结构是为提高挡土支护结构的刚度和稳定性而设立。其形式主要有自立式(悬臂)支护,锚拉式支护,土层锚杆,钢管、型钢或混凝土水平支撑、斜撑,环梁支撑法等。

4. 土方开挖方法及要点

基坑开挖前,应根据工程结构形式、基坑深度、地质条件、周围环境、施工方法、施工工期和地面荷载等资料,确定基坑开挖方案和地下水控制的施工方案。

1) 浅基坑开挖

浅基坑开挖时的施工要点如下。

① 基坑开挖的程序一般为:测量放线→分层开挖→排降水→修坡→整平→留足预留土层等。相邻基坑开挖时,应遵循先深后浅或同时进行的顺序。

② 挖土时应水平分段、分层进行,基坑、槽每边的宽度应比基础宽 $15\sim 30\text{ cm}$,以便于施工操作。土壁要求平直,挖完一层,支设一层支护,挡土板应紧贴土面。

③ 施工过程中基坑(槽)、管沟边坡上堆置的土方不应超过设计荷载,挖土时不应碰撞或损伤支护结构、降水设施。

④ 基坑开挖时应尽量防止对地基土的扰动。采用机械开挖基坑时,为避免破坏地基土,应在基底标高以上预留一层土由人工挖掘修整。使用铲运机、推土机时,保留土层厚度为 15~20 cm,使用正铲、反铲或拉铲挖土机时为 20~30 cm。当用人工挖土,基坑挖好后不能立即进行下道工序时,应预留 15~30 cm 的土不挖,待下道工序开始前再挖至设计标高。

⑤ 土方开挖应连续进行,并尽快完成。施工时基坑周围的地面上应进行防水、排水处理,严防雨水等地面水浸入基坑周边土体和流入基坑,以避免塌方或地基土遭到破坏。雨季施工时,基坑应分段开挖,挖好一段浇筑一段垫层。

⑥ 在地下水位以下挖土时,应采取降、排水措施,将水位降低至基坑底面以下 50 cm,以利于挖土施工。降水工作应持续到基础(包括地下水位以下回填土)施工完成。

⑦ 土方开挖中如发现地下管线,应及时通知有关部门处理;如发现文物或古墓,应立即妥善保护并及时报请当地有关部门到现场处理,待妥善处理后方可继续施工。

⑧ 基坑开挖中,应经常对平面控制桩、水准点、基坑平面位置、水平标高、边坡坡度等进行复测检查,并及时修整。挖至设计标高后再进行统一修坡清底,检查坑底尺寸和标高。基坑挖完后应进行验槽,并做好记录。

2) 深基坑开挖

在深基坑土方开挖前,要详细确定挖土方案和施工组织;要对支护结构、地下水位及周围环境进行必要的监测和保护,并注重信息化施工技术的应用。施工中除应遵循浅基坑开挖的要点外,还应注意以下施工要点。

① 深基坑工程的挖土方案,主要有放坡挖土、中心岛式(也称墩式)挖土、盆式挖土和逆作法挖土。第一种无支护结构,后三种皆有支护结构。

② 深基坑土方开挖的顺序、方法必须与施工组织设计的要求相一致,并遵循“开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,严禁超深”的原则。

③ 施工中应防止深基坑挖土后基底土体回弹变形过大。减少基坑回弹变形的有效措施是设法减少土体中有效应力的变化,减少暴露时间,并防止地基土浸水。因此,在基坑开挖过程中和开挖后,均应保证降水工作正常进行,并在挖至设计标高后,尽快浇筑垫层和底板。必要时,可对基础结构下部土层进行加固。

④ 深基坑开挖通常是在桩基施工完毕后进行,应制定合理的施工顺序和技术措施,防止土方开挖时桩的位移和倾斜。为此,在基础群桩施工后宜停留一定时间,并用降水设备预抽地下水,待土中由于打桩积聚的应力有所释放、孔隙水压力有所降低、被扰动的土体重新固结后,再开挖基坑土方。而且土方的开挖宜均匀、分层,尽量减少开挖时的土压力差。

⑤ 挖土时应配合深基坑支护结构进行。因为挖土方式直接影响到支护结构的荷载,要尽可能使支护结构受力均匀,减少变形。为此,要坚持采用分层、分块、均衡、对称的方式进行挖土,以保证支护结构的稳定和施工安全。

1.1.3 基坑(槽)降水

在地下水位较高的地区开挖基坑或沟槽时,开挖至地下水位后,土的含水层被切断,地下水会不断渗流入基坑中。雨季施工时,雨水也会落入基坑。为了保证施工的正常进行,防止出现流砂、边坡失稳和地基承载能力下降等现象,必须在基坑(槽)开挖前或开挖时做好降水、排水工作。基坑(槽)的降水方法有集水井法和人工降低地下水水位法。

1. 集水井法

集水井法又称明排水法,属于重力降水。它是采用截、疏、抽的方法进行排水,即在基坑开挖过程中,沿基坑底部周边或中央开挖排水沟,并设置一定数量的集水井,使基坑内的水经排水沟流向集水井,然后用水泵抽走(见图 1-6)。

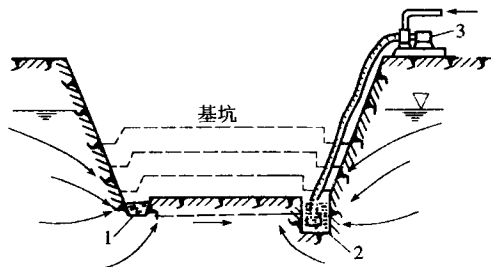


图 1-6 集水井降水示意

1—排水沟;2—集水井;3—水泵

施工中,应根据基坑(槽)底涌水量的大小、基础的形状和水泵的抽水

能力,确定排水沟的截面尺寸和集水井的数量。排水沟和集水井应设在基础底边 0.4 m 以外,当坑(槽)底为砂质土时,排水沟边缘应离开坡脚 0.3 m 以上,以免影响边坡的稳定。排水沟的宽度一般为 0.3 m,深度为 0.3~0.5 m,并向集水井方向保持 3‰ 左右的纵向坡度。集水井每间隔 20~40 m 设置一个,其直径或宽度为 0.6~0.8 m,深度随挖土深度的增加而加深,且应低于挖土面 0.7~1.0 m。集水井每积水达到一定深度后,应及时将水抽出坑外。基坑(槽)挖至设计标高后,集水井底应低于排水沟底 0.5 m 以上,并铺设碎石滤水层。为了防止井壁由于抽水时间较长而将泥砂抽出以及井底土被搅动而塌方,井壁可用竹、木、砖、水泥管等进行简单加固。

集水井法降水深度一般在 5 m 以内,由于其设备简单、排水方便,在工程中被广泛采用。该方法适用于渗水量较大的粗粒土层的排水,因为水流一般不致将粗颗粒带走;也可用于渗水量较小的黏性土层降水,即土的渗透系数在 7~20 m/d 时的基坑降水。集水井法不适宜细砂土和粉砂土层,因为地下水渗流时会带走细颗粒而发生流砂现象,导致边坡坍塌、坑底凸起而难以施工。在这种情况下就必须采取有效的措施防止流砂现象的发生。

2. 人工降低地下水水位法

人工降低地下水水位,就是在基坑开挖前,预先在基坑四周埋设一定数量的滤水管(井),利用抽水设备不断地抽出地下水,使地下水水位降低到坑底标高以下,直至基础工程施工完毕为止。人工降低地下水水位不仅是一种施工措施,也是一种加固地基的方法。

人工降低地下水的方法有轻型井点、电渗井点、管井井点(大口井)及深井井点等。施工时可根据土的渗透系数、需要降水的深度、工程特点、设备条件及经济性等具体情况选用,其中以轻型井点的理论最为完善,应用较广。目前,很多深基坑降水也常采用大口井方法,其降水设计是以经验为主,理论计算为辅。本节仅介绍轻型井点和大口井降水的方法。

1) 轻型井点

轻型井点降低地下水的方法,如图 1-7 所示。它是沿基坑周围以一定间距埋入井点管(下端为滤管)至蓄水层内,井点管上端通过弯联管与地面上水平铺设的集水总管相连接,利用真空原理,通过抽水设备将地下水从井点管内不断抽出,使原有地下水位降至坑底以下。

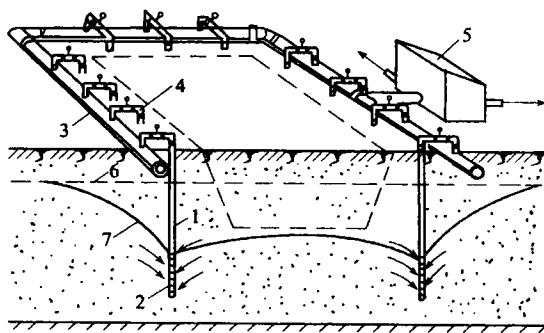


图 1-7 轻型井点法降低地下水位示意

1—井点管;2—滤管;3—集水总管;4—弯联管;5—水泵房;
6—原有地下水位线;7—降低后的地下水位线

轻型井点系统的布置,需根据基坑或沟槽的平面形状、尺寸、深度、土质、地下水位高度与流向、降水深度要求等因素进行设计计算确定。其降水深度一般不超过 6 m,若采用多层(多级)井点可达 20 m。该方法具有机具简单、使用灵活、装拆方便、降水效果好、可防止流砂现象发生、提高边坡稳定性、费用较低等优点,但需配置一整套井点系统的设备。轻型井点适用于渗透系数为 0.1~20 m/d 的土质,以及土层中含有大量细砂和粉砂的土质,或集水井法易引起流砂、塌方等情况时。

2) 大口井降水

大口井降水是由管井井点和深井井点发展而来,它由滤水井管、吸水管和水泵组成。滤水井管多采用无砂混凝土管,分节制作;井管内插入吸水管,可采用直径为 50~100 mm 的钢管、橡胶管或塑料管;吸水管与水泵相连,可一井一泵,也可多井一泵,视渗水量的多少和水泵的抽水能力而定。地下水渗流入滤水井管后,用水泵通过吸水管抽走。

大口井降水的布置方案多以实践经验为主,辅以理论计算,在基坑内和基坑外均可设置井点。其井距为 8~25 m,多采用 15 m、20 m;井深为 8~30 m;井径(内径)为