



职业教育建筑工程施工专业规划教材

建筑施工技术

JIANZHU SHIGONG
JISHU

主 编 王 旭 刘 娴

编 者 (以姓氏笔画为序)

王亚芳 王 旭 王 芳

王素艳 孔祥利 生金根

伏开剑 任务军 刘 娴

刘 琳 孙 良 张 玲

黄建国

主 审 张忠树

编委会

顾 问：沈 健 陈海燕 杨湘宁 孙真福
策 划：尹伟民 刘克勇 杨志霞 徐 宁 王巧林
主 任：杨 新
副主任：张荣胜 王国海 曹华祝 徐 忠 吴 魏
委 员：王稼伟 谢心鹏 陈志平 孙伟宏 甘志雄
许振华 张 波 张希成 马 松 吕成鹰
周 俊 王志强 潘晓群 张兵营 杨晓华
姜 峻 徐志方 黄学勇 王亮伟 杨建良
金玉书 缪世春 黄少基 陈乃军 李太云
邓立新 赵建康 芮新海 刘 波 秦榛蓁
缪正宏 王生宁 巫伟钢 孙秀华 王巍平
虞静东 季 军 黄 晨 葛伯炎 戴建坤
金同实 王胜发 王 伟 张圣琪 臧其林
庞志勤 刘 勇 黄熙宗 钱文玉 王慕启
徐祥华 陈大斌 冷耀明

总序

在我国转型发展的变革时期,在信息化与工业化深度融合的当下,职业教育的目标是“向生产、建设、服务和管理第一线输送高素质技术技能型专门人才”,其最显著的功能定位是就业导向。这必然要求职业教育的专业课教材必须具备“实用、实在、实际”的特征。我们欣喜地看到,这一套教材无论在体例设计与逻辑架构上,还是内容构成与呈现形式上,皆是务实与创造并重、规范与创新兼备,显现着编写者宽阔的视野和开阔的思路,予人耳目一新之感。在共建共享的合作机制下,编写人员克服“繁、难、散、旧”等传统教材编写过程中容易出现的通病,紧扣产业发展与企业用工需求,着力于“实”,尝试于“新”,指向于“活”。给编者在内容选择和内容呈现方式上更多的灵活性,给教师使用时提供了发挥与创造的空间,让这套教材更具柔性,为教学活动提供了更为广阔自由的空间。

教材的设计编写要为提高教育教学质量服务。我们基于职业实践开发的这套教材充分体现了“专业与产业对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接”,教师要以开放的思维和姿态,充分利用教材中反映产业升级和技术进步的知识元素,以调动学生内在的学习动力和发展潜力,引导学生在实践中学习,在学习中实践。此外,该系列教材中亦有许多与职业道德相关的教学内容。教师在教学中要引导学生树立正确的人生观、职业观,让学校的课堂不仅是促进学生成才的平台,同样也是引领学生成人的园地。

我们相信,本系列教材通过广大师生的创造性使用,一定会展现出自身的个性化魅力。同时,我们也真切地希望大家在使用中能及时提供反馈意见和建议,从而保证这套系列教材更臻完美。

编委会

前言



长期以来,建筑业都是我国的支柱产业之一。有数据表明,江苏省“建筑工程施工”专业毕业生的就业对口率年年递增,其中五年制高职和三年制中职的建筑类专业毕业生的就业率和对口率更是始终高居前列,这与我省职业学校普遍采用的“校企合作”人才培养模式、合理的课程设置、先进的教学理念密不可分。

本教材的编写根据协作组“建筑施工技术”课程标准,由多位来自省内优秀院校的一线双师型教师共同执笔完成。教材的编写体例不仅充分体现了现代教育教学的先进理念,更紧密结合建筑行业的长远发展,融合建筑企业对相关岗位技术人员的能力需求,打破了常规教学模式,对专业知识进行重组重建。

教材编写体例是以任务驱动组织教学项目,设置案例引入环节启发学生课前思考,对知识的呈现在符合学生认知规律的基础上留有引导学生自主学习空间,在各项目结束时通过“施工员”、“二级建造师”等行业职业资格考试的模拟题检验学生学习成果,并采用真实施工案例分析的形式,引导学生将所学理论知识与“现场环境”、“施工过程”相结合,进一步提升知识的理解与掌握。

本书项目一和项目二由南京高等职业技术学校刘娴编写,项目三由江苏省赣榆中等专业学校伏开剑编写,项目四由南京工程高等职业学校王芳、刘琳编写,项目五由苏州建设交通高等职业技术学校黄建国编写,项目六由泰兴中等专业学校生金根编写,项目七由江都中等专业学校孙良、任务军编写,项目八由南京高等职业技术学校孔祥利编写,项目九由江苏省赣榆中等专业学校张玲编写,项目十由江苏省宜兴中等专业学校王亚芳、王素艳编写。由南京高等职业技术学校王旭、刘娴统稿。

在教材编写过程中,江苏省建筑工程施工专业协作组的许多教授和企业专家对编写方案和体例架构给予了中肯的意见和指导。在此,编写组深表感谢!同时,因编著需要,教材中引用了一些从网上查阅的资料图片和新闻案例,因无法查找出处,在此一并表示感谢。

建筑施工技术是一门实践性较强的课程,编写中难免因教学经验、专业技能不足存在

疏漏或不妥之处,在此恳请广大读者、专家给予批评指正,并在使用过程中帮助提出修改意见和建议,以便今后对教材作进一步的完善提高。

编 者



目录



项目一 土方工程施工	(1)
任务一 认识土方工程	(1)
任务二 勘察分析土体性质	(2)
任务三 计算土方量	(5)
任务四 土方机械开挖	(13)
任务五 边坡支护	(15)
任务六 降低地下水位	(19)
任务七 填土压实地地	(23)
项目二 桩基础工程施工	(28)
任务一 钢筋混凝土预制桩施工	(29)
任务二 灌注桩施工	(37)
项目三 砌筑工程施工	(48)
任务一 砌筑工程概述	(48)
任务二 砌筑砂浆	(49)
任务三 砖砌体施工	(51)
任务四 中小型砌块施工	(57)
任务五 框架填充墙施工	(63)
任务六 砌筑工程的安全技术	(64)
项目四 钢筋混凝土工程施工	(68)
任务一 模板工程施工	(68)
任务二 钢筋工程施工	(81)
任务三 混凝土工程施工	(95)
项目五 预应力混凝土施工	(116)
任务一 材料(预应力筋)和设备机械认识	(116)
任务二 预应力筋制作及预埋管敷设	(123)
任务三 构件制作及预应力施工	(127)

任务四 构件养护及质量验收	(135)
项目六 结构安装工程施工	(137)
任务一 认识起重机械与设备	(137)
任务二 构件吊装前准备	(145)
任务三 吊车梁的吊装	(147)
任务四 屋架及屋面板的吊装	(146)
任务五 装配式多层房屋的结构安装工程	(152)
项目七 防水工程施工	(158)
任务一 认识防水材料	(158)
任务二 屋面防水工程	(164)
任务三 卫生间防水工程	(169)
项目八 装饰工程施工	(172)
任务一 抹灰工程	(172)
任务二 饰面板安装	(179)
任务三 饰面砖镶贴	(183)
任务四 室内吊顶安装	(188)
任务五 外墙外保温施工	(190)
项目九 冬雨期施工	(199)
任务一 冬期施工	(199)
任务二 雨期施工	(208)
项目十 脚手架与垂直运输机械	(212)
任务一 脚手架	(212)
任务二 垂直运输机械	(224)
参考文献	(237)

项 目 一

土方工程施工

项目导入

某桥梁工程在施工前,项目经理部为了保证安全,防止安全隐患的出现,在基坑开挖时采取了防坍塌措施,具体的措施包括:① 根据土质和深度来确定围护方法;② 机械开挖不支撑基坑时,每次挖方修坡深度不得超过 1.5 m;③ 人工开挖不支撑基坑时,每次挖方修坡深度不得超过 0.5 m;④ 任何情况下,在基坑顶边弃土时,弃土堆坡脚至挖方上边缘的距离不得大于 1.2 m,堆土高度不得超过 1.5 m。你知道项目经理为何会提出这些要求吗? 以上四条防止坍塌的措施是否妥当呢?



学习目标

- 了解土的分类并能现场鉴别土的种类。
- 掌握基坑(槽)、场地平整土石方工程量的计算方法。
- 了解土壁塌方和发生流砂现象的原因及防止方法。
- 熟悉常用土方施工机械的特点、性能、适用范围及提高生产率的方法。
- 掌握回填土施工方法及质量检验标准。

任务一 认识土方工程

土方工程是建筑工程施工中的主要分部工程之一,任何一项建筑工程施工都是从土方工程开始的。在大型建筑工程中,由于土方工程量大、施工条件复杂、施工中受气候条件、工程地质和水文地质条件的影响很大,因此施工前应针对土方工程的施工特点,制定合理的施工方案。

在建筑工程施工中最常见的土方工程施工包括场地平整、地下室和基坑(槽)及管沟开挖、土壁支撑、施工排水、降水、路基填筑及基坑(槽)的回填土等。

一、土方工程分类

土方工程按其施工内容和方法的不同,常有以下几种分类:

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方施工全过程。

2. 基坑(槽)开挖

基坑开挖是指开挖的长宽比小于3、底面积在 20 m^2 以内的土方工程,基槽开挖是指长宽比不低于3的土方工程。通常是为浅基础、桩承台及管沟等施工而进行的土方开挖。

3. 土方填筑

土方填筑是对低洼处用土方分层进行填平。对填筑的土方,要求严格选择土质,分层回填压实。

二、土方施工的特点

1. 工程量大,劳动强度高

一个大型建设项目的施工,其场地平整及基础、道路、管线等的土方施工面积可达几十至几十平方千米,土方量可达数万乃至数百万立方米。

2. 施工条件复杂

土方工程多为露天作业,施工受当地气候条件影响大,且土的种类繁多、成分复杂,工程地质及水文地质变化多,也对施工影响较大。

三、场地清理平整

在场地平整施工前,应利用原场地上已有的各类控制点,或已有的建筑物、构筑物的位置、标高,测设平均范围线和标高。对施工区域内障碍物要调查清楚,制订方案,并征得主管部门意见和同意,拆除影响施工的建筑物、构筑物;拆除和改造通讯和电力设施、自来水管、煤气管道和地下管道;迁移树木。

场地平整时,应尽可能利用自然地形和永久性排水设施,采用排水沟、截水沟或挡水坝措施,把施工区域内的雨雪自然水、低洼地区的积水及时排除,使场地保持干燥,便于土方工程施工。

对于大型平整场地,利用经纬仪、水准仪,将场地设计平面图的方格网在地面上测设固定下来,各角点用木桩定位,并在桩上注明桩号、施工高度数值,以便施工。

修好临时道路、电力、通讯及供水设施,以及生活和生产用的临时房屋。

【观察与思考】

结合在《建筑工程测量》课所学到的知识,尝试思考在土方工程中如何进行定位放线。

任务二 勘察分析土体性质

土的种类繁多,其工程性质直接影响到土方工程施工方案的选择、劳动量的损耗和工程的施工费用。

一、土的分类

在土方工程施工中,根据开挖难易程度和开挖中使用不同的工具和方法分为:松软土、

普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石八类,如表 1-1 所示。

其中松软土和普通土可直接用铁锹开挖,或用铲运机、推土机、挖土机施工;坚土、砂砾坚土和软石要用镐、撬棍开挖,或预先松土,部分用爆破的方法施工;次坚石、坚石和特坚石一般要用爆破方法施工。

表 1-1 土的工程分类及可松性系数表

土的分类	土的名称	开挖方法及工具	可松性系数	
			K_s	K_s'
一类土 (松软土)	砂,粉土,冲积砂土层种植土,泥炭(淤泥)	用锹、锄头可挖掘	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土 (普通土)	粉质黏土,潮湿的黄土、夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土及亚砂土	用锹、锄头可挖掘,少许需用镐翻松	1.14~1.28	1.02~1.05
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土,重亚黏土,粗砾石,干黄土及含碎石的黄土、亚黏土,压实的填土	主要用镐,少许用锹、锄头,部分用撬棍	1.24~1.30	1.01~1.07
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含碎石、卵石的黏土,粗卵石,密实的黄土,天然级配砂石,软泥炭岩及蛋白石	先用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤	1.26~1.32	1.06~1.09
五类土 (软石)	硬石碳纪黏土,中等密实的页岩、泥炭岩、白垩土,胶结不紧的砾岩,软的石灰岩	用镐或撬棍、大锤,部分用爆破方法	1.30~1.40	1.10~1.15
六类土 (次坚石)	泥岩,砂岩,砾岩,坚硬的页岩、泥灰岩,密实的石灰岩,风化花岗岩、片麻岩	用爆破方法,部分用风镐	1.35~1.45	1.11~1.20
七类土 (坚石)	大理岩,辉绿岩,粉岩,粗、中粒花岗岩,坚实的白云岩、砾岩、砂岩、片麻岩、石灰岩,风化痕迹的安山石、玄武石	用爆破方法	1.40~1.45	1.15~1.20
八类土 (特坚石)	安山石,玄武石,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,粉岩	用爆破方法	1.45~1.50	1.20~1.30

二、土的工程性质

土的工程性质对土方施工方法的选择、劳动量和机械台班的消耗及工程费用等都有较大影响,也是进行土方施工设计必须掌握的基本资料。土的主要工程性质有:土的天然密度和干密度、土的可松性、土的含水量、土的渗透性。

1. 土的天然密度和干密度

土的天然密度是指在天然状态下,单位体积土的质量。它与土的密实程度和含水量有关。

土的天然密度按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中:

ρ ——土的天然密度, kg/m^3 ;

m ——土的总质量, kg ;

V ——土的体积, m^3 。

土的干密度是指土的固体颗粒质量与总体积的比值。用下式表示:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V}$$

式中:

ρ_d ——土的干密度, kg/m^3 ;

m_s ——固体颗粒质量, kg ;

V ——土的体积, m^3 。

在一定程度上,土的干密度反映了土的颗粒排列紧密程度。土的干密度愈大,表示土愈密实。

2. 土的可松性

土的可松性是指天然土经开挖后,其体积因松散而增加,以后虽经振动夯实,仍不能恢复成原来体积的性质。土的可松性程度用可松性系数来表示。

最初可松性系数:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}$$

最终可松性系数:

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1}$$

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(m^3);

V_2 ——土经开挖后的松散体积(m^3);

V_3 ——土经压(夯)实后的体积(m^3)。

土的最初可松性系数 K_s 是计算车辆装运土方体积及挖土机械的主要参数;土的最终可松性系数 K_s' 是计算填方所需挖土工程量的主要参数。

土的可松性系数主要用于土方开挖、调配运输、存放的计算,以及挖土回填,留回填松土的土方量计算,施工中不可忽视。

3. 土的含水量

土的含水量是指土中水的质量与土颗粒质量的百分比,表示为:

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

式中:

ω ——土的天然含水量(%);

m_w ——土中水的质量(kg)；

m_s ——土中固体颗粒的质量(kg)。

土的含水量随气候条件、雨雪和地下水的影响而变化,对土方边坡的稳定性及填土压实的质量都有直接的影响。

4. 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质。

土的渗透性用渗透性系数表示,即单位时间内水穿透土层的能力,一般由实验确定,常见土的渗透系数如表 1-2 所示。

表 1-2 土的渗透系数

土的种类	$K(m/d)$	土的种类	$K(m/d)$
亚黏土、黏土	<0.1	含黏土的中砂几纯细砂	20~25
亚黏土	0.1~0.5	含黏土的细砂纯中砂	35~50
含亚黏土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹卵石	50~100
含黏土的细砂	10~15	卵石	100~200

土的渗透系数大小与土的颗粒级配、密实程度等有关,对土方施工中的降水与排水影响较大,是人工降低地下水位及选择各类井点的主要参数。

【观察与思考】

列一张表,小结一下土的工程性质概念及其参数的计算和作用。

任务三 计算土方量

在场地平整、基坑与基槽开挖等土方工程施工中,都必须计算土方量。各种土方的外形往往是复杂和不规则的,很难取得精确的计算结果。所以在一般情况下,都是将工程区域划分成一定的几何形状,并采用具有一定精度而又和实际情况近似的方法进行计算。

一、基坑、基槽土方量计算

1. 基坑

基坑是指长宽比 ≤ 3 的矩形土体。其土方量按立体几何中棱柱体(由两个平行的平面作底的一种多面体)的体积公式计算(图 1-1)。即:

$$V = \frac{H}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2)$$

式中:

H ——基坑深度, m;

A_1 、 A_2 ——基坑上、下底的面积, m^2 ;

A_0 ——基坑中截面的面积, m^2 。

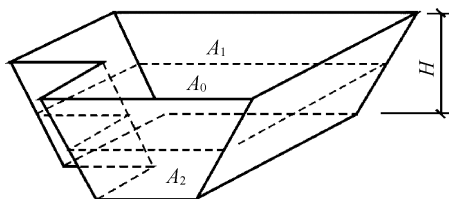


图 1-1 基坑土方量计算

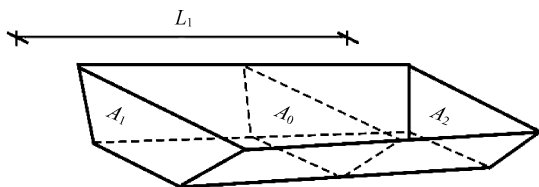


图 1-2 基槽土方量计算

2. 基槽

基槽的土方量可以沿长度方向分段后,再用类似基坑土方量的方法计算(图 1-2)。即:

$$V_1 = \frac{L_1}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2)$$

式中:

V_1 ——第一段的土方量, m^3 ;

L_1 ——第一段的长度, m 。

各段土方量的和即为总土方量:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

二、场地平整土方计算

对于在地形起伏的山区、丘陵地带修建较大厂房、体育场、车站等占地广阔工程的平整场地,主要是削凸填凹,移挖方作填方,将自然地面改造平整,为场地设计要求的平面。

场地挖填土方量计算有方格网法和横截面法两种。横截面法是将要计算的场地划分成若干横截面后,用横截面计算公式逐段计算,最后将逐段计算结果汇总。横截面法计算精度较低,可用于地形起伏变化较大的地区。对于地形较平坦地区,一般采用方格网法。

方格网法计算场地平整土方量步骤为:

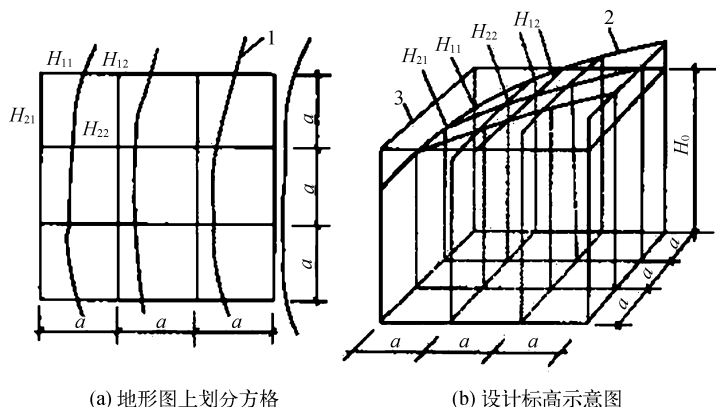


图 1-3 场地设计标高计算简图

1—等高线;2—自然地面;3—设计标高平面

1. 识读方格网图

方格网图由设计单位(一般在 1/500 的地形图上)将场地划分为边长 $a = 10 \sim 40 m$ 的若干方格,每个方格的角点标高,一般根据地形图上相邻两等高线的标高,用插入法求得;在无地形图时,在地面用木桩打好方格网,然后用仪器直接测出。并在各方格角点规定的位置上标注角点的自然地面标高(H)(图 1-3)。

2. 场地设计标高确定

场地设计标高是进行场地平整和土方量计算的依据。合理确定场地的设计标高,对于减少挖、填土方量,节约土方运输费用,加快施工进度等都具有重要的经济意义。一般应考虑以下因素:① 满足生产工艺和运输的要求;② 尽量利用地形,以减少挖方数量;③ 场内的挖方与填方能达到相互平衡(面积大、地形又复杂时则例外),以降低土方运输费用;④ 有一定的泄水坡度($\geq 2\%$),满足排水要求,并考虑最高洪水位的要求。

场地设计标高一般应在设计文件上规定,若设计文件无规定,可采用“挖、填土方量平衡法”或“最佳设计平面法”来确定。其中“挖、填土方量平衡法”概念直观,计算简便,精度能满足施工要求,常被实际施工时采用。

初步设计场地设计标高(H_0),其计算原则:场地内的土方在平整前和平整后相等而达到挖方、填方平衡,即挖方总量等于填方总量。可按下式计算:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N}$$

式中:

H_1 ——一个方格仅有的角点标高(m);

H_2 ——两个方格共有的角点标高(m);

H_3 ——三个方格共有的角点标高(m);

H_4 ——四个方格共有的角点标高(m);

N ——方格数。

上式所计算的设计标高,纯系一理论数值,实际中还需考虑以下因素进行调整:由于土具有可松性,必要时相应地提高设计标高;由于设计标高以上的各种填方工程用土量而影响设计标高的降低,或者由于设计标高以下的各种挖方工程的挖土量而影响设计标高的提高;由于边坡填挖方土方量不等(特别是坡度变化大时)而影响设计标高的增减;根据经济比较结果,将部分挖方就近弃土于场外,或将部分填方就近取土于场外而引起挖填土方量的变化后需增减设计标高。

3. 考虑泄水坡度对设计标高的影响

(1) 单向泄水(图 1-4):用计算出的设计标高 H_0 ,作为场地中心线的标高,如图 1-4 所示。场地内任一点的设计标高则为:

$$H_n = H_0 \pm li$$

式中:

H_n ——任意一点的设计标高(m);

l ——该点至 H_0 的距离(m);

i ——场地泄水坡度(不少于 2%);

\pm ——该点比 H_0 点高则取“+”号,反之取“-”号。

(2) 双向泄水(图 1-5): H_0 为场地中心点标高,场地内任意一点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y$$

式中:

l_x, l_y ——该点于 x 方向、 y 方向距场地中心线的距离;

i_x, i_y ——该点于 x 方向、 y 方向的泄水坡度。

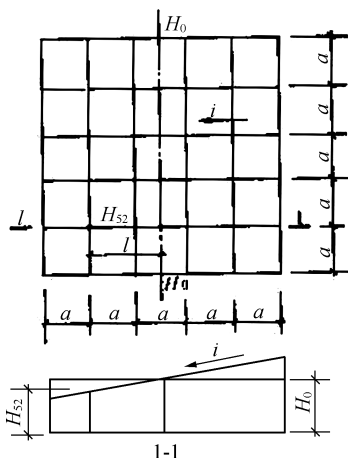


图 1-4 单向泄水坡度的场地

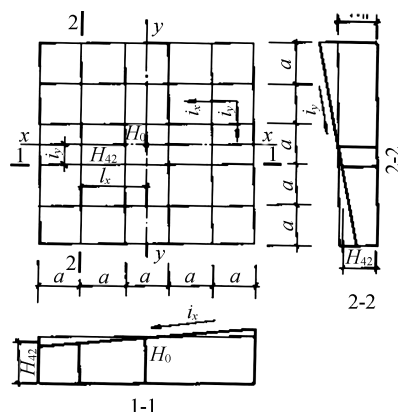


图 1-5 双向泄水坡度的场地

4. 计算场地各个角点的施工高度

施工高度为角点设计地面标高与自然地面标高之差,是以角点设计标高为基准的挖方或填方的施工高度。各方格角点的施工高度按下式计算:

$$h_n = H_n - H$$

式中:

h_n ——角点施工高度即填挖高度(以“+”为填,“-”为挖),m;

n ——方格的角点编号(自然数列 1,2,3,⋯, n)。

5. 计算“零点”位置,确定零线

方格边线一端施工高程为“+”,若另一端为“-”,则沿其边线必然有一不挖不填的点,即为“零点”(图 1-6)。

零点位置按下式计算:

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_2 + h_1} \quad x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2}$$

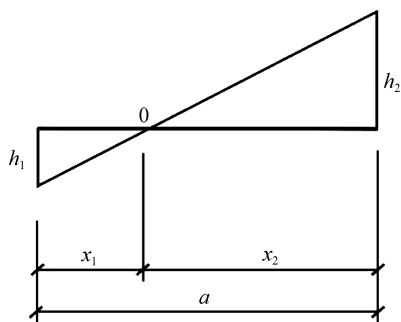


图 1-6 零点位置计算示意图 式中:

x_1, x_2 ——角点至零点的距离,m;

h_1, h_2 ——相邻两角点的施工高度(均用绝对值),m;

a ——方格网的边长,m。

确定零点的办法也可以用图解法,如图 1-7 所示。方法是用尺在各角点上标出挖填施工高度相应比例,用尺相连,与方格相交点即为零点位置。将相邻的零点连接起来,即为零线。它是确定方格中挖方与填方的分界线。

最后,将地面标高 H 、设计标高 H_n 、施

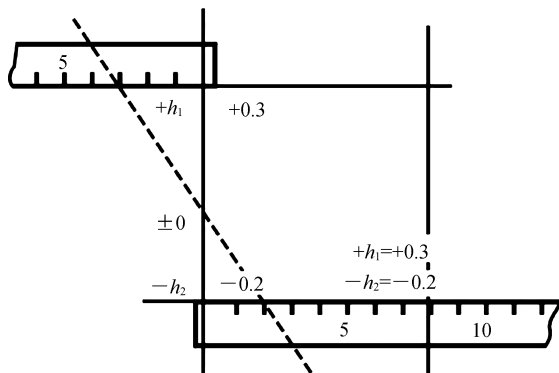


图 1-7 零点位置图解法

工高度 h_n 、零线标注在方格网图上(图 1-8)。

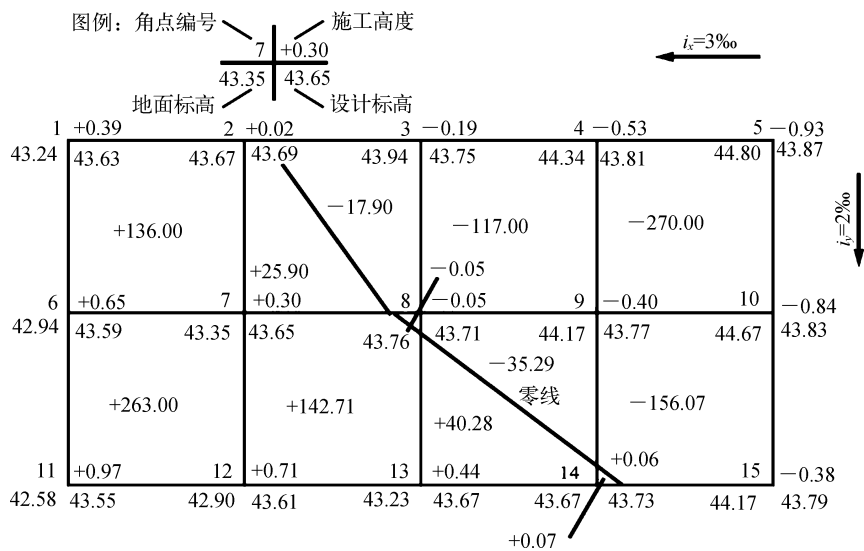


图 1-8 方格网法计算土方工程量图

6. 计算方格土方工程量

按方格底面积图形和表 1-3 所列计算公式,逐格计算每个方格内的挖方量或填方量。

表 1-3 常用方格网点计算公式

项目	图式	计算公式
一点填方或挖方量(三角形)		$V = \frac{1}{2}bc \frac{\sum h}{3} = \frac{bch_3}{6}$ 当 $b = a = c$ 时, $V = \frac{a^2 h_3}{6}$
两点填方或挖方量(梯形)		$V_+ = \frac{b+c}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(b+c)(h_1 + h_3)$ $V_- = \frac{d+e}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(d+e)(h_2 + h_4)$
三点填方或挖方量(五边形)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{\sum h}{5}$ $= \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{h_1 + h_2 + h_3}{5}$
四点填方或挖方量(正方形)		$V = \frac{a^2}{4} \sum h = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$

7. 边坡土方量计算

场地的挖方区和填方区的边沿都需要做成边坡,以保证挖方土壁和填方区的稳定。边坡的土方量可以划分成两种近似的几何形体进行计算,一种为三角棱锥体(图 1-9 中①~③、⑤~⑪),另一种为三角棱柱体(图 1-9 中④)。

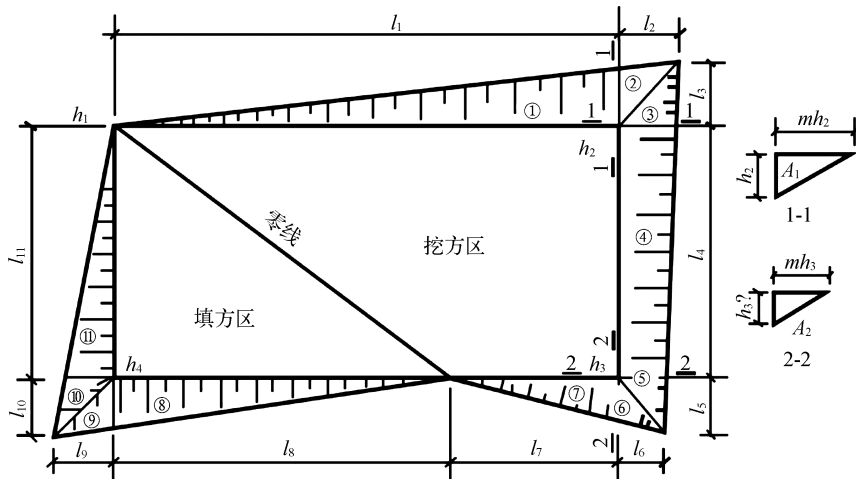


图 1-9 场地边坡平面图

(1) 三角棱锥体边坡体积:

$$V_1 = \frac{1}{3} A_1 l_1$$

式中:

l_1 ——边坡①的长度, m;

A_1 ——边坡①的端面积, m^2 。

(2) 三角棱柱体边坡体积:

$$V_4 = \frac{A_1 + A_2}{2} l_4$$

两端横断面面积相差很大的情况下,边坡体积:

$$V_4 = \frac{l_4}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2)$$

式中:

l_4 ——边坡④的长度, m;

A_1 、 A_2 、 A_0 ——边坡④两端及中部横断面面积, m^2 。

(3) 计算土方总量:将挖方区(或填方区)所有方格计算的土方量和边坡土方量汇总,即得该场地挖方和填方的总土方量。

【例 1-1】 某建筑场地方格网如图 1-10 所示,方格边长为 $20\text{ m} \times 20\text{ m}$,填方区边坡坡度系数为 1.0,挖方区边坡坡度系数为 0.5,试用公式法计算挖方和填方的总土方量。

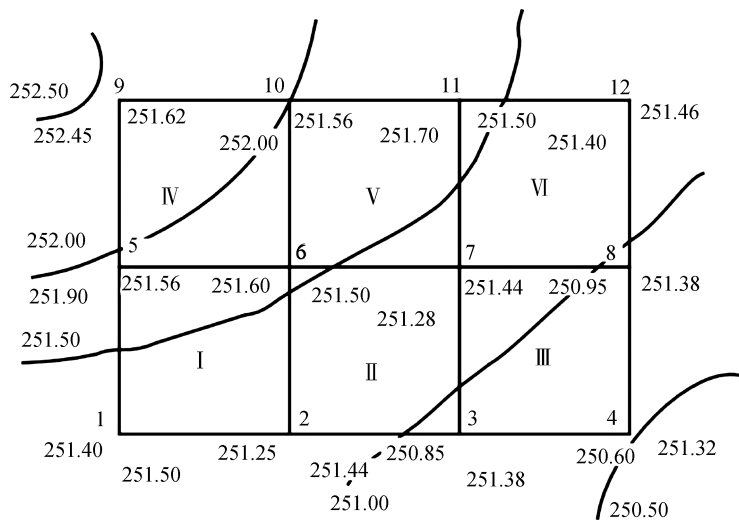


图 1-10 某建筑场地方格网布置图

解:(1) 根据所给方格网各角点的地面设计标高和自然标高,计算结果列于图 1-11 中。

由公式得:

$$\begin{aligned}
 h_1 &= 251.50 - 251.40 = 0.10 & h_2 &= 251.44 - 251.25 = 0.19 \\
 h_3 &= 251.38 - 250.85 = 0.53 & h_4 &= 251.32 - 250.60 = 0.72 \\
 h_5 &= 251.56 - 251.90 = -0.34 & h_6 &= 251.50 - 251.60 = -0.10 \\
 h_7 &= 251.44 - 251.28 = 0.16 & h_8 &= 251.38 - 250.95 = 0.43 \\
 h_9 &= 251.62 - 252.45 = -0.83 & h_{10} &= 251.56 - 252.00 = -0.44 \\
 h_{11} &= 251.50 - 251.70 = -0.20 & h_{12} &= 251.46 - 251.40 = 0.06
 \end{aligned}$$

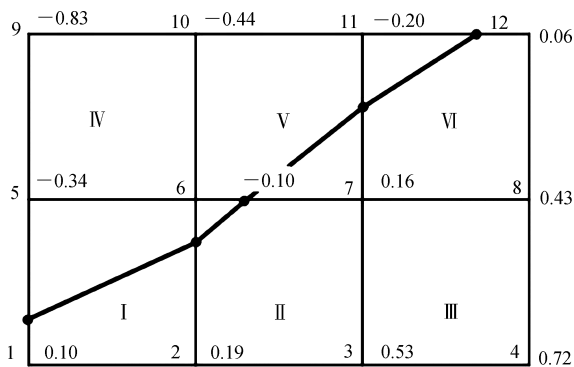


图 1-11 施工高度及零线位置

(2) 计算零点位置:从图 1-11 中可知,1—5、2—6、6—7、7—11、11—12 五条方格边两端的施工高度符号不同,说明此方格边上有零点存在(图 1-12)。

由公式求得:

$$\begin{aligned}
 1-5 \text{ 线} & \quad x_1 = 4.55(\text{m}) \\
 2-6 \text{ 线} & \quad x_1 = 13.10(\text{m}) \\
 6-7 \text{ 线} & \quad x_1 = 7.69(\text{m})
 \end{aligned}$$

7—11 线 $x_1 = 8.89(\text{m})$
 11—12 线 $x_1 = 15.38(\text{m})$

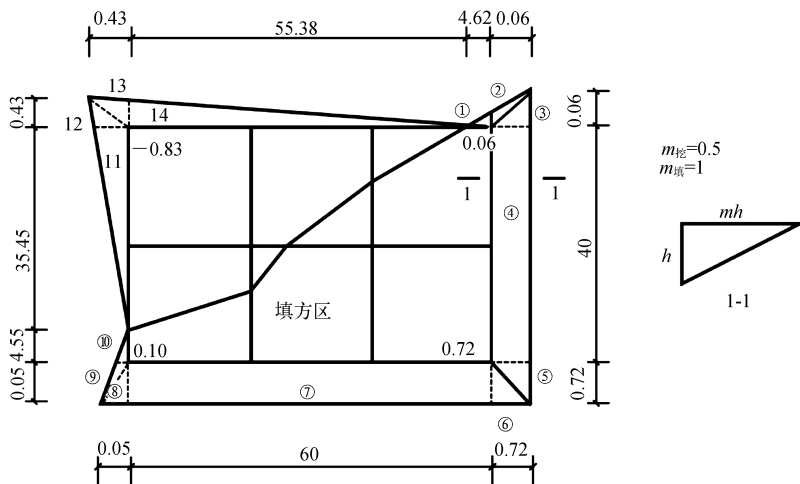


图 1-12 场地边坡平面图

$$V_{\text{⑧}}(+)=V_{\text{⑩}}(+)=0.01(\text{m}^3)$$

$$V_{\text{⑩}}=0.01(\text{m}^3)$$

$$V_{11}=2.03(\text{m}^3)$$

$$V_{12}=V_{13}=0.02(\text{m}^3)$$

$$V_{14}=3.18(\text{m}^3)$$

边坡总填方量：

$$\begin{aligned} \sum V(+) &= 0.003 + 0.0001 + 5.22 + 2 \times 0.06 + 7.93 + 2 \times 0.01 + 0.01 \\ &= 13.29(\text{m}^3) \end{aligned}$$

边坡总挖方量：

$$\sum V(-) = 2.03 + 2 \times 0.02 + 3.18 = 5.25(\text{m}^3)$$

三、土方调配

土方调配是土方工程施工组织设计(土方规划)中的一个重要内容,在平整场地土方工程量计算完成后进行。编制土方调配方案应根据地形及地理条件,把挖方区和填方区划分成若干个调配区,计算各调配区的土方量,并计算每对挖、填方区之间的平均运距(即挖方区重心至填方区重心的距离),确定挖方各调配区的土方调配方案,应使土方总运输量最小或土方运输费用最少,而且便于施工,从而可以缩短工期、降低成本。

土方调配的原则:力求达到挖方与填方平衡和运距最短的原则;近期施工与后期利用的原则。进行土方调配,必须依据现场具体情况、有关技术资料、工期要求、土方施工方法与运输方法,综合上述原则,并经计算比较,选择经济合理的调配方案。

调配方案确定后,绘制土方调配图(图 1-13)。在土方调配图上要注明挖填调配区、调配方向、土方数量和每对挖填之间的平均运距。图中的土方调配,仅考虑场内挖方、填方平衡。 W 为挖方, T 为填方。

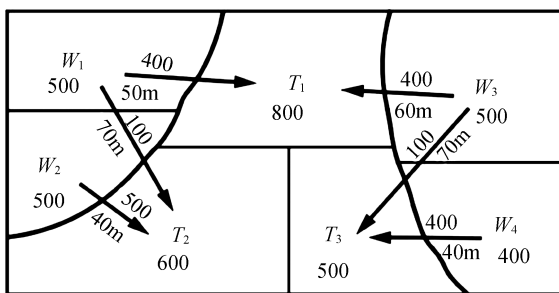


图 1-13 土方调配图

任务四 土方机械开挖

一、常用土方机械

推土机按行走的方式,可分为履带式推土机和轮胎式推土机。履带式推土机附着力强,爬坡性能好,适应性强;轮胎式推土机行驶速度快,灵活性好。

1. 铲运机

按行走方式分为牵引式铲运机和自行式铲运机;按铲斗操纵系统分,有液压操纵和机械操纵两种。

为了提高铲运机的生产效率,可以采取下坡铲土、推土机推土助铲等方法,缩短装土时间,使铲斗的土装得较满。

助铲法:根据填、挖方区分布情况,结合当地具体条件,合理选择运行路线,提高生产率。一般有环形路线(图 1-14)和“8”字形路线(图 1-15)两种形式。

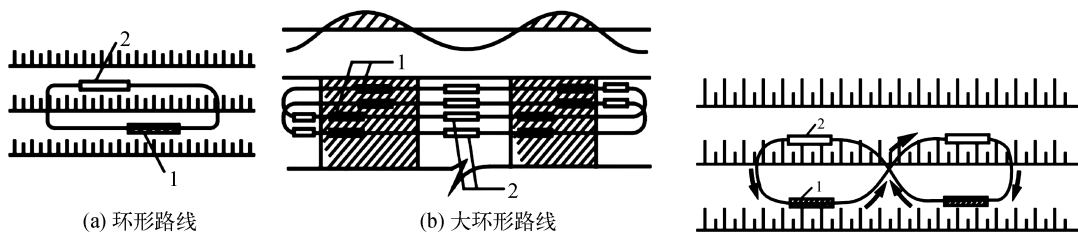


图 1-14 环形路线

1—铲土;2—卸土

图 1-15 “8”字形路线

1—铲土;2—卸土

2. 单斗挖土机

单斗挖土机按工作装置不同,可分为正铲、反铲、拉铲和抓铲四种(图 1-16);按其操纵机构的不同,可分为机械式和液压式两类。

液压式单斗挖土机的优点是能无级调速且调速范围大;快速作业时,惯性小,并能高速反转;转动平稳,可减少强烈的冲击和震动;结构简单,机身轻,尺寸小;附有不同的装置,能一机多用;操纵省力,易实现自动化。

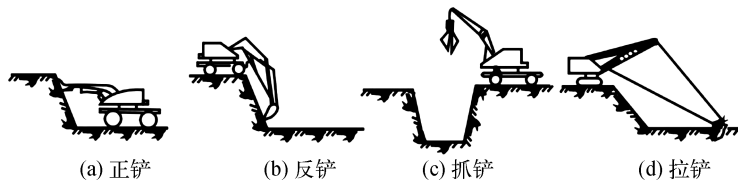


图 1-16 单斗挖土机工作装置的类型

(1) 正铲挖土机:正铲挖土机的工作特点是前进行驶,铲斗由下向上强制切土,挖掘力大,生产效率高;适用于开挖含水量不大于 27%的一至三类土,且与自卸汽车配合完成整个挖掘运输作业;可以挖掘大型干燥基坑和土丘等。

正铲挖土机的开挖方式,根据开挖路线与运输车辆的相对位置的不同,挖土和卸土的方式有以下两种:正向挖土,侧向卸土[图 1-17(a)];正向挖土,反向卸土[图 1-17(b)]。

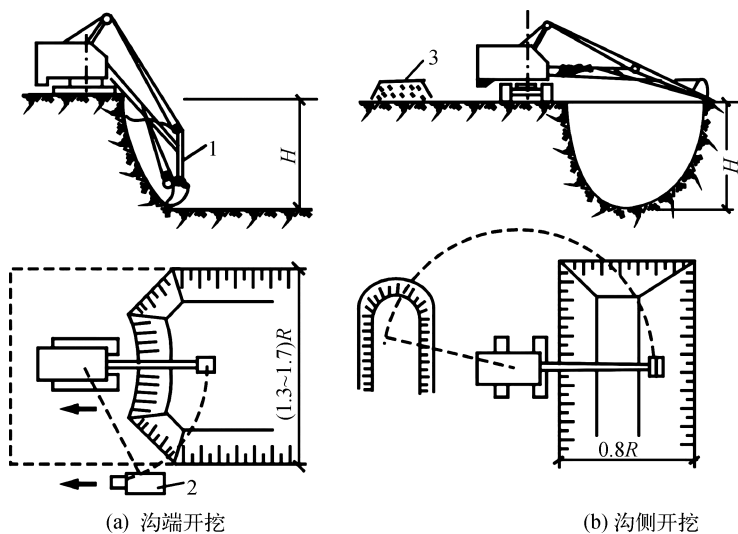


图 1-17 反铲挖土机开挖方式

1—反铲挖土;2—自卸汽车;3—弃土堆

(2) 反铲挖土机:反铲挖土机是我们最常见的,向后向下,强制切土。可以用于停机作页面以下的挖掘,基本作业方式有:沟端挖掘、沟侧挖掘、直线挖掘、曲线挖掘、保持一定角度挖掘、超深沟挖掘和沟坡挖掘等。

(3) 拉铲挖土机:拉铲挖土机工作时利用惯性,把铲斗甩出后靠收紧和放松钢丝绳进行挖土或卸土,铲斗由上而下,靠自重切土,可以开挖一、二类土壤的基坑、基槽和管沟等地面以下的挖土工程,特别适用于含水量大的水下松软土和普通土的挖掘。拉铲开挖方式与反铲相似,可沟端开挖,也可沟侧开挖。

(4) 抓铲挖土机:抓铲挖土机主要用于开挖土质比较松软、施工面比较狭窄的基坑、沟槽、沉井等工程,特别适于水下挖土。土质坚硬时不能用抓铲施工。

二、土方机械的选择

1. 土方机械选择的原则

(1) 施工机械的选择应与施工内容相适应。

- (2) 土方施工机械的选择与工程实际情况相结合。
- (3) 主导施工机械确定后,要合理配备完成其他辅助施工过程的机械。
- (4) 选择土方施工机械要考虑其他施工方法,辅助土方机械化施工。

2. 土方开挖方式与机械选择

(1) 平整场地常由土方的开挖、运输、填筑和压实等工序完成。

① 地势较平坦、含水量适中的大面积平整场地,选用铲运机较适宜。

② 地形起伏较大,挖方、填方量大且集中的平整场地,运距在 1 000 m 以上时,可选择正铲挖土机配合自卸车进行挖土、运土,在填方区配备推土机平整及压路机碾压施工。

③ 挖填方高度均不大,运距在 100 m 以内时,采用推土机施工,灵活、经济。

(2) 地面上的坑式开挖:单个基坑和中小型基础基坑开挖,在地面上作业时,多采用抓铲挖土机和反铲挖土机。抓铲挖土机适用于一、二类土质和较深的基坑;反铲挖土机适于四类以下土质,深度在 4 m 以内的基坑。

(3) 长槽式开挖:指在地面上开挖具有一定截面、长度的基槽或沟槽,适于挖大型厂房的柱列基础和管沟,宜采用反铲挖土机。

若为水中取土或土质为淤泥,且坑底较深,则可选择抓铲挖土机挖土。

若土质干燥,槽底开挖不深,基槽长 30 m 以上,可采用推土机或铲运机施工。

(4) 整片开挖:对于大型浅基坑且基坑土干燥,可采用正铲挖土机开挖。若基坑内土潮湿,则采用拉铲或反铲挖土机,可在坑上作业。

(5) 对于独立柱基础的基坑及小截面条形基础基槽的开挖,则采用小型液压轮胎式反铲挖土机配以翻斗车来完成浅基坑(槽)的挖掘和运土。

【观察与思考】

在任课教师的指导下前往机房尝试虚拟土方机械的操作,并完成指定理论知识练习。

任务五 边坡支护

土壁稳定,主要是由于土体内摩阻力和粘结力保持平衡,一旦失去平衡,土壁就会塌方。造成土壁塌方的主要原因有:

- ① 边坡过陡,使土体本身稳定性不够,尤其是在土质差、开挖深度大的坑槽中,常引起塌方。
- ② 雨水、地下水渗入基坑,使土体重力增大及抗剪能力降低,是造成塌方的主要原因。
- ③ 基坑(槽)边缘附近大量堆土,或停放机具、材料,或由于动荷载的作用,使土体产生的剪应力超过土体的抗剪强度。

一、土方边坡

土方边坡的坡度以挖方深度(或填方深度) h 与底宽 b 之比表示(图 1-18),即

$$\text{土方边坡坡度} = h/b = 1/(b/h) = 1 : m$$

式中 $m = b/h$ 称为边坡系数。

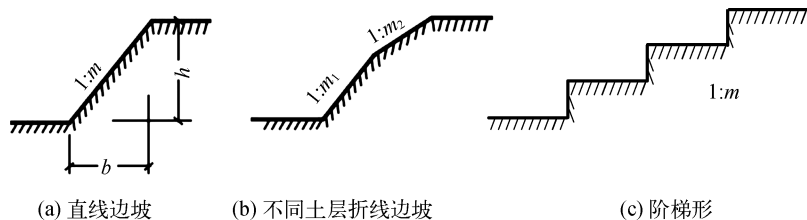


图 1-18 土方边坡

当地质条件良好、土质均匀且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时,挖方边坡可做成直立壁不加支撑,但深度不宜超过下列规定:

- ① 密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土):1.0 m;
- ② 硬塑、可塑的粉土及粉质黏土:1.25 m;
- ③ 硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土):1.5 m;
- ④ 坚硬的黏土:2 m。

挖土深度超过上述规定时,应考虑放坡或做成直立壁加支撑。

表 1-4 深度在 5 m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度

中密的砂土		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:1.00
	坡顶有静荷	1:1.25
	坡顶有动荷	1:0.50
中密的碎石类土(充填砂土)		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:0.75
	坡顶有静荷	1:1.00
	坡顶有动荷	1:1.25
硬塑的轻亚黏土		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:0.67
	坡顶有静荷	1:0.75
	坡顶有动荷	1:1.00
中密的碎石类土(充填黏性土)		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:0.50
	坡顶有静荷	1:0.67
	坡顶有动荷	1:0.75
硬塑的亚黏土、黏土		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:0.33
	坡顶有静荷	1:0.50
	坡顶有动荷	1:0.67

续 表

老黄土		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:0.10
	坡顶有静荷	1:0.25
	坡顶有动荷	1:0.33
软土(经井点降水后)		
边坡坡度 高:宽	坡顶无荷载	1:1.00
	坡顶有静荷	—
	坡顶有动荷	—

永久性挖方边坡坡度应按设计要求放坡。临时性挖方的边坡值应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 临时性挖方边坡值

土的类别		边坡值(高:宽)
砂土(不包括细砂、粉砂)		(1:1.25)~(1:1.50)
一般性黏土	硬	(1:0.75)~(1:1.00)
	硬、塑	(1:1.00)~(1:1.25)
	软	1:1.50 或更缓
碎石类土	充填坚硬、硬塑黏性土	(1:0.50)~(1:1.00)
	充填砂土	(1:1.00)~(1:1.50)

注:1. 设计有要求时,应符合设计标准。

2. 如采用降水或其他加固措施,可不受本表限制,但应计算复核。

3. 开挖深度,对软土不应超过 4 m,对硬土不应超过 8 m。

二、土壁支撑

土壁支撑形式应根据开挖深度和宽度、土质和地下水条件以及开挖方法、相邻建筑物等情况进行选择和设计。

1. 横撑式支撑

(1) 横撑式支撑由挡土板、楞木和工具横撑组成,用于宽度不大、深度较小沟槽开挖的土壁支撑。

(2) 根据挡土板放置方式不同,分为水平挡土板和垂直挡土板两类(图 1-19)。

2. 板桩式支撑

板桩式支撑特别适用于地下水位较高且土质为细颗粒、松散饱和土的支持,可防止流砂现象产生。

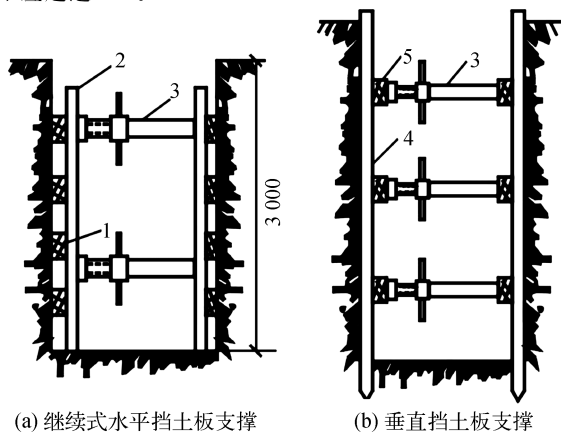
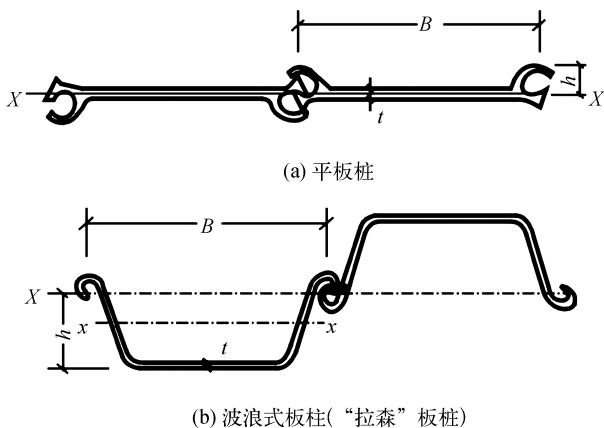


图 1-19 横撑式支撑

1—水平挡土板;2—竖楞木;3—工具式横撑;
4—竖直挡土板;5—横楞木

(1) 板桩支撑作用:

- ① 使地下水在土中的渗流路线延长,减小了动水压力,从而可预防流砂的产生;
- ② 板桩支撑既挡土又防水,特别适于开挖较深、地下水位较高的大型基坑;
- ③ 可以防止基坑附近建筑物基础下沉。



(b) 波浪式板桩(“拉森”板桩)

图 1-20 常用的钢板桩

(2) 打入板桩的质量要求:

- ① 板桩位置在板桩的轴线上,板壁面垂直,保证平面尺寸准确和垂直度;
- ② 封闭式板桩墙要求封闭合拢;
- ③ 埋置达到规定深度要求,有足够的抗弯强度和防水性能。

(3) 钢板桩施工:钢板桩又可分为平板桩和波浪式板桩两类。

① 平板桩[图 1-20(a)]:防水和承受轴向压力性能良好,易打入地下,但长轴方向抗弯强度较小。

② 波浪式板桩[图 1-20(b)]:防

水和抗弯性能都较好,施工中多采用。

(4) 板桩施工:板桩施工要正确选择打桩方法、打桩机械和流水段划分,以保证打设后的板桩墙有足够的刚度和防水作用。具体步骤如下:

① 打桩方法的选择:钢板桩打入法一般分为单独打入法、双层围檩插桩法和分段复打法。

a. 钢板桩单独打入法适用于桩长小于 10 m,且工程要求不高的钢板桩支撑施工。

b. 双层围檩插桩法是在桩的轴线两侧先安装双层围檩(一定高度的钢制栅栏)支架后,将钢板桩依次锁口咬合全部插入双层围檩间(图 1-21)。

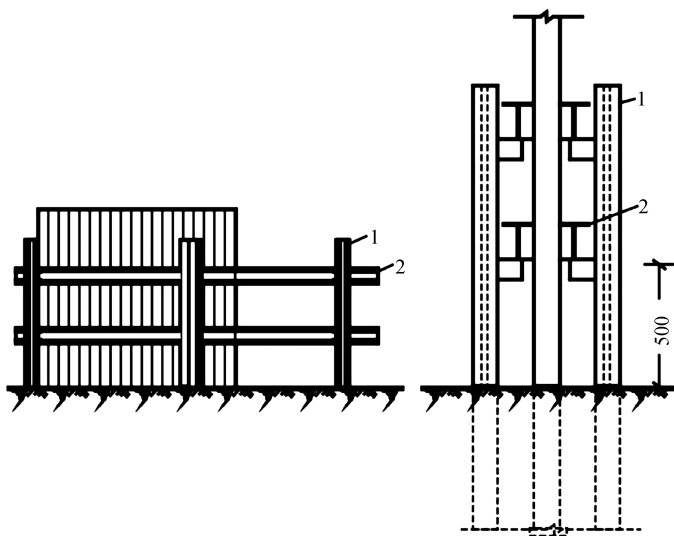


图 1-21 双层围檩

1—围檩桩;2—围檩

② 合理划分流水段:施工流水段的划分应使板桩墙面垂直,满足墙面支撑安装要求,有利于封闭合拢,使行车路线短。

③ 钢板桩打设准备工作:

- a. 钢板桩、围檩支架的矫正修理。
- b. 按施工图放板桩的轴线进行测标高,作为控制板桩入土深度的依据。
- c. 桩锤不宜过重,以防桩头因过大锤击而产生纵向弯曲。
- d. 准确安装好围檩支架。

④ 钢板桩的打设;

⑤ 钢板桩的拔除。

任务六 降低地下水位

为了保持基坑干燥,防止由于水浸泡发生边坡塌方和地基承载力下降,必须做好基坑的排水、降水工作,常采用的措施是明沟排水法和井点降水法。

一、明沟排水法

明沟排水法是一种设备简单、应用普遍的人工降低水位的方法。

施工方法是:开挖基坑或沟槽过程中,遇到地下水或地表水时,在基础范围以外地下水流的上游,沿坑底的周围开挖排水沟,设置集水井,使水经排水沟流入井内,然后用水泵抽出坑外(图 1-22)。

明沟排水法适用于水流较大的粗粒土层的排水、降水,也可用于渗水量较小的黏性土层降水,但不适宜于细砂土和粉砂土层,因为地下水渗出会带走细粒而发生流砂现象。

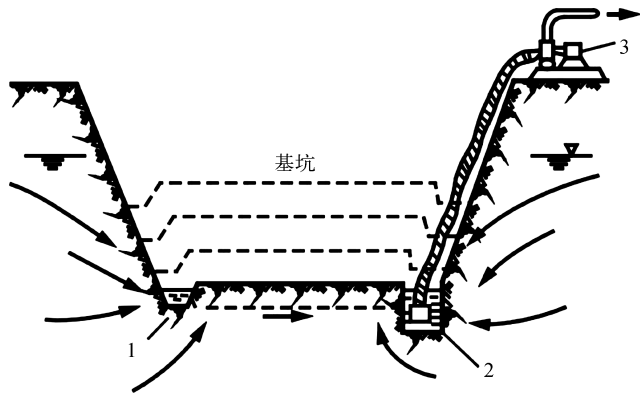


图 1-22 集水井降水

1—排水沟;2—集水井;3—水泵

当开挖深度大、地下水位较高而土质为细砂或粉砂时,如果采用集水井法降水开挖,挖至地下水位以下时,坑底下方的土会形成流动状态,随地下水涌入基坑,这种现象称为流砂。

如果土层中产生局部流砂现象,应采取减小动水压力的处理措施,使坑底土颗粒稳定,不受水压干扰。其方法有:

- ① 如条件许可,尽量安排枯水期施工,使最高地下水位不高于坑底 0~5 m;
- ② 水中挖土时,不抽水或减少抽水,保持坑内水压与地下水压基本平衡;
- ③ 采用井点降水法、打板桩法、地下连续墙法防止流砂产生。

二、井点降水法

井点降水指基坑开挖前,在基坑四周预先埋设一定数量的滤水管(井),在基坑开挖前和开挖过程中,利用抽水设备不断抽出地下水,使地下水位降到坑底以下,直至土方和基础工程施工结束为止。

井点降水有两类:一类为轻型井点(包括电渗井点与喷射井点);另一类为管井点(深井泵)。

对不同的土质应采用不同的降水形式,表 1-6 为常用的降水形式。

表 1-6 降水类型及适用条件

降水类型	适用条件	渗透系数 $k(\text{cm/s})$	可降低的水位深度(m)
轻型井点		$10^{-2} \sim 10^{-5}$	3~6
多级轻型井点		$10^{-2} \sim 10^{-5}$	6~12
喷射井点		$10^{-3} \sim 10^{-6}$	8~20
电渗井点		$< 10^{-6}$	宜配合其他形式降水使用
深井井管		$\geq 10^{-5}$	> 10

注:表中数值摘自《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GBJ0202)

轻型井点(图 1-23)就是沿基坑周围或一侧以一定间距将井点管(下端为滤管)埋入蓄水层内,井点管上部与总管连接,利用抽水设备将地下水经滤管进入井管,经总管不断抽出,从而将地下水位降至坑底以下。

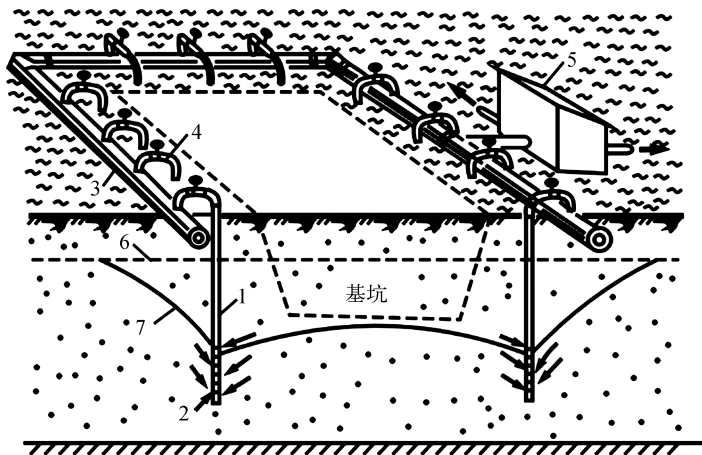


图 1-23 轻型井点降低地下水位全貌图

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

轻型井点设备由管路系统和抽水设备组成。管路系统包括滤管、井点管、弯联管及总管等。滤管(图 1-24)为进水设备,其构造是否合理对抽水设备影响很大。

1. 轻型井点的布置

(1) 当基坑或沟槽宽度小于 6 m,水位降低深度不超过 5 m 时,可用单排线状井点布置在地下水流的上游一侧,两端延伸长度一般不小于沟槽宽度(图 1-25)。

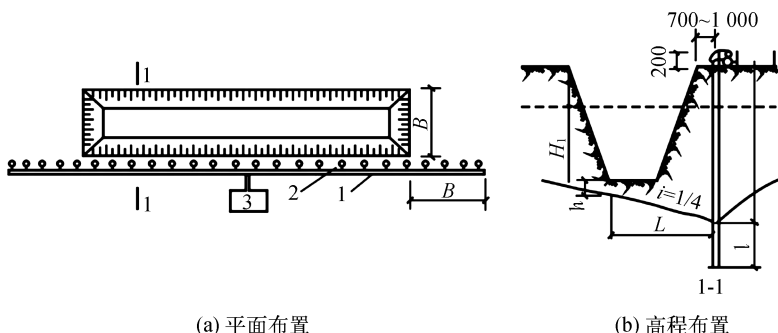


图 1-25 单排线状井点的布置

1—总管;2—井点管;3—抽水设备

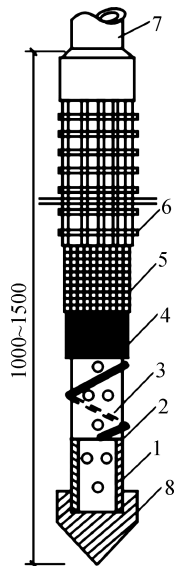


图 1-24 滤管构造

1—钢管;2—管壁上的小孔;
3—缠绕的塑料管;4—细滤网;
5—粗滤网;6—粗铁丝保护网;
7—井点管;8—铸铁点

(2) 在考虑到抽水设备的水头损失以后,井点降水深度一般不超过 6 m。井点管的埋设深度 H (不包括滤管)按下式计算[图 1-25(b)]:

式中:

$$H \geq H_1 + h + iL$$

H_1 ——井点管埋设面至基坑底的距离, m;

h ——基坑中心处坑底面(单排井点时,为远离井点一侧坑底边缘)至降低后地下水位的距离,一般为 0.5~1.0 m;

i ——地下水降落坡度;环状井点为 1/10,单排线状井点为 1/4;

L ——井点管至基坑中心的水平距离(单排井点中为井点管至基坑另一侧的水平距离), m。

如宽度大于 6 m 或土质不定,渗透系数较大时,宜用双排井点,面积较大的基坑宜用环状井点(图 1-26);为便于挖土机械和运输车辆出入基坑,可不封闭,布置为 U 形环状井点。

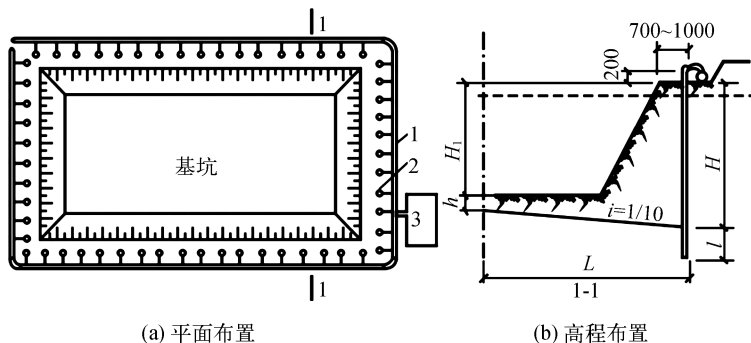


图 1-26 环形井点布置简图

1—总管;2—井点管;3—抽水设备

(3) 当一级井点系统达不到降水深度时,可采用二级井点,即先挖去第一级井点所疏干的土,然后在基坑底部装设第二级井点,使降水深度增加(图 1-27)。

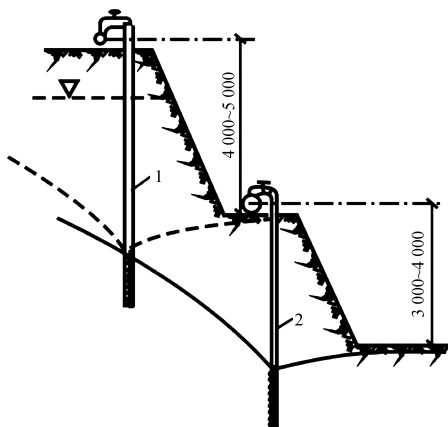


图 1-27 二级轻型井点示意图

1—第一级井点管;2—第二级井点管

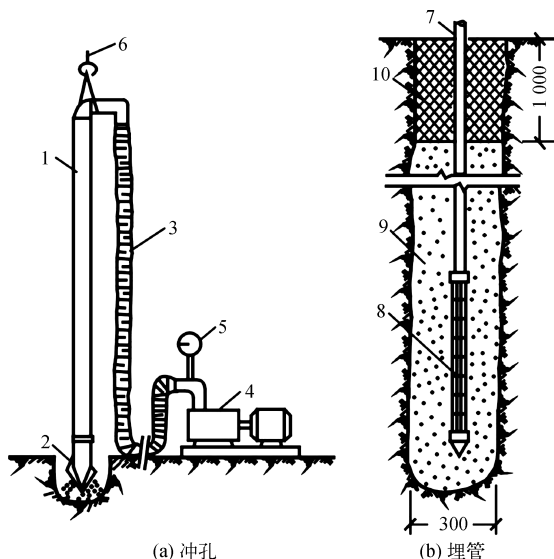


图 1-28 井点管的埋设

1—冲管;2—冲嘴;3—胶皮管;4—高压水泵;5—压力表;
6—起重机吊钩;7—井点管;8—滤管;9—填砂;10—粘土封口

2. 轻型井点的安装

轻型井点的施工分为准备工作及井点系统安装。

(1) 准备工作包括井点设备、动力、水泵及必要材料准备,排水沟的开挖,附近建筑物的标高监测以及防止附近建筑沉降的措施等。

(2) 埋设井点系统的顺序:根据降水方案放线、挖管沟、布设总管、冲孔、下井点管、埋砂滤层、黏土封口、弯联管连接井点管与总管、安装抽水设备、试抽。

(3) 井点管的埋设一般用水冲法施工,分为冲孔[图 1-28(a)]和埋管[图 1-28(b)]两个过程。

3. 轻型井点使用

(1) 轻型井点运行后,应保证连续不断地抽水。

(2) 井点淤塞,一般可以通过听管内水流声响、手摸管壁感到有振动、手触摸管壁有冬暖夏凉的感觉等简便方法检查。

(3) 地下基础工程(或构筑物)竣工并进行回填土后,停机拆除井点排水设备。

【观察与思考】

如果有合适的机会,前往你所在城市的土方工程施工现场,了解工程的地下水位情况和施工单位降低地下水位的方法。

任务七 填土压实地地

一、填土的土料的要求

含有大量有机物、石膏和水溶性硫酸盐(含量大于5%)的土以及淤泥、冻土、膨胀土等,均不应作为填方土料。

以黏土为土料时,应检查其含水量是否在控制范围内,含水量大的黏土不宜作填土用。

一般碎石类土、砂土和爆破石渣可作表层以下填料,其最大粒径不得超过每层铺垫厚度的 $2/3$ 。

填土应按整个宽度水平分层进行,当填方位于倾斜的山坡时,应将斜坡修筑成 $1:2$ 阶梯形边坡后施工,以免填土横向移动,并尽量用同类土填筑。

回填施工前,填方区的积水采用明沟排水法排除,并清除杂物。

二、土的压实方法

填土的压实方法一般有碾压、夯实、振动压实等几种。

碾压法是靠沿填筑面滚动的鼓筒或轮子的压力压实填土的,适用于大面积填土工程。碾压机械有平碾(压路机)、羊足碾、振动碾和汽胎碾。碾压机械进行大面积填方碾压,宜采用“薄填、低速、多遍”的方法。

夯实方法是利用夯锤自由下落的冲击力来夯实填土,适用于小面积填土的压实。夯实机械有夯锤、内燃夯土机和蛙式打夯机等。

填土施工时,根据土体的分层厚度和相应的压实机具不同,实际压实的遍数参考值见表1-7。

三、填土压实的影响因素

填土压实的主要影响因素为压实功、土的含水量以及每层铺土厚度。

1. 压实功的影响

填土压实后的密度与压实机械在其上所施加功的关系见图1-29。

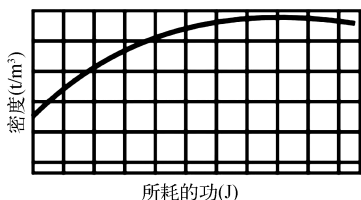


图 1-29 土的密度与压实功的关系示意图

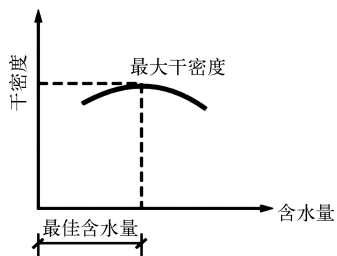


图 1-30 土的干密度与含水量关系

2. 含水量的影响

(1) 填土含水量的大小直接影响碾压(或夯实)遍数和质量。

(2) 较为干燥的土,由于摩阻力较大,而不易压实;当土具有适当含水量时,土的颗粒之间因水的润滑作用使摩阻力减小,在同样压实功作用下,得到最大的密实度,这时土的含水量称做最佳含水量(图 1-30)。

(3) 填土施工时的分层厚度及压实遍数,见表 1-7。

表 1-7 填土施工时的分层厚度及压实遍数

压实机具	分层厚度(mm)	每层压实遍数
平碾	250~300	6~8
振动压实机	250~350	3~4
柴油打夯机	250~250	3~4
人工打夯	<200	3~4

四、填土质量检查

(1) 填土压实后必须要达到密实度要求,填土密实度以设计规定的控制干密度 ρ_d (或规定的压实系数 λ) 作为检查标准。

(2) 土的控制干密度与最大干密度之比称为压实系数。

(3) 土的最大干密度乘以规范规定或设计要求的压实系数,即可计算出填土控制干密度 ρ_d 的值。

(4) 土的实际干密度可用“环刀法”测定。

(5) 填方施工结束后,应检查标高、边坡坡度、压实程度等,检验标准应符合表 1-8 的规定。

表 1-8 填土工程质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差或允许值					检查方法
			桩基基 坑基槽	场地平整		管沟	地(路) 面基础	
				人工	机械			
主控 项目	1	标高	-50	±30	±50	-50	-50	水准仪
	2	分层压实系数	设计要求					按规定方法
一般 项目	1	回填土料	设计要求					取样检查或直观鉴别
	2	分层厚度及含水量	设计要求					水准仪及抽样检查
	3	表面平整度	20	20	30	20	20	用靠尺或水准仪

五、地基局部处理

地基局部处理指在浅基础开挖基槽(坑)的施工中或验槽(坑)时,发现基槽(坑)范围内有洞穴、软弱土层或岩基、墙基等局部异常地基的处理。

处理的方法和原则:将局部软弱层或硬物尽可能挖除,回填与天然土压缩性相近的材料,分层夯实;处理后的地基应保证建筑物各部位沉降量趋于一致,以减少地基的不均匀

下沉。

1. 软松土坑(填土、墓穴、淤泥)的处理

将坑中的软松土、虚土全部挖除,使坑底及四周均见天然土,然后用与坑边天然土层相近的材料分层夯实回填至坑底标高处。

常用回填材料有砂、砂砾石、天然土、3:7或2:8的灰土。采用天然土分层夯实回填时,每层厚度200mm,如图1-31(a)所示。

软松土坑范围较大,超过地槽的宽度时,应将该范围内的基槽适当加宽,挖至天然层,将部分基础加深,做成1:2踏步与两端相接,如图1-31(c)所示。

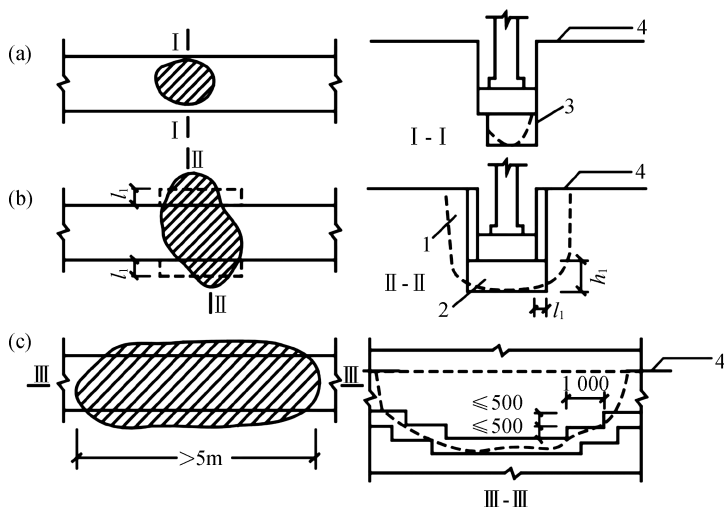


图 1-31 松土坑的处理

1—软弱土;2—2:8灰土;3—松土全部挖除然后填好土;4—天然地面

2. 局部范围内(硬物)的处理

当桩基或部分基槽下有基岩、旧墙基、老灰土、压实路面等硬土或坚硬物时,首先在地坑、地槽范围内尽可能地挖除,以免基础局部落在硬物上造成不均匀沉降使上部建筑物开裂。硬土、硬物挖除后,若深度小于1.5m时,可用砂、砂卵石或灰土回填;若长度大于5m时,则将槽底做1:2踏步灰土垫层与两端紧密连接,然后做落深基础。

3. 橡皮土的处理

当地基为黏性土,含水量大且趋于饱和时,如果直接夯打或反复碾压,就容易形成有颤动弹性感的“橡皮土”。对于含水量高的黏性土,施工中避免直接夯拍,拟采用晾槽或掺石灰粉的办法降低含水量后压实。若施工中已出现橡皮土,则应将橡皮土层挖除,然后在槽底适当加深的情况下铺垫一层承载力高、适应设计要求的垫层地基,如砂土或级配砂石垫层等。

目标检测

一、单项选择题

1. 在地下水位高的软土地基地区,当基坑深度大且邻近的建筑物、道路和地下管线相距甚近时,_____是首先考虑的深基坑支护方案 ()

- A. 钢板桩 B. H型钢 C. 深层搅拌桩 D. 地下连续墙
2. 支护结构一般包括_____和支撑(或拉锚)两部分,其中任何一部分的选型不当或产生破坏,都会导致整个支护结构的失败 ()
- A. 止水 B. 挡土 C. 挡墙 D. 锚杆
3. 下列深基坑挡墙结构中,既能挡土,又能止水的是 ()
- A. 钻孔灌注桩挡墙 B. 人工挖孔灌注桩挡墙
- C. 钢板桩挡墙 D. 深层搅拌桩挡墙
4. _____属于深基坑重力式支护结构 ()
- A. 深层搅拌桩挡墙 B. 钢板桩挡墙 C. 灌注桩挡墙 D. 地下连续墙
5. 反铲挖土机的挖土特点是 ()
- A. 前进向上,强制切土 B. 后退向下,强制切土
- C. 后退向下,自重切土 D. 直上直下,自重切土
6. 轻型井点降水需要考虑井点平面布置,当沟槽宽大于6m,降水深度不大于5m或土质不良时,宜采用_____布置 ()
- A. 单排线状井点 B. 双排线状井点 C. U形井点 D. 环状井点
7. 当降水深度更大,在管井内用一般的水泵降水不能满足要求时,可采用_____降水 ()
- A. 轻型井点 B. 深井泵法 C. 管井法 D. 喷射井点
8. 如果仅从施工工期和设备数量上考虑,可以采用_____方案取代二级轻型井点降水方案 ()
- A. 喷射井点 B. 电渗井点 C. 管井井点 D. 深井井点
9. 管井之间的距离,一般为 ()
- A. 5~10 m B. 10~15 m C. 15~20 m D. 20~50 m
10. 支护结构破坏的主要形式是 ()
- A. 倾覆 B. 腐蚀 C. 磨损 D. 断裂

二、多项选择题

1. 混凝土灌注桩的成孔,按设计要求和地质条件、设备情况可采用_____等不同方式 ()
- A. 钻 B. 冲 C. 抓 D. 挖
2. 大直径旋入全套管护壁成孔施工适合下列哪些地质条件 ()
- A. 松散土层 B. 黏土层 C. 砂砾层 D. 岩层
3. 深基坑支护结构挡墙的选型需要考虑的因素有 ()
- A. 技术因素 B. 经济因素
- C. 施工要求 D. 对周围环境的影响
4. _____属于深基坑非重力式支护结构 ()
- A. 深层搅拌桩挡墙 B. 钢板桩挡墙
- C. 灌注桩挡墙 D. 地下连续墙
5. _____属于深基坑重力式结构稳定性破坏 ()
- A. 挡墙倾覆 B. 挡墙滑移 C. 管涌 D. 剪切破坏

6. 井点降水法主要有 ()

- A. 集水井降水法
B. 轻型井点降水法
C. 喷射井点降水法
D. 电渗井点降水法

7. 为了减少井点降水产生的危害,可以采取下列哪些措施进行降水范围估算,以估计对环境的影响 ()

- A. 必要时,采用回灌技术
B. 要设立水位观测井
C. 要设立沉降观测点

8. 压路机一股应遵循:_____,在小半径曲线段应先内侧后外侧的原则 ()

- A. 先轻后重
B. 先慢后快
C. 先中间后两侧
D. 先两侧后中间

三、填空题

1. 土方边坡用_____和_____表示,两者互为倒数,工程中常以 $1:m$ 表示放坡。

2. 浅基坑(槽)支撑(护)的横撑式支撑根据挡土板的不同,分为_____和_____两类。

3. 为了做好基坑降水工作,降低地下水位的方法有_____和_____两种。

4. 单斗挖土机按其工作装置的不同,分为_____、_____、_____、_____等。

5. 填土常用的机械压实方法有_____、_____和_____等。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/王旭,刘娴主编. —南京:江苏教育出版社,2013.7(2021.7重印)
ISBN 978-7-5499-1976-5

I. ①建… II. ①王… ②刘… III. ①建筑工程—工程施工—中等专业学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 125423 号

内 容 提 要

本书共包括 10 个项目,分别为土方工程施工、桩基础工程施工、砌筑工程施工、钢筋混凝土工程施工、预应力混凝土施工、结构安装工程施工、防水工程施工、装饰工程施工、冬雨期施工施工、脚手架与垂直运输机械。

本书除作为五年制高职、三年制中职土木建筑类专业的教材外,也可作为岗位培训教材以及施工技术人员学习参考书。

书 名 建筑施工技术

主 编 王 旭 刘 娴
责任编辑 杨小军 张 晨
出版发行 江苏教育出版社
地 址 南京市湖南路 1 号 A 楼,邮编:210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.fhmooc.com>
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司
厂 址 三河市李旗庄镇崔家窑
电 话 0316-3456566
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 15.5
版次印次 2013 年 7 月第 1 版 2021 年 7 月第 9 次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-1976-5
定 价 33.00 元
批发电话 025-83658831
盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向当地经销商申请调换
提供盗版线索者给予重奖