

根据国家教育委员会制定的《复习考试大纲》编写
全国成人高等学校职业教育专业课入学统一考试参考丛书

施工技术基础知识考试参考书

《施工技术基础知识考试参考书》编写组

中国经济出版社

根据国家教育委员会制定的《复习考试大纲》编写
全国成人高等学校职业教育专业课入学统一考试参考丛书

施工技术基础知识考试参考书

《施工技术基础知识考试参考书》编写组

中国经济出版社

根据国家教育委员会制定的《复习考试大纲》编写
全国成人高等学校职业教育专业课入学统一考试参考丛书

施工技术基础知识考试参考书

《施工技术基础知识考试参考书》编写组

中国经济出版社

四、参考答案	(43)
第四部分 砌筑工程	(44)
一、概述	(44)
(一)机具设备的准备	(44)
(二)砌筑砂浆	(45)
(三)砖砌体施工	(46)
(四)毛石砌体的施工	(55)
(五)中小型砌块施工	(56)
(六)砌筑工程的安全技术	(58)
二、知识要点及学习指导	(58)
三、基本训练	(61)
四、参考答案	(61)
第五部分 钢筋混凝土结构工程	(63)
一、概述	(63)
(一)模板工程	(63)
(二)钢筋工程	(69)
(三)混凝土工程	(86)
二、知识要点及学习指导	(96)
三、基本训练	(104)
四、参考答案	(105)
第六部分 预应力混凝土工程	(107)
一、概述	(107)
(一)简述	(107)
(二)先张法	(108)
(三)后张法	(113)
(四)先张法和后张法两种工艺的比较	(117)
二、知识要点及学习指导	(118)
三、基本训练	(122)
四、参考答案	(123)
第七部分 结构安装工程	(125)
一、概述	(125)
(一)起重机械	(125)
(二)建筑结构安装	(131)
(三)结构安装工程的安全技术	(141)
二、知识要点及学习指导	(143)
三、基本训练	(146)
四、参考答案	(146)
第八部分 屋面及地下防水工程	(148)
一、概述	(148)

(一)卷材防水屋面·····	(148)
(二)涂膜防水屋面·····	(158)
(三)刚性防水屋面·····	(159)
(四)地下防水工程施工·····	(162)
二、知识要点及学习指导·····	(165)
三、基本训练·····	(170)
四、参考答案·····	(171)
第九部分 装饰工程 ·····	(173)
一、概述·····	(173)
(一)门窗工程·····	(174)
(二)抹灰工程·····	(175)
(三)饰面工程·····	(182)
(四)楼地面工程·····	(187)
(五)涂料工程·····	(193)
(六)刷浆工程·····	(196)
(七)裱糊工程·····	(197)
二、知识要点及学习指导·····	(199)
三、基本训练·····	(203)
四、参考答案·····	(203)
第十部分 季节施工 ·····	(205)
一、概述·····	(205)
(一)混凝土冬期施工·····	(205)
(二)砌体工程的冬期施工·····	(210)
(三)土方工程冬期施工·····	(213)
(四)装饰工程和屋面工程的冬期施工·····	(214)
(五)雨期施工·····	(216)
二、知识要点及学习指导·····	(218)
三、基本训练·····	(221)
四、参考答案·····	(222)
附录:	
1996 年成人高等学校职业教育招生专业课全国统一考试	
施工技术基础知识试题及答案·····	(224)

第一部分 土方工程

土方工程是建筑工程中主要分部工程之一,它包括土的开挖、运输和填筑等主要施工过程,以及排水、降水和土壁支撑等准备工作与辅助工作。

一、概 述

(一)土方工程的特点及主要内容

土方工程的特点是工程量大,施工工期长,劳动强度大。如大型建设项目的场地平整,土石方工程量可达数十万甚至数百万立方米以上,施工面积达数平方公里。大型基坑的开挖,有的深达20多米,应采用机械化施工。

土方工程的另一个特点是施工条件复杂,受气候、环境、水文地质条件影响大。水文、地质、冰冻、降雨等都是难以确定的影响因素。因此,施工前必须做好各项准备工作,制定出合理的施工方案,以达到减轻劳动,加快施工进度和节省施工费用的目的。

土方工程按开挖和填筑的几何特征不同,可分为平整场地、挖地槽、挖基坑、挖土方、回填土等。

(二)土的分类及土的基本性质

1. 土的分类

土的种类很多,建筑工程中作为地基的土可分为五类:岩石、碎石土、砂土、粘性土和人工填土。各种土(包括岩石在内),根据施工难易程度又可分为八类:松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石。前四类属一般土,后四类属岩石。

2. 土的基本性质

自然界的土是由颗粒、水和气体三相所组成的集合体。土中三相比例的不同和变化,反映了土的不同的物理状态。土的性质一方面决定于所含物质的性质,另一方面还决定于土的物理状态。

(1)土的天然含水量

土的天然含水量是土中水的质量与固体颗粒质量之比,用百分数表示。它反映土的干湿程度。含水量对挖土的难易、施工时的放坡大小、回填土的密实度等均有影响。

(2)土的天然密度和干密度

土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量。干密度是指土的固体颗粒质量与总体积的比值。天然密度大的土较密实,挖掘困难。填土密实度以设计规定的控制干密度作为检查标准。

(3)土的可松性与可松性系数

土的可松性是指在自然状态下的土经开挖后组织破坏,因松散而体积增加,以后虽经回填压实,往往不能恢复成原来的体积。土的可松性系数有两个:

$$\text{最初可松性系数 } K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1-1}$$

$$\text{最后可松性系数 } K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1-2}$$

式中: V_1 ——开挖前土在自然状态下的体积(m^3);

V_2 ——土经开挖后的松散体积(m^3);

V_3 ——土经压实后的体积(m^3)。

K_s 在土方计算中是计算运输工具数量和挖土机生产率的主要参数; K'_s 是计算填土所需挖土工程量的主要参数。 K_s 和 K'_s 均是大于 1 的一个系数,不同类别的土,可松性系数也不一样。

(三) 边坡坡度与支撑

1. 边坡坡度

土方工程不论是填方或挖方,为了防止塌方,保证施工安全,其边沿应考虑放坡。土方的边坡坡度以其高 H 与底宽 B 之比表示(图 1-1),但工程界习惯以 $1:m$ 来表示, m 为坡度系数。

$$\text{边坡坡度} = \frac{H}{B} = \frac{1}{\frac{B}{H}} = \frac{1}{m} = 1 : m \qquad B = mH$$

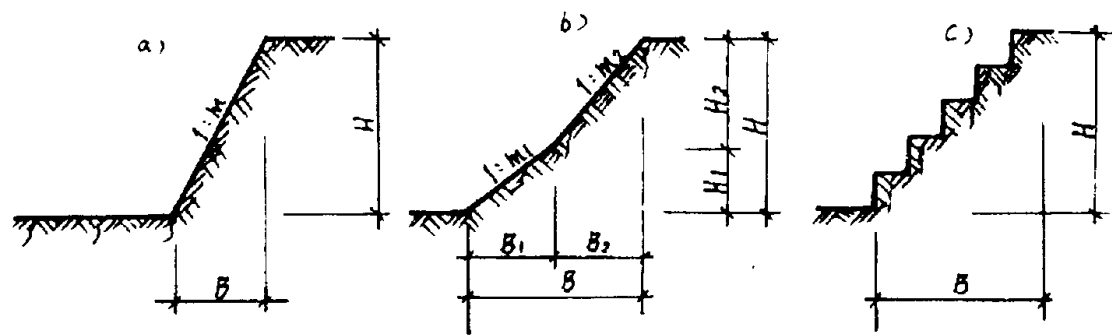


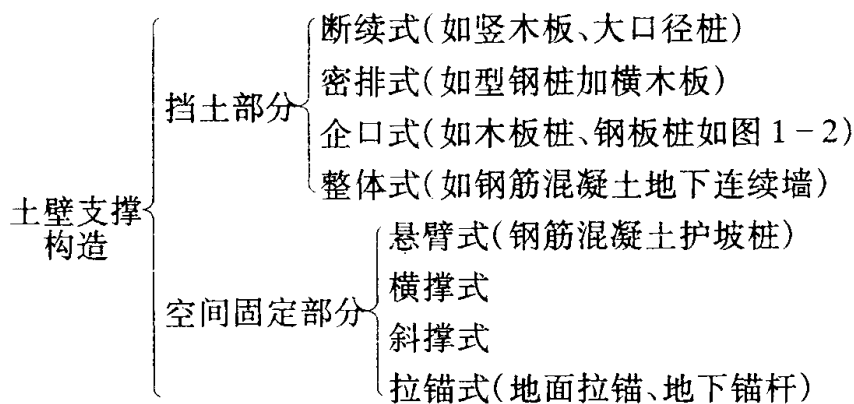
图 1-1 土方边坡

(a) 直线形; (b) 折线形; (c) 阶梯形

基坑(槽)开挖宽度的大小决定于土方边坡坡度的大小。影响土方边坡坡度大小的因素有土质的好坏、开挖深度、基坑(槽)停置时间的长短、坡顶边荷载情况、开挖方法和地下水位的高低等。

2. 土壁支撑

开探基坑(槽)时,如地质和周围条件允许,可放坡开挖,这往往是比较经济的。但在建筑稠密地区施工有时不允许按要求放坡宽度开挖,或有防止地下水渗入基坑要求时,就需要用支护结构支撑土壁,以保证施工的顺利和安全,并减少对相邻已有建筑物的不利影响。支护结构种类很多,如下分类:



挡土部分可单独使用做土壁支撑,也可与空间固定部分组合成土壁支撑体系。

(1)板桩支撑

板桩支撑属于单独使用挡土部分做土壁支撑,有木板桩、钢板桩支撑等,都可做成企口。既可以防止土方坍塌,又可防止地下水及流砂涌入基坑(槽)。钢板桩可在土方工程中多次重复使用,但用钢量大,其横截面型式,如图 1-2 所示。

(2)横撑式支撑

挡土部分可做成断续水平布置或垂直布置挡土板,再用竖向或水平方木与横撑构成横撑式支撑,如图 1-3 所示。它适于开挖较窄的沟槽。

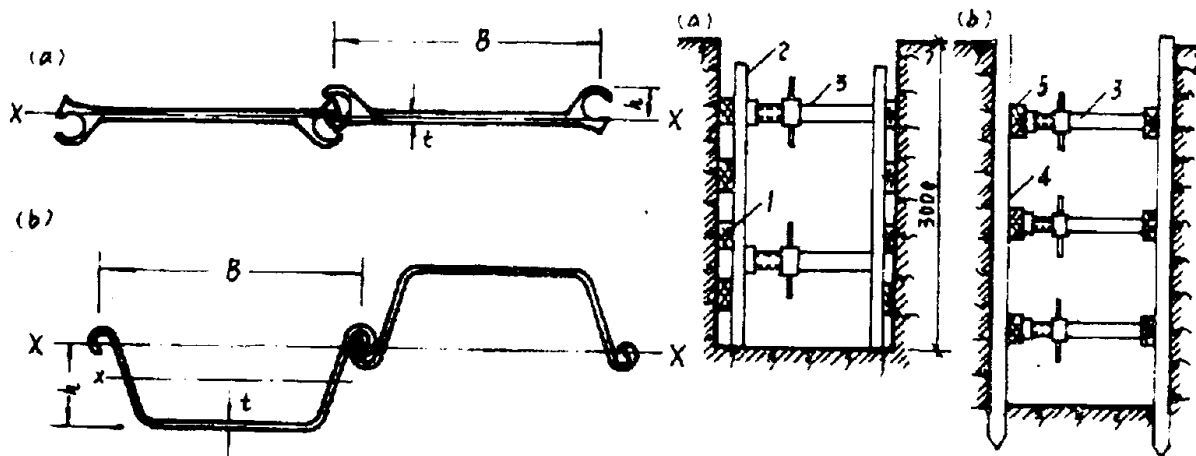


图 1-2 常用的钢板桩(企口式)

(a)平板桩;(b)波浪形板桩(“拉森”板桩)

图 1-3 横撑式

(a)断续式水平挡土板 (b)垂直挡土板
1—水平挡土板;2—竖楞木;3—工具式横撑;
4—竖楞木;5—横楞木

(3)适用于深基坑的土壁支撑

随着大城市城区高层建筑的发展,深基坑开挖多无放坡场地,且常常周围有建筑物,为此必须解决在不能放坡、水文地质条件差,开挖深基坑时土壁支护问题。目前常用的方法是:大口径钢筋混凝土护坡桩、钢板桩、钢筋混凝土地下连续墙或以上支撑再与锚杆的组合支撑体系等。

(四)基坑(槽)土方量计算

基坑土方量可按拟棱柱体公式计算:

$$V = \frac{H}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-3)$$

式中 H ——基坑开挖深度(m);
 A_1, A_2 ——基坑上、下底面积(m²);
 A_0 ——基坑中截面的面积(m²)。

对于基槽土方量宜采用公式(1-4)计算:

$$V = \sum L_i A_{0i} \quad (1-4)$$

式中 L_i ——基槽(管沟)计算分段长度(m);
 A_{0i} ——基槽(管沟)计算分段的中截面面积(m²)。

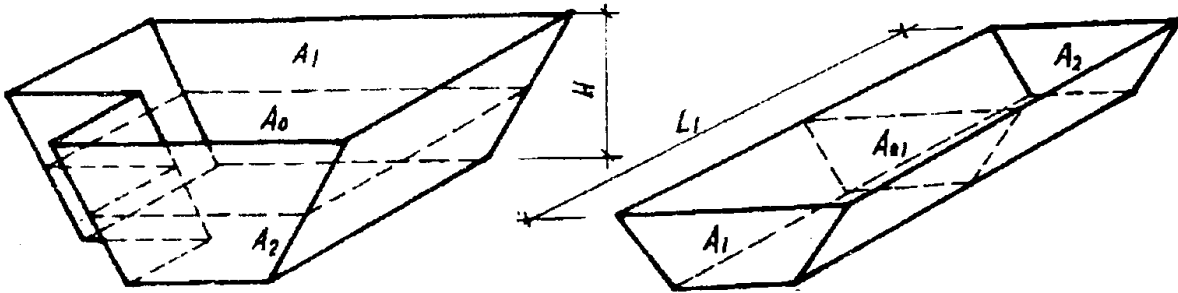


图 1-4 基坑

图 1-5 基槽计算分段

(五) 基坑(槽)施工降水

基坑(槽)开挖时,有可能遇到地面水或地下水的侵袭,使施工条件恶化,严重时,会使坑(槽)壁土体坍落,地基土承载能力降低,影响土体的强度和稳定性。因此,必须做好基坑(槽)的降水工作,使开挖和基础施工处于干燥状态,直到基础工程完成,回填土施工完毕为止。

当基坑(槽)底面处于地下水位以下时,则必须采取施工降水措施,目前使用较广泛的有集水井降水法和井点降水法两种。

1. 集水井降水法(图 1-6)

当基坑(槽)挖到接近地下水位时,沿坑(槽)底四周或中央开挖具有一定坡度的排水沟,沟底比挖土面约低 0.5m 以上,并按地下水量的大小,每隔 20~40m 设置集水井,集水井底面低于挖土面 1~2m,使水顺排水沟流入集水井(坑)中,然后用水泵抽出涌入集水井中的水,即可在基坑(槽)底面继续挖土。当基坑(槽)底接近排水沟底时,再加深排水沟和集水井的深度,如此反复循环,直到基坑(槽)挖到所需的深度为止。集水井降水法,适用于地下水量不大、土质较好的情况,遇流砂时不宜使用。

2. 井点降水法

井点降水法主要有两类:一类为轻型井点(包括电渗井点和喷射井点);另一类为管井井点(包括深井泵),目前最常用的是轻型井点。

图 1-7 为轻型井点的设备布置图。方法是在基坑(槽)开挖前,沿基坑(槽)的四周或两侧,将许多直径较细的井点管埋入地下蓄水层内,井点管的上端通过弯联管与总管相连接,在基坑(槽)开挖前和开挖过程中,利用抽水设备将地下水从井点管内不断抽出,使原有地下

水位降到坑(槽)底以下,使基坑(槽)保持干燥状态。井点降水法适用于基坑(槽)开挖深度较大,地下水位较高土质为细砂或粉砂,容易产生流砂现象的基坑或基槽的排水。

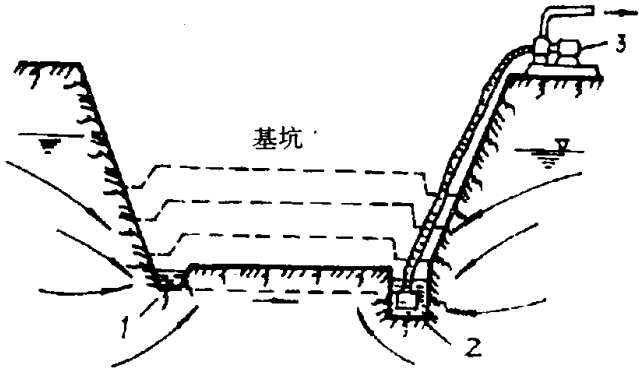


图 1-6 集水井降水
1—排水沟;2—集水井;3—水泵

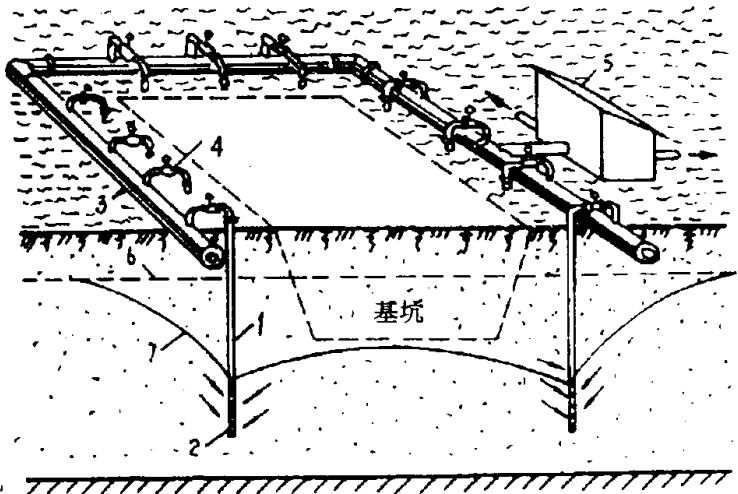


图 1-7 轻型井点降低地下水位全貌图
1—井点管;2—滤管;3—总管;4—弯联管;5—水泵房;
6—原有地下水位线;7—降低后地下水位线

(六) 边坡塌方及流砂的防治

1. 边坡塌方的原因

造成边坡塌方的原因有两方面:其一是土体剪应力增加造成边坡塌方。如坡顶堆物、行车等荷载;基坑边坡太陡;开挖深度较大;雨水或地面水渗入土中,使土的自重增加;地下水的渗流产生一定的动水压力;土体竖向裂缝中的积水产生侧向静水压力等。其二是土的抗剪强度降低引起边坡塌方。如本身土质较差或因气候影响使土质变软;土体内含水量增加而产生润滑作用;饱和的细砂、粉砂受振动而液化等。

为了防止塌方保证施工安全,在基坑(槽)开挖深度超过一定限度时,土壁应做成有斜率的边坡,或者加以临时支撑以保持土壁的稳定。

2. 防治流砂

在基坑挖到地下水位以下,而又采用坑内抽水或继续挖土时,坑底下的土会出现流动状态,随地下水一起涌进坑内,这种现象称为流砂现象。发生流砂现象时,土完全丧失承载力,流砂严重时会引起基坑边坡塌方,附近建筑物会因地基被掏空而下沉、倾斜,甚至倒塌。总之,流砂现象对土方施工和附近建筑物都有很大的危害。

在基坑施工中处理流砂途径有两点:一是减小动水压力;二是设法使动水压力向下。具体措施有下列四点。

- (1)争取在全年最低水位季节施工。此时地下水位低,槽内外水位差小,动水压力也小,能不易产生流砂或减轻流砂现象。
- (2)抛大块石。往坑底抛大块石,增加土的压重,减小动水压力。采用此法时应组织抢挖,使挖土速度超过冒砂速度,挖至标高后立即铺设芦席并抛大石块把流砂压住。此法用以解决局部或轻微流砂现象是有效的。
- (3)人工降低地下水位。一般采用井点降水等,由于动水压力的方向朝下,因而也就可

以有效地治服流砂现象。此法采用较广。

(4)打板桩。用板桩打入土中,使地下水在土中渗流的路线延长,降低水力坡度,从而防止流砂现象。

(七)土方工程的施工

1.土方调配。对于有大量挖方和大量填方的土方工程,必须进行土方的合理调配工作。对挖土的利用、堆弃和填土的三者之间的关系进行综合协调的处理。好的土方调配方案,应该是使土方运输量或费用达到最小,而且又能方便施工。土方调配应遵循下列四个原则。

(1)应力求达到挖方和填方基本平衡和就近调配,使挖方量与运距的乘积之和尽可能为最小,即使土方运输量或费用最小;

(2)土方调配应考虑近期施工与后期利用相结合的原则,考虑分区与全场相结合的原则,还应尽可能与大型地下建筑物的施工相结合,以免重复挖运和场地混乱;

(3)合理布置挖、填方分区线,选择恰当的调配方向、运输路线,使土方机械和运输车辆的性能得到充分发挥;

(4)好土用在回填质量要求高的地区。

总之,进行土方调配,必须根据现场具体情况、有关技术资料、工期要求、土方施工方法和运输方法,综合考虑上述原则,并经计算比较,选择经济合理的调配方案。

2.土方工程的施工

土方工程施工前通常需完成许多准备工作,如地下埋设物的调查;电缆上下水道的转移;施工场地的清理;临时道路修筑;供电与供水管线的敷设;临时机棚和修理间的搭设;测量放线和编制施工组织设计等。在土方工程施工过程中,有时尚需完成边坡保护、土壁临时支撑,降低地下水位等辅助工作。

土方工程的施工过程包括:开挖、运输、填筑与压实等。

(1)土方开挖

土方开挖有人工开挖和机械开挖两种。

人工开挖适用于土方量大不,工期较长的情况。人工开挖可节约投资。主要开挖工具有铁镐、铁锹、撬棍、大锤等。

机械开挖对加快工程进度,减轻繁重的体力劳动,有着重要意义。土方工程施工机械的种类繁多,施工中应用较多的有推土机、铲运机、单斗挖土机。单斗挖土机又有正铲、反铲、拉铲和抓铲等。开挖机械的选择可根据不同的施工对象及施工条件确定。

基坑(槽)开挖由放线、开挖和验槽三个施工过程组成。

①放线。基础放线时,应根据基础设计尺寸和埋置深度、土质好坏及地下水位高低等因素、考虑是否需要放坡、加支撑和留工作面,从而定出基坑(槽)开挖的上口尺寸。开挖宽度的计算公式是:

$$d = a + 2c + 2c' + 2mH \tag{1-5}$$

式中 d —— 基础放灰线宽;
 a —— 基础底宽;
 c' —— 一侧支撑物的厚度;
 c —— 一侧工作面宽,一般为 0.5 米;

mH ——一侧放坡宽度, H 为挖土深度, m 为坡度系数。

开挖宽度计算好之后, 根据计算出的尺寸, 用装有石灰粉末的长柄勺靠着木质板侧面, 边撒边走, 在地上撒出灰线, 标出基础挖土的界限。

②开挖。土方开挖施工要求标高、断面准确, 土体应有足够的强度和稳定性。开挖时合理确定开挖顺序和分层开挖深度, 连续进行施工, 开挖过程中要随时注意检查。

挖出的土除预留一部分用作回填外, 不得在场地内任意堆放, 应把多余的土运到弃土地区, 以免妨碍施工。为防止坑壁滑坍, 根据土质情况及坑(槽)深度, 在坑顶两边一定距离 0.8m 内不得堆放弃土, 在此距离外堆土高度, 不得超过 1.5m, 否则应验算边坡的稳定性。

开挖应连续进行, 尽快完成。施工时应防止地面水流入坑(槽)内, 以免引起塌方或地基土遭到破坏。

开挖时, 严禁扰动基底土层, 因此要加强测量, 以防超挖。如发生超挖现象, 可用与挖方相同的土填补, 并夯实至要求的密实度。如用土填不到要求的密实度时, 则用砂、砾石或碎石填补, 并仔细夯实。在特别重要的部位, 偶然超挖时, 应用低强度等级的混凝土填补, 并应征得设计单位同意。

基坑(槽)挖好后, 应立即做垫层或浇筑基础, 否则, 挖土时应在基底标高以上保留 150~300mm 厚的土层, 待基础施工时再行挖去。

如用机械挖土, 应根据机械种类, 在基底标高以上留出 200~300mm, 待基础施工前用人工铲平修整。

基坑(槽)挖好后应将坑(槽)底部铲平, 预留出 10~40mm, 用蛙式打夯机拍实, 接着进行垫层施工。

如发现古墓及文物等, 应立即通知文物管理部门, 经查看处理后, 方可继续施工。

③验槽。基坑(槽)开挖完毕并清理好以后, 在垫层或基础施工前, 施工单位应会同勘察、设计单位, 建设单位共同进行验槽工作。验槽方法有: 观察验槽和用工具探测两种。

观察验槽应检查基坑(槽)的位置、尺寸, 标高和边坡是否符合设计要求; 底部是否已挖至老土, 颜色是否均匀一致, 土的坚硬程度是否一样, 局部有无异常现象, 有异常部位, 均要会同设计部门等有关单位进行处理。验槽的重点应选择在柱基、墙角、承重墙下或其它受力较大的部位。

同工具探测, 常用的是钎探。钎探俗称打钎。人工打钎时, 钢钎直径为 $\phi 22 \sim 25\text{mm}$, 钎头呈 60° 尖锥状, 长为 1.8~2.0m。打钎用大锤重为 8~10 磅, 举锤高度为 500~700mm。用打钎机打钎时, 其锤重约 10kg, 落距 500mm, 钢钎为 $\phi 25$ 长 1.8m。打钎时, 每贯入 300mm, 记录锤击数一次, 并填入规定的表格中。一般分五步打, 钢钎上留 500mm。钎探点的记录编号应与注有轴线尺寸和编号顺序的钎探点平面布置图相符。在平面布置图上应注明特硬和较软的点的位置, 以便分析处理。钎探后钎孔要进行灌砂。

如遇松软土层、坟坑、枯井、树根等深于槽底标高时, 对地基就要进行局部处理。处理的方法一般可概括为“挖、换、填”三个字。

(2) 土方运输

人工开挖可用手推车运输。机械开挖常用自卸汽车运输, 配置运输车的数量应与开挖机械相适应, 以发挥开挖机械的最高效率为原则。

(3) 土方填筑和压实

①土料的选择和填筑方法

为了保证填土工程的质量,施工时必须根据填方用途,合理的选择土料和填筑方法。

回填用土料,可以用碎石类土、砂土、级配砂石、爆破石渣和粘性土。碎石类土、级配砂石和爆破石渣可用作表层以下的填料,含水量符合压实要求的粘性土可用作各层填料。采用碎石类土或爆破石渣作填料时,其最大粒径不得超过每层铺填厚度的 $2/3$, (当使用振动碾时,不得超过每层铺填厚度的 $3/4$)。

填方土料为粘性土时,填土前应检查其含水量,含水量大的不宜做填土用;淤泥、冻土、膨胀土及有机物含量大于 8% 的土,以及硫酸盐含量大于 5% 的土不能用作填土。

填方施工应接近水平,分层填土,分层压实。每层的厚度根据土的种类及选用的压实机械而定。应分层检查填土压实质量,符合设计要求后,才能填筑上层。

填方中采用两种透水性不同的填土时,应分层填筑,上层宜填筑透水性较小的填料,下层填筑透水性大的填料。各种土不得混杂使用。

②填土压实方法

填土压实方法有碾压法、夯实法及振动压实法。

平整场地等大面积填土工程多采用碾压法,小面积的填土多用夯实法或振动压实法。

碾压法是利用机械滚轮的压力压实土壤,使其达到所需的密实度。常用的碾压机械有平碾和羊足碾等。平碾可以压实砂土、碎石土、粘土等各种土料。羊足碾用于碾压粘性土。

夯实法是利用夯锤自由落下的冲击力来夯实土壤,主要用于小面积回填土。人工夯实用的工具有木夯、石夯等;常用的夯实机有夯锤、人力夯和蛙式打夯机等。

振动压实法,是将振动压实机放在土层表面,借助于机械振动使土达到紧密状态。用这种方法振实非粘性土,效果较好。

③影响填土压实的因素

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的功有一定的关系。当土的含水量一定,在开始压实时,土的密度急剧增加,待到接近土的最大密度时,压实功虽然增加许多,而土的密度则变化甚小。实际施工中,利用压实的遍数来达到压实功的最佳结果。常用压实机械的压实遍数见表 1-1。

含水量的影响。在填土施工中,土的含水量对土的压实质量有很大的影响。较干的土,由于颗粒之间的摩阻力较大,填土不易被压实;只有当土的含水量适当时,土颗粒之间的摩阻力,由于水的润滑作用而减小,土才易被压实。使填土压实获得最大密实度时的土的含水量,称为土的最优含水量。土的最优含水量用击实试验确定。如土料含水过多,可采用翻松、晾晒、均匀掺入干土或吸水性填料等措施;如含水量不足,可采用预先洒水润湿等措施。土在最优含水量时,填土压实获得最大密实度。

铺土厚度的影响。土在压实功的作用下,其应力随深度增加而逐渐减小。铺土厚度应小于压实机械压土时的作用深度。铺土厚度不宜过厚,也不宜过薄。应选择最优的铺土厚度,在这种厚度下使土方压实,而机械的功耗费最少,也最经济。常用压实机械的铺土厚度参见表 1-1。

表 1-1 填方每层的铺土厚度和压实遍数

压实机具	每层铺土厚度(mm)	每层压实遍数(遍)
平碾	200~300	6~8
羊足碾	200~350	8~16
蛙式打夯机	200~250	3~4
推土机	200~300	6~8
拖拉机	200~300	8~16
人工打夯	不大于 200	3~4

注：人工打夯时，土块粒径不应大于 50mm。

④填土压实质量检查

填方和柱基、基坑、基槽、管沟的回填，必须按规定分层夯压密实。取样测定压实后土的干密度，90% 以上符合设计要求，其余 10% 的最低值与设计值的差不应大于 0.08g/cm³，且不应集中。对填土地基的质量检查，必须随施工进度分层进行。根据工程需要，每 100~500 平方米内应有一个检查点。

(八)安全技术

- 1. 基坑开挖时，两人操作间距应大于 2.5m，多台机械开挖，挖土机间距应大于 10m。挖土应由上而下，逐层进行，严禁先挖底脚(挖神仙土)的施工方法。
- 2. 基坑开挖应严格按要求放坡。操作时应随时注意土壁变动情况，如发现有裂纹或部分坍塌现象，应及时地进行支撑或放坡，并注意支撑的稳固和土壁的变化。
- 3. 基坑(槽)挖土深度超过 3m 以上，使用吊装设备吊土时，起吊后，坑内操作人员，应立即离开吊点的垂直下方，起吊设备距坑边不得少于 1.5m，坑内人员应戴安全帽。
- 4. 用手推车运土，应先平整好道路。卸土回填，不得放手让车自动翻转。用翻斗汽车运土，运输道路的坡度、转弯半径等应符合有关安全规定。
- 5. 深基坑上下应先挖好阶梯或设置靠梯，或开斜坡道，采取防滑措施，禁止踩踏支撑上下，坑四周应设安全栏杆或悬挂危险标志。
- 6. 基坑(槽)设置的支撑应经常检查是否有松动变形等不安全迹象，特别是雨后更应加强检查。

二、知识要点及学习指导

(一)土方工程的特点有两个，一是工程量大，施工工期长，劳动强度大；二是施工条件复杂，受气候影响大

按挖填几何特征不同，土方工程的内容分为平整场地、挖地槽、挖基坑、挖土方、回填土等。这些特点和内容，决定了土方工程施工必须制定合理的施工方案和组织机械化施工。这一点是不难理解的。

(二)土的分类

研究土的分类，是一种人为的需要。不同类别的土，有不同的特性。我们分类来研究，

则可以把握事物的本质。因此,将土加以分类是必要的。分类的方法又有多种,学员应了解土按施工难易程度的分类,共分为八类。

(三)含水量

它是土的基本性质之一,因为土是由颗粒——固体,水——液体,气体三相所组成,所以含水量影响土的性质。含水量对挖土的难易,施工时的放坡、回填土的夯实等均有影响。

(四)干密度

它是土中的固体质量与总体积的比值。它是土的基本性质之一。干密度直接反映了土的密实程度,所以回填土用设计的干密度作为质量标准。

(五)土的可松性

它是土的一个重要性质,对可松性的含义和两个系数,最初可松性系数和最后可松性系数要求学员掌握,能计算。由于土的可松性特性,土经开挖以后土体松散破坏了原土结构,承载能力下降,故在未经处理的回填土上不能建造房屋。其次,土的可松性对土的平衡调配、计算弃土或取土数量的多少,确定挖土和运输机具数量等有直接的影响。

例1 某工程基坑回填的体积为 100m^3 ,取土地地的土为三类土,已知三类土的最后可松性系数 $K'_s = 1.07$,试求取三类土多少立方米,才能完成工程回填任务。

[解]:

$$\begin{aligned} \text{已知: } K'_s &= \frac{V_3}{V_1} & V_3 &= 100\text{m}^3 & K'_s &= 1.07 \\ \therefore V_1 &= \frac{V_3}{K'_s} = \frac{100}{1.07} = 93.5(\text{m}^3) \end{aligned}$$

答:需取三类土 93.5 立方米。

例2 某基坑从计算得知,总土方量体积为 2800m^3 ,已知土的最初可松性系数 $K_s = 1.28$,假设挖土全部外运,试求外运虚土方量是多少?

[解]:

$$\begin{aligned} \text{已知: } K_s &= \frac{V_2}{V_1} & V_1 &= 2800 & K_s &= 1.28 \\ \therefore V_2 &= K_s \cdot V_1 = 2800 \times 1.28 = 3584(\text{m}^3) \end{aligned}$$

答:外运全部虚土 3584 立方米。

例3 已知某基坑挖方总土方量体积为 2800m^3 ,在该基坑附近有一个废坑,废坑的体积为 1776m^3 ,已知 $K_s = 1.28$, $K'_s = 1.07$,求用基坑挖出的土将废坑填满夯实后,还应外运虚土多少 m^3 ?

[解]:(1)求基坑开挖总虚土方量

$$\begin{aligned} \text{已知: } K_s &= \frac{V_2}{V_1} & V_1 &= 2800 & K_s &= 1.28 \\ \therefore V_2 &= K_s \cdot V_1 = 2800 \times 1.28 = 3584(\text{m}^3) \end{aligned}$$

(2)求填满夯实废坑需虚土方量

$$\text{已知: } K_s = \frac{V_2}{V_1} \rightarrow V_1 = \frac{V_2}{K_s} \quad K'_s = \frac{V_3}{K'_1} \rightarrow V_1 = \frac{V_3}{K'_s} \text{ 得 } \frac{V_2}{K_s} = \frac{V_3}{K'_s}$$

$$\therefore V_2 = V_3 \cdot K_s \div K'_s \quad V_3 = 1776, K'_s = 1.07$$

$$V_2 = 1776 \times 1.28 \div 1.07$$

$$= 2124.6 (\text{m}^3)$$

(3) 求外运虚土

$$3584 - 2124.6 = 1459.4 (\text{m}^3)$$

答: 还应外运虚土 1459.4 立方米。

计算时除了掌握 $K_s = \frac{V_2}{V_1}$, $K'_s = \frac{V_3}{V_1}$ 公式外, 还应掌握 $V_2 = \frac{V_3 \cdot K_s}{K'_s}$, $V_3 = \frac{V_2 \cdot K'_s}{K_s}$, 后面的推导公式在计算中有时更方便, 尤其是在土方量计算的综合题中更加明显, 学员可以自己体会。

(六) 土方边坡坡度

土方边坡坡度定义是以其高 H 与底宽 B 之比表达的, 工程界习惯用 $1:m$ 来表示, m 叫坡度系数。 $1:m$ 的含义可以理解成当挖深为 1(米)时, 放坡宽度为 m (米), 进而得到当挖深为 H (米)时, 放坡宽度为 $m \cdot H$ (米)。 $B = m \cdot H$ 必须熟练掌握, 在基坑(槽)开挖宽度计算中得到运用。 基坑(槽)的放线尺寸就是这样计算出的。 举例如下。

例 1 某基槽挖深 3(米), 底宽为 1.5(米), $m = 0.25$, 求基槽放线宽度。

[解]: 求放坡宽度 B $B = m \cdot H = 0.25 \times 3 = 0.75 (\text{m})$

求基槽放线宽: $d = 1.5 + 2B = 1.5 + 2 \times 0.75 = 3 (\text{m})$

答: 基槽放线宽度为 3(m)。

例 2 某基坑挖深 5m, 坑底尺寸为 $12\text{m} \times 40\text{m}$ 坡度系数为 0.4, 不考虑坑底四周工作面, 求基坑放线尺寸(放线的长度与宽度)。

[解]: 求基坑放线宽度 $d = 12 + 2m \cdot H = 12 + 2 \times 0.4 \times 5 = 16 (\text{m})$

求基坑放线长度 $d' = 40 + 2 \times 0.4 \times 5 = 44 (\text{m})$

答: 基坑放线尺寸为 $44\text{m} \times 16\text{m}$ 。

例 3 已知某基槽挖深为 6m, 放坡宽度为 2m, 求边坡系数 $m = ?$

[解]: 求 m , $m = \frac{B}{H} = \frac{2}{6} = 0.33$

影响土方边坡的因素和确定基坑(槽)开挖宽度应考虑的因素是同一个概念。 影响因素有土质、开挖深度、基坑(槽)停置时间的长短, 坡顶边荷载, 开挖方法和地下水位的高低。

(七) 土壁支撑

支撑土壁是由于施工的需要, 分类情况, 见概述中的土壁支撑部分。

(八) 基坑土方量计算

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

例 1 已知一幢建筑物基础平面如图 1—8, 放坡宽度 1.5m, 挖土深度 $H = 3.80\text{m}$ 。 求开挖土方量 $V = ?$

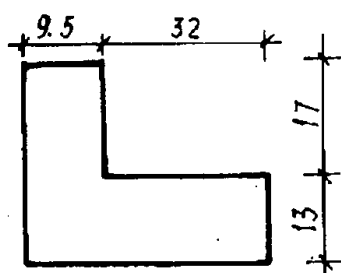


图 1-8 单位:米

[解]: 求 $A_1 = 17 \times 9.5 + 13 \times 41.5 = 701(\text{m}^2)$
 求 $A_2 = 17 \times 12.5 + 16 \times 44.5 = 924.5(\text{m}^2)$
 求 $A_0 = 17 \times 11 + 14.5 \times 43 = 810.5(\text{m}^2)$
 求 $V = \frac{H}{6} \times (A_1 + 4A_0 + A_2)$

$$= \frac{3.80}{6} \times (701 + 4 \times 810.5 + 924.5)$$

$$= 3082.8(\text{m}^3)$$

 答:挖土方量为 3082.8m^3 。

例 2 已知某基础的平面图(如图 1-9)满堂开挖,基坑底尺寸为 $41.2\text{m} \times 12.8\text{m}$ 的矩形,挖深 $H=4.2\text{m}$, $m=0.38$, $K_s=1.25$, $K'_s=1.08$,求基础施工完成后,回填肥槽应留虚土多少 m^3 ?

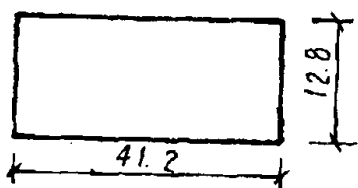


图 1-9 单位:米

[解]:(1)求基坑实土体积(挖方工程量)
 $B = m \cdot H = 3.8 \times 4.2 = 1.6(\text{m})$
 $A_1 = 12.8 \times 41.2 = 527.4(\text{m}^2)$
 $A_2 = (12.8 + 2mH) \times (41.2 + 2m \cdot H)$

$$= (12.8 + 2 \times 1.6) \times (41.2 + 2 \times 1.6)$$

$$= 710.4(\text{m}^2)$$

 $A_0 = (12.8 + 1.6) \times (41.2 + 1.6) = 616.3(\text{m}^2)$
 $V = \frac{H}{6} \times (A_1 + 4A_0 + A_2)$

$$= \frac{4.2}{6} \times (527.4 + 4 \times 616.3 + 710.4)$$

$$= 2592.1(\text{m}^3)$$

(2)求基础体积 $V_{\text{基}} = 12.8 \times 41.2 \times 4.2 = 2214.9(\text{m}^3)$

(3)应留回填肥槽虚土

$$V_{\text{回}} = \frac{V_3 \cdot K_s}{K'_s} = \frac{(2592.1 - 2214.9) \times 1.25}{1.08} = 436.6(\text{m}^3)$$

答:应留回填肥槽虚土 436.6m^3 。

土方工程量计算是土方工程中重点内容之一,其计算步骤可以归纳如下。

这里以基坑为例,对于基槽也同样适用。假设基坑的底面积为 $a \times b$, a 和 b 分别为基坑的两条不相等的邻边,基坑为矩形。假设基坑的坡度系数为 m ,挖深为 H ,则 $B = m \cdot H$ 。则计算内容和方法总结为三点:

1. 求基坑挖土方体积,即挖土方量计算

公式
$$V_{\text{坑}} = \frac{H}{6} \cdot (A_1 + 4A_0 + A_2)$$

式中 $A_1 = (a + o) \cdot (b + o)$

$A_0 = (a + B) \cdot (b + B)$