

土建工长培训

系列教材

建筑施工技术

(第三版)
任继良 张福成 田林 编著

清华大学出版社

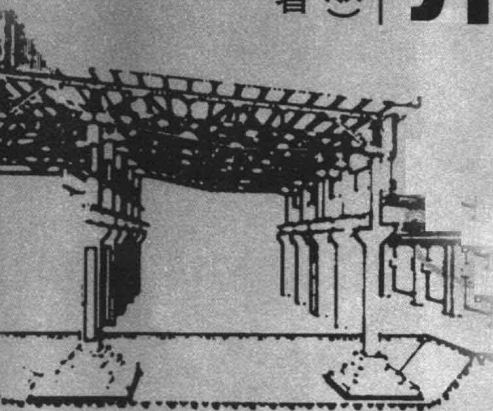
土建工长培训
系列教材

T074
2003100

建筑施工技术

JIANZHU SHI GONG JI SHU

任继良 张福成 田林 编著
(第三版)



清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是土建工长培训教材丛书之一。内容共 9 章,前 8 章是基础土方工程、桩基础工程、砌砖工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、装配式结构安装工程、屋面及其他防水工程和装饰工程等;第 9 章是工业化建筑体系施工简介,综合地介绍了大模板工程、液压滑升模板工程和升板工程施工要点。

本书可供土建类中专、职业高中使用和从事土建工程的技术人员参考。

书 名: 建筑施工技术(第三版)

作 者: 任继良 张福成 田林 编著

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 李彦华

印 刷 者: 北京顺义振华印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 **印张:** 10.375 **字数:** 258 千字

版 次: 2002 年 9 月 第 3 版 2002 年 9 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05570-X/TU·176

印 数: 0001~5000

定 价: 18.00 元

《土建工长培训系列教材》

编 委 会

主任委员：郭继武

委 员：郭继武 任继良 纪士斌
田会杰 宋莲琴

第三版说明

土建工长(技术员)培训系列教材自 1995 年第二版出版以来,深受广大读者的欢迎和支持,已多次重印,取得了良好的社会效益。随着我国经济建设的高速发展,建筑技术标准、规范的不断更新,全国土建工长(技术员)培训任务日趋繁重,第二版施工技术教材的若干内容已不能满足建筑技术的发展和教学、自学的需要,为此,我们及时地进行了这次全面修订。

这次修订,一方面保持原来的编写目的和编写原则,另一方面反映了国家自 1992 年以来新颁布的各种建筑结构和有关施工等新标准、新规范,使全书内容较第二版有了很大的更新,符合建筑施工技术发展的形势。在选材上,注重实用,注重“新技术、新材料、新工艺”的介绍;在计算方法上,力求新颖。尽量做到书中内容层次分明,由浅入深,便于教学和自学使用。

本书由北京市建设职工大学(北京城市建设学校)任继良主编,并编写了第 1 章、第 2 章,张福成编写了第 3 章、第 4 章、第 6 章、第 8 章,田林编写了第 5 章、第 7 章、第 9 章,最后由任继良统一审定。

修订后的教材,不会尽善尽美,一定会有疏漏之处,恳请培训单位和广大读者提出意见,以便改进和完善。

编者

2001 年 11 月于北京

目 录

第 1 章 基础土方工程	1
1.1 土的工程分类及性质	1
1.2 基础土方施工准备	5
1.3 基坑(槽)土方的开挖	6
1.4 土方回填与压实	26
1.5 土方工程量的计算	28
1.6 土方的季节性施工	30
复习思考题	32
第 2 章 桩基工程	34
2.1 桩基施工准备	35
2.2 钢筋混凝土预制桩施工	37
2.3 混凝土和钢筋混凝土灌注桩施工	43
2.4 承台施工	51
复习思考题	52
第 3 章 砌体工程	54
3.1 砌体工程的施工过程	54
3.2 砌筑砂浆	54
3.3 砌筑用脚手架	57
3.4 主体砖墙结构砌筑	71
3.5 砌体的冬期施工	84

复习思考题	89
第 4 章 钢筋混凝土工程	90
4.1 模板工程	90
4.2 钢筋工程	119
4.3 混凝土工程	153
复习思考题	175
第 5 章 预应力混凝土工程	177
5.1 锚具设备	178
5.2 先张法施工	182
5.3 后张法施工	191
5.4 无粘结预应力施工工艺	198
复习思考题	201
第 6 章 装配式结构安装工程	202
6.1 概述	202
6.2 安装机械的选择	202
6.3 单层工业厂房结构安装	213
6.4 多层装配式框架结构安装	225
复习思考题	231
第 7 章 防水工程	232
7.1 屋面防水工程	232
7.2 地下防水工程	247
复习思考题	254

第 8 章 装饰工程	256
8.1 门窗安装工程	257
8.2 地面与楼面工程	264
8.3 吊顶、隔墙的安装	278
8.4 抹灰工程	284
8.5 饰面工程	291
8.6 涂料、刷浆与裱糊工程	296
复习思考题	303
 第 9 章 工业化建筑体系施工简介	 305
9.1 大模板工程	305
9.2 液压滑升模板工程	310
9.3 升板工程	316
复习思考题	320

第 1 章 基础土方工程

土方工程是基础施工的重要施工过程,其工程质量和组织管理水平,直接影响基础工程乃至主体结构工程施工的正常进行。

土方工程的特点是工程量大,施工条件复杂。由于土方量很大,占据很多的施工场地,直接关系到人力和机械设备的消耗,以及全现场的施工组织管理;土方工程在露天作业,受气候和雨雪以及地下水影响,给施工方法选择和工程质量以及施工安全增加了难度。因此,在土方工程施工前,应根据工程及水文地质条件,以及施工所处的季节与气候条件,确定合理的施工方案。

建筑工程的基础土方工程包括场地平整、坑(槽)沟的开挖、基础土方的回填与夯实等施工项目。还有土方施工过程中的排水和土的边坡处理问题,都应遵照国家规范予以施工。

1.1 土的工程分类及性质

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多,其分类的方法也很多。在《土方与爆破工程施工及验收规范》GBJ 201—83 中,有 3 种分类方法:

① 根据土的颗粒级配或塑性指数可分为碎石类土、砂类土和粘性土。这在施工中鉴别土的种类和选用灰土或填土时常用。

② 根据土的沉积年代,粘性土又分为老粘性土、一般粘性土和新近沉积的粘性土。不同粘性土的强度和压缩性也不相同。这在土方施工的地基土检验时常用到。

③ 根据土的开挖难易程度(即硬度系数大小),土共分为 8 类,见表 1-1。北京地区施工预算定额中,将土壤归纳为 4 类,即:普坚土、砂砾坚土、普通岩和坚硬岩。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的级别	土 的 名 称	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	砂,亚砂土,冲积砂土层,种植土 泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	II	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	用锹、锄头挖掘, 少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	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	主要用镐,少许 用锹、锄头挖掘, 部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	IV	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
五类土 (软石)	V~VII	硬石炭纪粘土,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	用镐或撬棍、大 锤挖掘,部分使 用爆破方法
六类土 (次坚石)	VIII~IX	泥灰岩,砂岩,砾岩,坚实的页岩、 泥炭岩,密实的石灰岩,风化花岗 岩、片麻岩	用爆破方法开 挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	X~XIII	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	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	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	用爆破方法开挖

注:此表摘录于《建筑施工手册》,北京:建筑工业出版社,1992。

由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班不同,因而施工费用就不同,施工方法也不同。所以,正确区分土的种类、类别,对合理选择开挖方法、准确套用定额和计算土方的工程费用关系重大。

1.1.2 土的工程性质

土的基本物理性质,在地基与基础课中详述过,这里仅就土方工程施工常用的性质作扼要说明。

1. 与土方施工有关的是土的天然密度和土的干密度

天然密度是指土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率有关。在选择运土汽车载重量折算体积时用。

土的干密度,即单位体积土中固体颗粒的质量,即土体孔隙内无水时的土的密度。干密度在一定程度上反映了土颗粒排列紧密程度。因此,常用干密度作为填土压实质量的控制指标。土的最大干密度值可参考表 1-2。

表 1-2 土的最佳含水率和干密度参考值

土的种类	变 动 范 围	
	最佳含水率(质量比)	最大干密度/(g/cm ³)
砂 土	8%~12%	1.80~1.88
粉 土	16%~22%	1.61~1.80
亚 砂 土	9%~15%	1.85~2.08
亚 粘 土	12%~15%	1.85~1.95
重 亚 粘 土	16%~20%	1.67~1.79
粉质亚粘土	18%~21%	1.65~1.74
粘 土	19%~23%	1.58~1.70

2. 土的含水率

土的含水率是土中所含的水与土的固体颗粒间的质量比,以

百分数表示。土的含水率随外界雨雪、地下水的影响而变化。当土的含水率超过 25%~30% 时,采用机械施工就很困难。一般土的含水率超过 20% 就会使运土汽车打滑或陷车。回填土夯实时含水率过大则会产生橡皮土现象,使土无法夯实。因此,土方开挖时对含水率过大的土层,应采取排水措施。回填土时,应使土的含水率处于最佳含水率的变化范围之内,详见表 1-2。此外,土的含水率对土方边坡稳定性也有影响。

3. 土的可松性

自然状态下的土经挖掘后,其体积因松散而增加,以后虽经回填压实,仍不能恢复到原来的体积,这种性质称为土的可松性。土开挖后体积增加用最初可松性系数 K_s 表示,松土经夯填后的体积增加用最后可松性系数 K'_s 表示,

$$\text{即} \quad K_s = \frac{V_2}{V_1}; \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-1)$$

式中 V_1 ——土在自然状态下的体积;

V_2 ——土挖出后的松散体积;

V_3 ——土经压实后的体积。

土的可松性对土方的平衡调配、基坑开挖时留弃土量及运输工具数量计算均有直接影响。土的可松性系数可查阅建筑施工手册。

4. 土的渗透性

土的渗透性也称透水性,是指土体透过水的性能。它主要取决于土体的孔隙特征,如孔隙的大小、形状、数量和贯通情况等。不同的土透水性不同。

一般用渗透系数 K 作为衡量土的透水性指标。 K 值表示水在土中的渗透速度,其单位是 m/s (米/秒)、 m/h (米/时)或 m/d (米/昼夜)。 K 值应经试验确定。表 1-3 的数值可供参考。

表 1-3 渗透系数参考值

土的类别	$K/(m/d)$	土的类别	$K/(m/d)$
粘土	<0.005	中砂	$5.0\sim20.0$
亚粘土	$0.005\sim0.1$	均质中砂	$25\sim50$
轻亚粘土	$0.1\sim0.5$	粗砂	$20\sim50$
黄土	$0.25\sim0.5$	砾石	$50\sim100$
粉砂	$0.5\sim1.0$	卵石	$100\sim500$
细砂	$1.0\sim1.5$	漂石(无砂质充填)	$500\sim1000$

5. 松土的压缩性

松散土经压实后体积减少的性质,影响填土土方量。在核实填土工程量时,一般应按填土实际体积增加 $10\%\sim20\%$ 的方数考虑。松土的压缩率参考值见表 1-4。

表 1-4 土的压缩率参考值

土的类别		土的压缩率	每立方米松散土压实后的体积/ m^3
一、二类土	种植土	20%	0.80
	一般土	10%	0.90
	砂土	5%	0.95
三类土	天然湿度黄土	$12\%\sim17\%$	0.85
	一般土	5%	0.95
	干燥坚实土	$5\%\sim7\%$	0.94

1.2 基础土方施工准备

准备全套工程图纸和各种有关基础工程的技术资料,进行现场实地调查与勘测。由建设单位提供工程图纸、施工现场实测地

形图以及原地下管线或构筑物竣工图、有关工程地质、水文和气象资料,并有规划部门签发的施工许可证。

根据施工组织设计规定和现场实际条件,制定基础工程施工方案。落实施工机械设备和主要材料,进行劳动力的组织准备。尤应做好土方的平衡计算,决定土方处理方案。

平整场地,处理地下地上一切障碍物,完成“三通一平”。施工区域内有碍施工的地上地下物,建设单位应与有关主管部门协商,妥善处理。对施工地段的地下管道、电缆应采取加固和防护措施。开挖土方如影响近旁建筑时,亦应采取防止变形下沉的措施,并设观测点。

测量放线,设立控制轴线桩和水准点。基础土方工程,是根据城市规划部门测设的建筑平面控制桩和水准点,进行基坑、槽抄平放线的。定位放线时应注意控制桩和水准点的保护。

如在雨期施工,应在场内设排水沟,准备排水设施和机具,阻止场外水流入施工场地或基坑内。如需夜间施工,应按需要数量准备照明设施,在危险地段设明显标志。夜间施工应严防超挖或回填超厚的发生。

1.3 基坑(槽)土方的开挖

基础土方开挖,中心问题是:正确决定土方边坡和工作面尺寸;选择土壁支护设施;选择排水或降水方法;确定土方开挖方法和钎探验槽。

1.3.1 土方边坡与土壁支撑

在建筑物基础或管沟土方施工中,对永久性或使用时间较长的临时性挖方,均应保持土壁稳定,防止坍塌、溜坡,以保证基础施工时的施工质量和安全。防止塌方的主要技术措施是基坑放坡和

基坑支护技术。

1. 土方边坡

为了保证土壁稳定,根据不同土质的物理性能、开挖深度、土的含水率,在基础土方开挖时,挖成上口大、下口小,留出一定的坡度,靠土的自稳保证土壁稳定。

土方边坡的坡度用坡高(即基础开挖深度) H 与坡宽 B 之比表示,如图 1-1 所示。

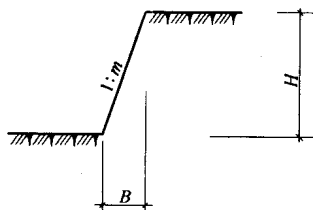


图 1-1 土方边坡

土方边坡坡度 $=H/B$

为表示方便,把坡的高宽比方式变为:

$$\frac{H}{B} = \frac{H/H}{B/H} = \frac{1}{B/H} = 1:m \quad (1-2)$$

式中 $m=B/H$,称为坡度系数。

土方边坡的大小与土质、开挖深度、开挖方法、边坡留置时间长短、排水情况及附近堆土等有关。

土方边坡的形式有直坡式、斜坡式和踏步式,如图 1-2。

(1) 允许做直坡的条件

根据《土方与爆破工程施工及验收规范》的规定:当基础土质均匀且地下水位低于基坑或基槽底面标高时,挖方时可做成直坡式,不放坡也不设支撑,但是,挖方深度不宜超过下述规定(见表 1-5)。

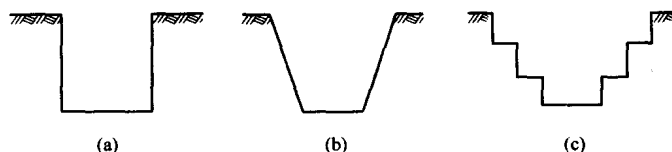


图 1-2 土方边坡形式

(a) 直坡式; (b) 斜坡式; (c) 踏步式

表 1-5

项次	土 质 情 况	挖方深度限值/m
1	密实、中密的砂土和碎石土类	1.00
2	硬塑、可塑的轻亚粘土及亚粘土	1.25
3	硬塑、可塑的粘土和碎石土类	1.50
4	坚硬的粘土	2.00

(2) 深度在 5m 以内的边坡坡度

当挖土深度超过可以不放坡的限值,而在 5m 以内,且地质条件良好,土质均匀,地下水位低于基坑(槽)底标高时,在不加支撑的情况下允许的最陡坡度,应符合表 1-6 规定。

为保证挖土过程中边坡的稳定,应随时注意气候与风雨对边坡土方的影响,预防因槽坑边堆土过多或因汽车行驶的震动,造成土壁坍塌或溜坡。

(3) 边坡护面措施

当挖土时基坑较深或晾槽时间长时,为防止边坡土因失水过多而松散,或因地面水冲刷而产生溜坡现象,应根据实际条件采取护面措施,常用的坡面保护方法有帆布或塑料膜覆盖法、坡面挂网法或挂网抹浆法、土袋压坡法等,如图 1-3 所示。

表 1-6 深度在 5 m 以内的基坑(槽)边坡的最陡坡度

土 的 类 别	边坡坡度(1:m)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密碎石土类 (填充物是砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的轻亚粘土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石土类 (填充物是粘性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的亚粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水后)	1:1.00	—	—

注:① 静载指堆土或材料,动载指机械作业或汽车运输。

② 有成熟施工经验时,可不受本表限制。

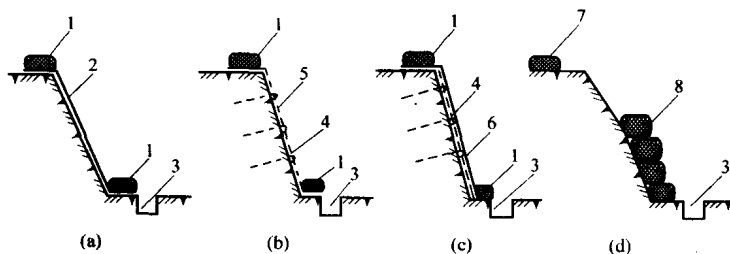


图 1-3 边坡护面措施

(a) 覆盖法;(b) 挂网法;(c) 挂网抹浆法;(d) 土袋压坡法

1—压重(砌砖或土袋);2—塑料膜;3—排水沟;4—插筋;5—铅丝网;

6—铅丝网抹水泥砂浆 2~3cm;7—挡水堤;8—装土草袋

2. 基坑支护技术

基坑(槽)放坡开挖往往比较经济,但在场地狭小地段施工不