

工程造价管理专业系列教材

建筑工程施工工艺

刘仁松 曾忠贵 杨树清 主编

重庆大学出版社

工程造价管理系列教材

建筑工程施工工艺

刘仁松
曾忠贵 主编
杨树清



重庆大学出版社

842632

建筑工程管理信息系统

建筑工程管理信息系统

主编 刘仁松
副主编 曾忠贵 杨树清
责任编辑 陈晓阳

建筑工程施工工艺

刘仁松 曾忠贵 杨树清 主编

责任编辑 陈晓阳

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:309千

1998年7月第1版 1998年7月第1次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5624-1363-0/TU·34 定价:15.00元

重庆大学出版社

序

为全面贯彻落实《中国教育改革和发展纲要》和教高司[1991]3号文《关于加强普通高等专科教育工作的意见》所提出的各项任务,进一步推进高等工程专科教育的建设、改革与发展,国家教育委员会高等教育司于1992年7月下发了教高司[1992]69号文《关于遴选部分普通高等工程专科学校进行专业教学改革试点的通知》,拟定在近三年内,选择部分高等工程专科学校约100个工程专科专业点,以办出工程专科特色为目标,进行“小范围、大幅度”的教学改革试点,以期经过几年的研究与探索,使试点专业逐步形成能主动适应社会主义现代化建设的需要,培养出高质量的高等工程技术应用性人才的专科教育模式。国家教委经过各校的申报、资格审查、专家组实地考察和专门会议研究,确定37所学校37个专业点为高等工程专科专业教学改革第一批试点单位。重庆建筑高等专科学校“工程造价管理专业”也是该37个教学改革试点专业之一。

按照国家教委高教司[1992]69号文件的规定要求,专业教学改革的主要内容是:对专业的培养目标、人才规格、教学模式、课程设置、教学内容和教材建设等方面进行全面、系统的研究与改革试验;要在研究专业知识能力结构、改革现有课程设置体系、建立新的教学模式的同时,着手进行与之相适应的专业教材建设。正是根据上述的规定要求,我们在学校教改领导小组具体指导下,成立了系列教材编审委员会,组织编写了“工程造价管理专业系列教材”,它包括《工程承包与投标报价》、《建筑工程定额与预算》、《建筑识图与房屋构造》、《安装工程识图》、《建筑工程材料》、《安装工程定额与预算》、《建筑工程施工工艺》、《安装工程施工工艺》、《装饰工程预算与报价》等9本主要课教材。该系列教材全部由武育秦教授、李景云副教授担任主审。

本系列教材主要是为满足“工程造价管理”专业教改的需要而编写的,并由参加教改试点专业授课的教师在总结多年教学经验的基础上,对教材内容进行了较大的增删与改革,突出了理论知识的应用,注重了实践能力的培养,体现了专科教育的特色。由于编写时间仓促,水平有限,教材中的不妥和错漏之处在所难免,敬请广大读者与同行专家批评指正。

系列教材编委会

1995年3月

系列教材编委会

主任委员 武育秦
副主任委员 朱逢生 李景云
编委 (按姓氏笔画为序)

马克忠 王远正 王建华
朱逢生 吴心伦 李平诗
杨光臣 李景云 武育秦
唐传森 秦树和 曾忠贵
廖天平

前 言

《建筑工程施工工艺》是根据国家教委高教司对普通高等专科学校进行专业教学改革,提出以培养高质量的高等工程技术应用性人才为目标的要求,结合多年教学实践,在自编教材的基础之上修改、补充编撰而成。本书可作为建筑类高等院校工程造价管理、建筑经济管理、建筑物资管理等专业的教学用书,也可作为现场施工人员及管理人员学习参考。

本书主要研究房屋建筑工程施工中各主要分部分项工程的施工工艺、技术和方法,按照工程造价管理专业教改计划的要求及“必须够用”的原则,在介绍传统施工工艺技术和方法的同时,增加了当前正在推广的新工艺、新技术内容的介绍。

本书第一、四章由曾忠贵同志编写,第二、三章由杨树清同志编写,第五、六、七、八章由刘仁松同志编写。

本书在编写过程中,参考了《建筑施工》、《建筑技术》、《建筑施工技术》等杂志和书籍,在此,特表示衷心感谢!并对为本书付出辛勤劳动的编辑同志表示衷心感谢!

由于我们的水平有限,加之时间仓促,错误之处在所难免,特别是对一些理论问题的探讨和有关内容的取舍,尚待进一步研究和探讨,我们恳切希望广大读者批评指正,并表示衷心感谢!

编 者

1998年1月

目 录

第一章 基础土方工程	1
第一节 土的工程分类及性质	1
第二节 基坑(槽)土方开挖	4
第三节 土方填筑与压实	19
第四节 土方量计算	21
思考题	22
习题	23
第二章 桩基础工程	24
第一节 预制钢筋混凝土打入桩施工	24
第二节 混凝土及钢筋混凝土灌注桩施工	28
思考题	32
第三章 砌体工程	33
第一节 砌筑用脚手架	33
第二节 砖砌体施工	36
第三节 中、小型砌块砌体施工	39
思考题	40
第四章 钢筋混凝土工程	41
第一节 模板工程	41
第二节 钢筋工程	54
第三节 混凝土工程	68
思考题	82
习题	83
第五章 预应力混凝土工程	84
第一节 先张法施工	84
第二节 后张法施工	93
思考题	103
习题	103
第六章 结构吊装工程	104
第一节 起重机械	104
第二节 单层工业厂房结构吊装	115
第三节 多层装配式框架结构吊装	127
思考题	130
习题	131

第七章 防水工程	132
第一节 屋面防水工程	132
第二节 地下防水工程	146
思考题	152
第八章 装饰工程	154
第一节 门窗与玻璃安装工程	154
第二节 吊顶、隔墙工程	157
第三节 抹灰工程	161
第四节 饰面工程	171
第五节 楼地面施工	176
第六节 涂料、刷浆及裱糊工程	183
思考题	191

第一章 基础土方工程

工业与民用建筑施工中的土方工程,通常包括场地平整,基坑、基槽与管沟开挖,人防工程及地下建筑物的土方开挖,地坪、路基填筑,基础土方的回填与夯实等施工项目。

基础土方工程是基础施工的重要施工过程,其特点是工程量较大,劳动繁重(人工开挖较多),施工条件复杂,受地形、水文地质和气候影响大。基础土方工程的施工组织管理水平和工程质量,直接影响基础工程乃至主体结构工程施工的正常进行。因此,基础土方工程的施工,要求标高、断面准确,土体有足够的强度和稳定性,土方量少,工期短,费用省。施工前,应根据施工区的地形、地质、水文、气象及施工条件,工程性质、基础土方工程的工期和质量要求等资料,拟定合理可行的施工方案、计算土方工程量、计算土壁边坡和支撑、进行施工排水或降水的设计、选择土方机械和运输工具并计算其需要量等。此外,在基础土方工程开工前,还应完成场地清理、地面水排除和测量放线等工作。在施工中,则应及时做好施工排(降)水与土壁临时支撑,严防流砂及塌方等意外事故的发生。

第一节 土的工程分类及性质

一、土的工程分类

土的种类繁多,其分类的方法也较多。建筑工程中作为地基的土可分为五大类:岩石、碎石类土、砂类土、粘性土和人工填土。为施工需要,工程中根据土的开挖难易程度(即硬度系数大小),将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石等八类(见表 1-1)。前四类属一般土,后四类属岩石。

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工程费用关系重大。

土的工程分类

表 1-1

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖方法
		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

续

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖方法
		K_s	K'_s	
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	1.04~1.07	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	1.26~1.32	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;软的石炭岩	1.30~1.45	1.10~1.20	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	1.30~1.45	1.10~1.20	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	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖
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	用爆破方法开挖

二、土的工程性质

土的基本物理性质,在地基与基础课中详述,对土方工程施工有直接影响的土的工程性质有:

(一)土的天然密度和干密度

土在天然状态下单位体积的质量,叫土的天然密度,又称湿密度。一般粘土的湿密度约为 $1800 \sim 2000 \text{kg/m}^3$,砂土约为 $1600 \sim 2000 \text{kg/m}^3$ 。土的天然密度按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 m ——土的总质量(kg);

V ——土的体积(m^3)。

土的干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量,用下式表示:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1-2)$$

式中 m_s ——土中固体颗粒的质量(kg)。

土的干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度,因而常用它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。

土的最佳含水量和干密度参考值 表 1-2

土的种类	变动范围	
	最佳含水量/%(重量比)	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

(二)土的含水量 w

土的含水量是指土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比,用百分率表示,即:

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1-3}$$

式中 m_w ——土中水的质量(kg)。

土的含水量反映土的干湿程度。它对挖土的难易、土方边坡的稳定性及填土压实等均有直接影响。当土的含水量超过 25%~30%时,采用机械施工就很困难,含水量超过 20%就会使运土的车辆打滑或陷车。回填土夯实含水量过大则会产生橡皮土现象,使土无法夯实。因此,土方开挖时,应采取排水措施。回填土时,应使土的含水量处于最佳含水量的变化范围之内,详见表 1-2。

(三)土的可松性

自然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增加,以后虽经振动夯实,仍不能完全恢复到原来的体积,这种现象称为土的可松性。土开挖后体积增加用最初可松性系数 K_s 表示,松土经夯实后的体积增加用最后可松性系数 K'_s 表示。即:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1-4}$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1-5}$$

式中 V_1 ——土在天然状态下的体积(m³);

V_2 ——土挖出后的松散体积(m³);

V_3 ——土经压(夯)实后的体积(m³)。

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的计算均有直接影响。各类土的可松性系数见表 1-1。

(四)土的渗透性

土的渗透性也称透水性,是指土体被水透过的性质。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 作为土的透水

性的衡量指标。 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/天)。 K 值应经试验确定。表 1-3 的数值可供参考。土壤渗透系数的大小直接影响施工降水与排水的速度。

土壤渗透系数 表 1-3

土壤的种类	$K/(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$	土壤的种类	$K/(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$
亚粘土、粘土	<0.1	含粘土的中砂及纯细砂	20~25
亚粘土	0.1~0.5	含粘土的细砂及纯中砂	35~50
含亚粘土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹砾石	50~100
含粘土的细砂	10~15	砾石	100~200

第二节 基坑(槽)土方开挖

基础土方开挖施工,应着重处理好以下问题:工程图纸和各种有关技术资料的准备;现场调查和勘测;完成“三通一平”和地下障碍物处理;建筑物的定位和放线;选择排水或降水方案;正确决定土方边坡和工作面尺寸;选择土壁支护设施;确定土方开挖方法和验槽等。

一、定位与放线

基坑(槽)土方开挖前,必须先做好建筑物的定位放线工作。所谓定位就是根据建筑总平面图、房屋建筑平面图和基础平面图,将拟建房屋的平面位置和高程在地面上把它定下来。而放线就是根据定位控制桩和基础平面图、剖面图,在实地用白灰撒出基础开挖的边界线。

建筑物的定位,可依据测量控制点、建筑基线(或建筑红线)、总平面图中的方格网轴线、原有房屋的相对位置等,用经纬仪和钢尺定出拟建房屋的位置。一般是先钉建筑物外墙轴线交点(简称角桩或轴线桩)。轴线桩的桩顶钉有小钉子,对应的钉子之间用线绳连结,即为墙的轴线(图 1-1)。因轴线桩在基槽挖土时无法保留,必须将轴线延长到槽外安全地点,并作好标志。其方法有设置龙门板和轴线控制桩(又称引桩、保险桩)两种形式。

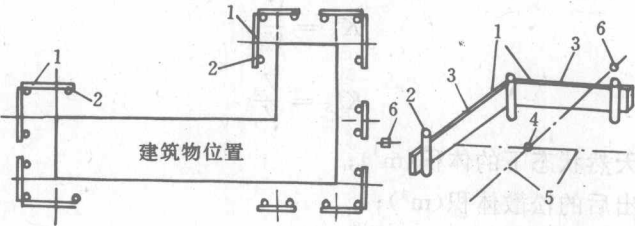


图 1-1 龙门板的设置

1—龙门板(标志板);2—龙门桩;3—轴线钉;4—轴线桩(角桩);5—轴线;6—控制桩(引桩、保险桩)

龙门板的设置,一般是在建筑物四角和中间隔墙轴线的基槽开挖线外 1.5~2.5m 处(根据槽深和土质而定)先钉设龙门桩,然后根据现场内的水准点,用水准仪将室内地坪标高(± 0)测设在每个龙门桩上,用红铅笔划出,根据红线把龙门板钉在龙门桩上,使龙门板顶面正好为

±0。若地面高低变化较大,这样做有困难时,也可将龙门板顶面钉得比±0 高或低一个整数的高程。龙门板钉好后,在轴线桩上架设经纬仪将轴线位置引测到龙门板上,并钉小钉(轴线钉)标志,以作为各施工阶段中确定轴线位置的依据。

对于一些外形或构造简单的建筑物,也可不钉设龙门板,而是在各轴线的延长线上钉轴线控制桩(又称引桩或保险桩)。其作用与龙门板基本相同。

龙门板钉好后,即可根据龙门板上的轴线钉量出基槽上口开挖宽度,拉上线绳,用白灰在地面上撒出各条墙、柱的基槽开挖边线。

二、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,防止塌方、溜坡,以保证施工质量和施工安全。防止塌方的主要技术措施是放坡和设置支撑。

(一)土方边坡及基坑(槽)断面选择

1. 土方边坡

为了保证土体的稳定和施工安全,挖方和填方的边沿,均应作成一定的坡度,以利靠土的自稳保证土壁稳定。

土方边坡的坡度以其坡高(即挖方深度或填方高度) H 与坡宽 B 之比表示(图 1-2)。即

$$\text{土方边坡坡度} = H/B = \frac{H/H}{B/H} = 1:m \quad (1-6)$$

式中 $m=B/H$, 称坡度系数。其含义为:当边坡高度已知为 H 时,其放坡宽度 B 则等于 mH 。

边坡可以做成直线边坡、折线边坡及阶梯形边坡。如地质条件良好,土质较均匀,边坡坡度符合规定,深度在 10m 以内时,可采用直线形边坡;挖方经过不同类别的土层或深度超过 10m 时,其边坡可作成折线形边坡(图 1-2b、c)或台阶形,以减少土方量。

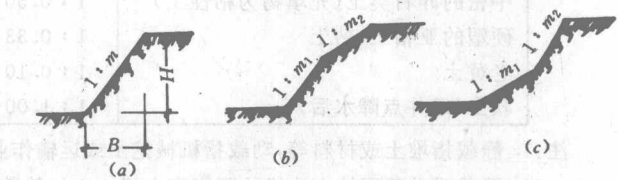


图 1-2 土方边坡

(a) 直线边坡; (b) 不同土层折线边坡; (c) 相同土层折线边坡

土方边坡的大小与挖填高度、土的性质、开挖方法、边坡留置时间的长短、排水情况、附近有无荷载(堆土、车辆等)以及工程的重要性等有关。一般情况下,土坡失稳坍塌,主要是因土体内抗剪强度降低或边坡土体中剪应力增加的结果。影响土体抗剪强度降低的主要因素有:土质差或开挖深度大而边坡过陡;土体被水浸润甚至泡软;细砂、粉砂土受振动而液化;受气候影响(干湿、温度变化)和风化作用使土质变松软、开裂等。而边坡附近存在静荷载或动荷载;土体遇水使自重增加;水浸入土体孔隙中产生的静水压力;水的渗流产生的动水压力等都会造成土体内

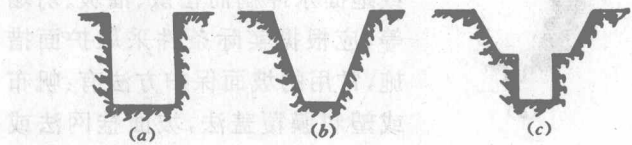


图 1-3 坑槽断面形状

(a) 直槽; (b) 大开槽; (c) 混合槽

开挖深度大而边坡过陡;土体被水浸润甚至泡软;细砂、粉砂土受振动而液化;受气候影响(干湿、温度变化)和风化作用使土质变松软、开裂等。而边坡附近存在静荷载或动荷载;土体遇水使自重增加;水浸入土体孔隙中产生的静水压力;水的渗流产生的动水压力等都会造成土体内

的剪应力增加。施工中,按规范要求放足边坡或设置支撑是防治塌方的有效措施。

2. 基坑(槽)断面选择

基坑(槽)的断面有直槽、大开槽和混合槽三种(图 1-3)。其断面形式与土方量直接相关,选择时应根据土的性质、地下水情况、施工现场大小、施工方法、工期及基础埋深等条件而定。

当土质均匀,地下水位低于基础底面标高,在湿度正常的土层中开挖基坑(槽)或管沟且敞露时间不长时,可挖成直槽,不放坡也不设支撑,但挖方深度不宜超过下列规定:

密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1.0m
硬塑、可塑的轻亚粘土及亚粘土	1.25m
硬塑、可塑的粘土和碎石类土(充填物为粘性土)	1.5m
坚硬的粘土	2.0m

大开槽适用于深度在 5m 以内,地质条件较好,土质均匀,地下水位低于基底标高、现场较宽或采用机械挖土的情况,但其边坡最陡坡度应符合表 1-4 规定。

混合槽则适用于上层土质好、不设支撑,而下层土质差、需设支撑的情况下,这样当基础埋深较大时,既省土方、支撑又能保证施工安全。

深度在 5m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度(不加支撑) 表 1-4

土 的 类 别	边 坡 坡 度 (高:宽)		
	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
中密的碎石类土(充填物为砂土)	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
中密的碎石类土(充填物为粘性土)	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. 静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或运输作业等;

2. 静载或动载距挖方边缘的距离应大于 0.8m,静载堆置高度不宜超过 1.5m。

3. 边坡护面措施

当挖土时基坑较深或晾槽时间较长时,为防止边坡受气候影响或地面水冲刷而松散、溜坡、坍塌等,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(图 1-4)。

(二)土壁支撑

基坑(槽)的开挖采用放坡开挖较为经济,但是在建筑稠密地段施工时,因场地限制而不允许

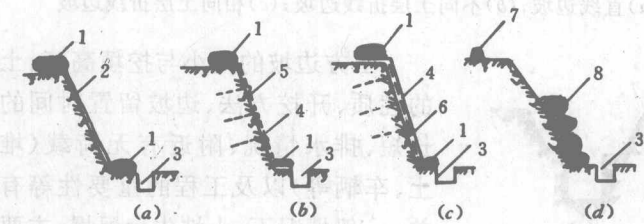


图 1-4 边坡护面措施

(a)覆盖法;(b)挂网法;(c)挂网抹面法;(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

放坡,或有防止地下水渗入基坑的要求时,可设置土壁支撑,以缩小工作面、减少土方,保证施工安全并减少对已有建筑物的不利影响。

土壁支撑的种类很多,应根据开挖深度、土质条件、地下水位、开挖方法、周围环境等情况进行选择和设计。常用的支撑方法有以下几种。

1. 横撑式支撑

横撑式支撑根据挡土板的不同,分为水平挡土板(图 1-5a)和垂直挡土板(图 1-5b)两类,前者挡土板的布置又分断续式和连续式两种。

横撑式支撑适宜开挖较窄的沟槽时采用。当开挖湿度小的粘性土且深度小于 3m 时,可用断续式水平挡土板支撑;松散、湿度大的土可用连续式水平挡土板支撑,其挖土深度可达 5m。对松散和湿度很高的土可用垂直挡土板支撑,挖土深度不限。

横撑式支撑的挡土板设置可随挖随支或可分段支设,应视土质和地下水情况决定。挡土板须紧贴土壁,支撑牢固。施工中应经常检查,如支撑有松动、变形等现象时,应及时加固或更换。支撑的拆除应按回填顺序依次进行。多层支撑应自下而上逐层拆除,随拆随填。

2. 板桩支撑

板桩支撑既可挡土,又可防止水和流砂涌入基坑。适宜于较大型的深基坑垂直下挖而不放坡、地下水位较高有发生流砂的危险、须防止因开挖土方造成邻近原有建筑物下沉或倾斜等情况下采用。

板桩有木板桩、钢板桩和钢筋混凝土板桩等多种。其中,钢板桩因其强度高、打设方便、能多次重复使用,应用最为广泛。

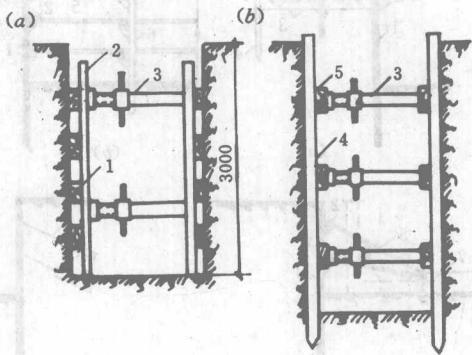


图 1-5 横撑式支撑

(a)断续式水平挡土板支撑;(b)垂直挡土板支撑
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

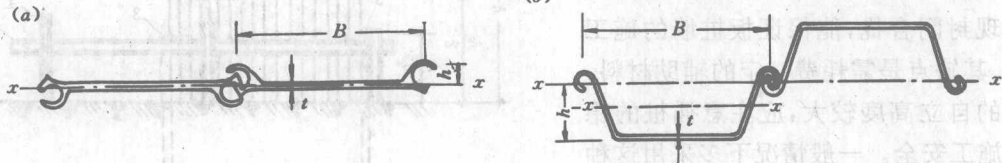


图 1-6 常用的钢板桩

(a)平板桩;(b)波浪形板桩(“拉森”板桩)

(1)钢板桩种类

钢板桩由带锁口或钳口的热轧型钢制成。钢板桩的截面型式很多,常见的有平板式(直腹板式)和波浪形两类(图 1-6)。波浪形钢板桩防水性能好,抗弯性能也大大优于平板式,因而在建筑工程施工中常用。把钢板桩互相紧密排列地打入土中,就形成钢板桩墙。

钢板桩根据有无锚碇结构分为无锚板桩(又称悬臂式板桩)和有锚板桩两类。无锚板桩的

顶端没有锚杆或支撑,完全靠其足够的入土部分的土压力来保持稳定,因而易于产生较大的变位,对土质、荷载和悬臂高度的变化特别敏感,故一般只用于较浅的基坑。有锚板桩根据其锚碇的布置方式又可分为拉锚型钢板桩和支撑型钢板桩两种。拉锚型是在板桩墙后设单层或多层的柔性系杆(如钢索、土锚杆等)对板桩墙加以固定(图 1-7a、d)。支撑型则是在板桩墙前设单层或多层刚性系杆(如大型型钢、钢管)加以固定(图 1-7b、c)。有锚板桩可用于开挖较深的基坑。

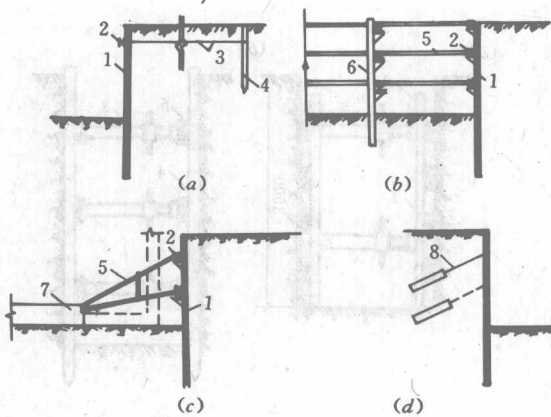


图 1-7 有锚板桩支撑型式

(a)拉锚板桩;(b)水平型钢支撑;(c)斜向支撑;(d)土锚杆

支撑

1—钢板桩;2—围檩;3—拉锚杆;4—锚碇桩;

5—支撑;6—中间支承柱;7—先施工的基础;8—土锚杆

用。②屏风式打入法。这种方法是将 10~20 根钢板桩成排插入导架内,呈屏风状,先将其两端的钢板桩打入,成为定位桩,然后将其他板桩顺序以 1/3、1/2 板桩高度呈阶梯状打入(图 1-8)。此法的优点是可以防止过大的倾斜,减少倾斜误差积累,而且易于实现封闭合拢,能保证板桩墙的施工质量。其缺点是需耗费一定的辅助材料,插桩的自立高度较大,应注意插桩的稳定和施工安全。一般情况下多采用这种方法打设板桩墙。

钢板桩的施工工艺过程为:钢板桩矫正→安装导架→钢板桩打设→封闭合拢。基础施工结束后,一般还要拔除钢板桩、回填桩孔。

①钢板桩矫正。用于基坑临时支护的钢板桩,重复使用前,应对锁口、桩尖进行修整,挠曲或扭曲的钢板桩可用千斤顶进行冷弯矫

(2)钢板桩施工

打设好的板桩墙,要求有足够的刚度、整体性和防水能力,桩墙垂直、平面尺寸准确、墙面平直、便于墙内支撑安装,封闭合拢、锁口咬合好。为此,应慎重拟定钢板桩施工方案,对桩型、打桩机械、打桩方式的选择和流水段划分,应通过技术经济比较后加以确定。

钢板桩通常有两种打桩方法:①单独打入法。此法是从板桩墙的一角开始,逐块插打至设计深度。这种打法施工简便,速度快,不需设辅助支架,但易使板桩向一侧倾斜,且误差积累后不易纠正,既影响壁面平直度,又难以封闭合拢。一般只在桩长小于 10m、板桩墙要求不高时才采

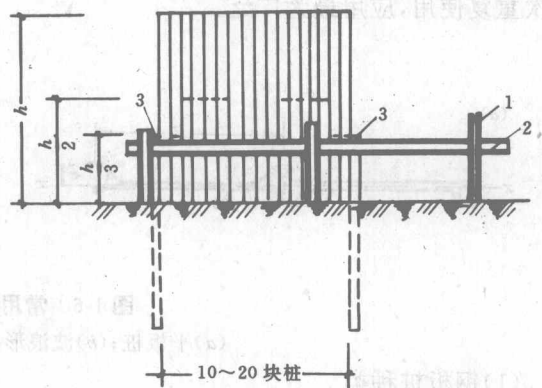


图 1-8 导架及屏风式打入法

1—围檩桩;2—导架;3—两端先打入的定位钢板桩

正或用氧乙炔火焰热烘与大锤敲击相结合的方法进行矫正。

②导架安装。导架的作用是保证沉桩轴线位置的正确、钢板桩的垂直打入和打入后的板桩墙面平直。

导架由导梁和围檩桩组成。它的形式，在平面上有单面和双面之分，在高度上有单层和双层之分。一般常用的是单层双面导架。围檩桩的间距一般为2.5~3.5m，双面导架的导梁之间的净距以比板桩墙厚度大8~15mm为宜。导架多为钢制，必须尺寸准确、安装牢固。导架每次安装的长度视具体情况而定，最好能周转使用，以节约材料。

③钢板桩打设。打设钢板桩可用落锤、汽锤、柴油锤和振动锤。前三种皆为冲击打入法，用此法时，为使桩锤的冲击力均匀分布在板桩断面上，保护桩顶免遭损坏，在桩锤和钢板桩之间应设桩帽。用振动锤沉设钢板桩是很适宜的，它亦可用于拔桩。

打设时，先用吊车将钢板桩吊至插桩点处进行插桩，插桩时锁口要对准，每插入一块即套上桩帽轻轻加以锤击。在打桩过程中，为保证钢板桩的垂直度，用两台经纬仪在两个方向加以控制。为防止锁口中心线平面位移，可在打桩进行方向的钢板桩锁口处设卡板，阻止板桩位移。同时应预先算出并在导梁上标注每块板桩的位置，以便及时校正。开始打设的第一、二块钢板桩的打入位置和方向要确保精度，它可以起样板导向作用，故一般每打入1m应测量一次。

钢板桩通常应分几次打入。如第一次由20m高打至15m，第二次则打至10m，第三次打至导梁高度，待导架拆除后第四次才打至设计标高。

④钢板桩的转角和封闭合拢。钢板桩墙的设计长度有时不是钢板桩标准宽度的整倍数，钢板桩的制作和打设也有误差，这就给钢板桩墙的最终封闭合拢带来困难。

钢板桩的转角和封闭合拢，可以采用异形板桩。但因异形板桩的加工质量较难保证，而且打入和拔出也较困难，特别是用于封闭合拢的异形板桩，一般是在封闭合拢前根据需要进行加工，往往影响施工进度，所以应尽量避免采用异形板桩。施工中采用较多的是轴线调整法。轴线调整法是通过钢板桩墙闭合轴线设计长度和位置的调整实现封闭合拢。封闭合拢处最好选在短边的角部。轴线修正的具体作法如图1-9。

沿长边方向打至离转角桩约尚有8块钢板桩时暂时停止，量出至转角桩的总长度和增加的长度；在短边方向也照上述办法进行；

根据长、短两边水平方向增加的长度和转角桩的尺寸，将短边方向的导梁与围檩桩分开，用千斤顶向外顶出，进行轴线外移，经核对无误后再将导梁和围檩桩重新焊接固定；

在长边方向的导梁内插桩，继续打设，插打到转角桩后，即转过来沿短边方向插打两块钢板桩；

根据修正后的轴线沿短边方向继续往前插打，最后一块封闭合拢的钢板桩，设在短边方向从端部算起的第三块板桩的位置处。

⑤钢板桩的拔除。基坑回填时，要拔除钢板桩，以便修整后重复使用。拔除前要研究钢板桩拔除方法、顺序、拔除时间及桩孔处理方法。因拔桩时会产生一定的振动，如拔桩再带土

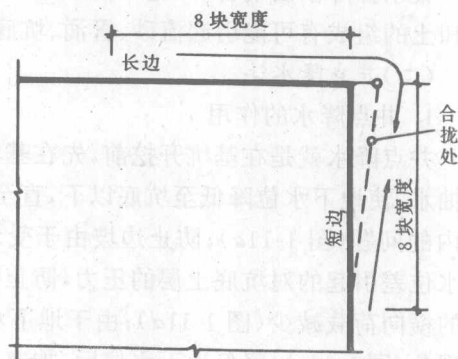


图 1-9 轴线修正