

本书适用范围：

C2、C3 类人员

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工 安全生产技术

(土建)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会◎组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会◎审 定



中国建筑工业出版社

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工安全生产技术

(土 建)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会 组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会 审 定

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工安全生产技术 (土建) / 建筑施工安全生产培训教材编写委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 6

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

ISBN 978-7-112-20745-9

I. ①建… II. ①建… III. ①建筑工程-工程施工-安全管理-安全培训-教材 IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 085811 号

责任编辑: 朱首明 李 明 李 阳 赵云波

责任校对: 王宇枢 关 健

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工安全生产技术

(土 建)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会 组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会 审 定

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10 $\frac{3}{4}$ 字数: 265 千字

2017 年 5 月第一版 2017 年 5 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-20745-9

(30401)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会

主 编：阚咏梅

副主编：李 贺 艾伟杰

编 委：（按姓氏笔画为序）

田 斌 曲 斌 刘传卿 刘善安 李雪飞 张囡囡 张庆丰
张晓艳 苗云森 徐 静 曹安民 潘志强

审 定 委 员 会

主 任：李守林

副主任：王 平

委 员：（按姓氏笔画为序）

于卫东 于洪友 于海祥 马奉公 王长海 王凯晖 王俊川
牛福增 尹如法 朱 军 刘承桓 孙洪涛 杨 杰 吴晓广
宋 煜 陈 红 罗文龙 赵安全 胡兆文 姚圣龙 秦兆文
阎 琪 康 宸 扈其强 葛兴杰 舒世平 曾 勃 管小军
魏吉祥

前 言

为认真贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，依据《中华人民共和国安全生产法》和《建设工程安全生产管理条例》等法律法规的规定，建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员必须经考核合格。为了加强安全管理意识、提升安全管理能力，在总结建筑施工经验和专家意见和建议的基础上，编写本书。

本书在编写过程中，根据建筑行业的特点，紧密结合国家现行的有关规范、标准和规程，依据为《住房和城乡建设部关于印发〈建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产管理规定实施意见〉的通知》（建质〔2015〕206号）。

本书侧重于土建施工的安全技术要求，内容主要包括：土方工程、模板工程、脚手架工程、高处作业、施工现场临时用电安全管理、焊接工程、施工现场防火、季节性施工、工程建设标准强制性条文等九个方面。

本书编写过程中坚持理论联系实际，紧密结合工程施工的需求，具有很强的规范性、针对性和实用性，内容通俗易懂。适合专职安全生产管理人员培训使用，也适合从业人员自学使用，并可作为专业人员的参考用书。

本书由刘善安、阚咏梅、张晓艳编写，在编写过程中参考了相关现行规范、标准、资料及专家的意见，在此一并对作者表示感谢。同时，在本书编写过程中，虽经反复推敲核证，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请各位读者提出宝贵意见，在此一并表示感谢。

目 录

1	土方工程	1
1.1	基坑分类	2
1.2	基坑支护安全技术	2
1.3	人工降排地下水	8
1.4	土方工程施工	12
1.5	基坑工程监测	15
1.6	基坑挖土和支护工程施工操作安全措施	16
1.7	顶管施工	19
1.8	盾构施工	22
2	模板工程	27
2.1	模板工程定义	28
2.2	模板的分类	28
2.3	模板使用的材料要求	28
2.4	模板工程的施工方案	29
2.5	模板工程施工的安全技术	29
2.6	拆模的安全技术要求	31
3	脚手架工程	33
3.1	脚手架的作用	34
3.2	脚手架的分类	34
3.3	脚手架材质的要求	35
3.4	脚手架安全作业的基本要求	36
3.5	扣件式钢管脚手架安全要求	37
3.6	碗扣式钢管脚手架安全要求	42
3.7	门式钢管脚手架安全要求	44
3.8	附着升降脚手架	50
3.9	坡道安全要求	55
3.10	安全网	55
3.11	脚手架的检查与验收	57
3.12	脚手架拆除安全要求	58
3.13	专家论证要求	59

4 高处作业	61
4.1 高处作业概述	62
4.2 建筑施工高处作业的基本安全要求	63
4.3 临边作业安全防护	64
4.4 洞口作业安全防护	66
4.5 攀登作业安全防护	68
4.6 悬空作业安全防护	69
4.7 操作平台安全	70
4.8 交叉作业安全防护	73
4.9 高处作业安全防护设施的验收	75
5 施工现场临时用电安全管理	77
5.1 电气安全基本常识	78
5.2 施工临时用电安全要求	80
5.3 施工现场临时用电管理	82
5.4 外电线路及电气设备防护	84
5.5 接地与防雷	85
5.6 配电室及自备电源	88
5.7 配电线路	89
5.8 配电箱及开关箱	92
5.9 电器装置	95
5.10 施工照明	100
5.11 用电设备	102
6 焊接工程	107
6.1 焊接作业存在的不安全因素	108
6.2 焊接场地的安全检查	108
6.3 电焊机使用常识及安全要点	108
6.4 气焊与气割基本原理及安全要点	109
6.5 乙炔瓶在使用中应注意的问题	110
6.6 氧气瓶在使用中应注意的问题	110
6.7 焊炬与割炬在使用中应注意的问题	111
6.8 焊接安全管理	111
6.9 防火防爆的基本原则	112
6.10 预防触电事故的基本措施	113
6.11 登高焊割作业安全措施	113
6.12 中毒事故及其防止措施	114
6.13 气瓶	114

7 施工现场防火 119

7.1 防火基本知识 120

7.2 施工现场防火安全管理 122

8 季节性施工 133

8.1 概述 134

8.2 雨期施工 134

8.3 冬期施工 140

9 工程建设标准强制性条文 145

9.1 施工现场临时用电 146

9.2 高处施工作业 148

9.3 施工现场消防 149

9.4 施工脚手架 150

9.5 模板施工安全 156

9.6 专项工程施工安全 158

9.7 劳动防护 159

9.8 环境与卫生 160

9.9 施工安全管理 161

参考文献 162

第 1 章 土方工程

1 土方工程

本章要点：基坑分类，基坑支护安全技术，人工降排地下水，土方工程施工，基坑工程监测，基坑挖土和支护工程施工操作安全措施，顶管施工，盾构施工等相关内容。

1.1 基坑分类

基础开挖是基础工程或地下工程施工中的关键环节。近年来,由于高层建筑和超高层建筑的大量涌现,深基坑工程也随之增多、加深。尤其在软土地区的旧城改造中,为了节约占地,在工程建设中,业主总是要求充分利用基础面积,使得地下建筑物要占基底面积的90%左右,基坑边常常紧靠邻近建筑,而周围环境要求深基础施工对其影响要减小到最低程度。因此,深基础施工难度越来越大,其中支护结构与施工更为突出。

基坑是指为进行建筑物(包括构筑物)基础与地下室的施工所开挖的地面以下空间。基坑属于临时性工程,其作用是提供一个空间,使基础的砌筑作业得以按照设计所指定的位置进行。一般分为无支护和有支护两类。

无支护基坑特点:①基础埋置不深,施工期较短,挖基坑时不影响邻近建筑物的安全;②地下水位低于基底或者渗透量小,不影响坑壁稳定性。

无支护基坑的坑壁形式分为垂直坑壁、斜坡和阶梯形坑壁以及变坡度坑壁。

有支护基坑特点:①基坑壁土质不稳定,并且有地下水的影响;②放坡土方开挖工程量过大,不经济;③容易受到施工场地或邻近建筑物限制,不能采用放坡开挖。

1.2 基坑支护安全技术

1.2.1 支护结构破坏的主要形式

(1) 整体失稳:由于作为支护结构的挡土结构插入深度不够,或支撑位置不当,或支撑与围檩系统的结合不牢等原因,造成挡土结构位移过大的前倾或后仰,甚至挡土结构倒塌,导致坑外土体大滑坡,支护结构系统整体失稳破坏。

(2) 基坑隆起:在软弱的黏性土层中开挖基坑,当基坑内的土体不断开挖,挡土结构内外土面的高差等于结构外在基坑开挖水平面上作用下附加荷载。挖深增大,荷载亦增加。当挡土结构入土深度不足,则会使基坑内土体大量隆起,基坑外土体过量沉陷,支撑系统应力陡增,导致支护结构整体失稳破坏。

(3) 管涌及流砂:含水砂质粉土层或粉质砂土层中的基坑支护结构,在基坑开挖过程中,挡土墙内外形成水头差。当动水压力的渗流速度超过临界流速或水力坡度超过临界坡度时,就会引起管涌及流砂现象。基坑底部和墙体外面大量的泥沙随地下水涌入基坑,导致坑外地面坍塌,严重时使墙体产生过大位移,引起整个支护体系崩塌。

(4) 支撑折断或压屈:支撑设计时,由于计算受力不准确或套用的规范不对,考虑的安全系数有误,或者施工时质量低劣,未能满足设计要求,一旦基坑土方开挖,在较大的侧向土压力作用下,发生支撑折断破坏或严重压屈,引起墙体变形过大或破坏,导致整个支护结构破坏。

(5) 墙体破坏:墙体强度不够或连接构造不合理,在土压力、水压力作用下,产生的最大弯矩超过墙体抗弯强度,引起强度破坏。

1.2.2 基坑侧壁安全等级

现行《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 规定，基坑支护结构可划分为三个安全等级，不同等级采用相对应的重要性系数 γ_0 ，基坑支护结构安全等级见表 1-1。对于同一基坑的不同部位，可采用不同的安全等级。

基坑侧壁安全等级		表 1-1
安全等级	破坏后果	重要性系数 γ_0
一级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响很严重	1.10
二级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响严重	1.00
三级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响不严重	0.90

1.2.3 基坑支护结构设计的要求

结构设计属深基础施工技术措施范畴，它不是建（构）筑物设计。其目的是为深基础施工设计一个安全、良好的作业环境，它是施工项目施工组织设计中的重要内容之一。一个合理的支护结构设计，应该是在调查地基周围环境，研究采用的施工工艺及辅助措施后，应用土力学及其他结构计算理论与方法进行综合设计的结果。

1. 支撑结构的作用

- (1) 为深基础施工创造一个安全的、良好的作业环境，保证基础工程能按期保质施工。
- (2) 保证基坑开挖时，最大限度地减少对周围建（构）筑物、道路及管线的影响，确保其安全。
- (3) 同时还应控制支护结构的变形区域位移对本工程桩的影响。

2. 基坑支护结构设计应具备的资料

- (1) 岩土工程勘察报告。
- (2) 邻近建筑物和地下设施的类型、分布情况和结构质量的检测资料。
- (3) 用地退界线及红线范围图、场地周围地下管线图、建筑总平面图、地下结构平面和剖面图。

3. 基坑支护结构设计的基本原则

- (1) 安全可靠：支护结构设计必须在强度、变形、整体稳定和其他需要验算的项目方面符合有关规范的要求，确保基坑自身安全及周围建（构）筑物、道路和管线的安全。
- (2) 方便施工：支护结构设计的目的是为基础工程施工创造良好的作业环境，因此应在满足安全的前提下，尽量方便施工。
- (3) 经济合理：当前深基础工程支护结构及其辅助措施费占工程总造价的比例较大，但是毕竟是临时性的技术措施，因此只要能够满足施工阶段的安全，应兼顾考虑性价比。

4. 基坑支护结构设计的主要内容

- (1) 支护结构的方案比较和选型。
- (2) 支护结构的强度计算。
- (3) 支护结构的变形计算。
- (4) 支护结构的整体稳定性验算。

- (5) 围护墙的抗渗验算。
- (6) 基坑抗隆起验算。
- (7) 提出降水要求, 进行降水方案设计。
- (8) 确定挖土工况, 进行土方施工方案设计。
- (9) 提出监测要求, 进行监测方案设计。

1.2.4 基坑工程支护体系的几种形式

1. H 型钢(工字钢)桩加横挡板

它也称桩板式支护结构, 适用于土质较好, 不需要抗渗止水或地下水位低的基坑。当在含水地层中使用时, 应采用人工降低地下水位或配合集水井排水使水位低于坑底标高, 保证施工作业面的干燥环境。其构造形式如图 1-1 所示。

锤击 H 型(工字钢)钢桩达到设计深度; 开挖土方时, 边挖边在 H 型(工字)钢桩加挡土板, 直至基坑设计深度; 结构施工完毕, 自下而上按回填土顺序逐层拆除挡土板, 随拆随填; 填土完毕, 用振动拔桩机拔出型钢桩。

当 H 型(工字钢)钢桩为悬臂式时, 位移较大, 一般均设置支撑或拉锚, 当用于较深的基坑时, 支撑或拉锚工作量会较大, 否则变形较大。为了取得更好的支护效果, 可将坑外拉锚和坑内支撑结合起来使用。另外, 打桩和拔桩噪声较大, 在市区施工受到限制。

2. 挡土灌注桩支护

(1) 间隔式(疏排)混凝土灌注桩加钢丝网水泥砂浆抹面护壁

适用于各种黏土、砂土、地下水位低的地质情况。当地下水位高于基坑底标高时, 应采取降水措施以防止地下水冲压钢丝网水泥。其构造形式如图 1-2 所示。

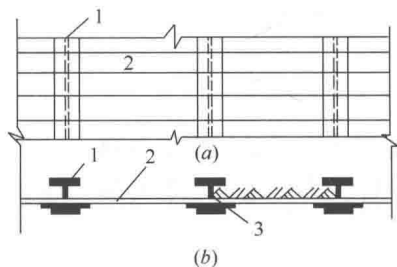


图 1-1 H 型钢桩加横插板式挡土墙

(a) 立面; (b) 平面

1—H 型钢桩; 2—横挡板; 3—楔子

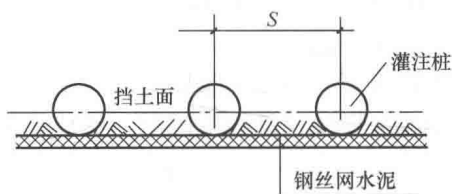


图 1-2 间隔式灌注桩示意

钢筋混凝土灌注桩, 按一定间隔疏排, 每桩间隔净距不大于 1m。每根桩按承担 S 范围内的土压力计算插入深度及弯矩等, 一般桩间净距以 0.6~0.8m 为宜。桩顶必须做压顶圈梁, 将灌注桩彼此连成一个整体, 最终连同钢丝网片共同发挥护壁作用。圈梁做完后方能挖土。在土方开挖面做钢丝网水泥砂浆抹面护壁, 防止边坡土体剥落。

灌注桩施工较为简便, 无振动、无噪声、无挤土、不扰民, 刚度大, 抗弯能力强, 变形较小。但水泥用量大, 水下浇筑混凝土时, 质量不易保证。基坑深度超过 10m, 应在支护结构上采取其他措施。

(2) 密排式混凝土灌注桩(或预制桩)

适用于黏土、砂土、软土、淤泥质土等土质。密排桩可以采用灌注桩或预制桩。先间隔成孔，随后浇筑混凝土成桩，然后再间隔成孔浇筑混凝土后成为密排式混凝土灌注桩，可以成一字形排列，如图 1-3 (a) 所示，也可以交错排列如图 1-3 (b) 所示。桩间筑水泥砂、水泥土桩，如图 1-3 (c) 所示。桩顶做连接圈梁。

密排桩较疏排桩受力性能好，若无防水抗渗措施，则不能止水。密排桩比地下连续墙施工简便，但整体性不如地下连续墙。如做好防渗措施（加水泥压力注浆等），其防水、挡土功能与地下连续墙相似。

(3) 双排灌注桩

有的工程为不用支撑简化施工，采用间隔一定距离的双排钻孔灌注桩与桩顶横（冒）梁组成空间结构围护墙，适用于黏土、砂土土质，地下水位较低的地区。

采用中等直径（如 $\phi 400 \sim \phi 600$ ）的灌注桩，做成双排梅花式或前后排式的桩，如图 1-4 所示。桩顶用横（冒）梁连接，该梁宽大，与嵌固的灌注桩形成门式刚架。挖土一般只将前桩露出，而桩间土不动，使前后排桩同时受力。

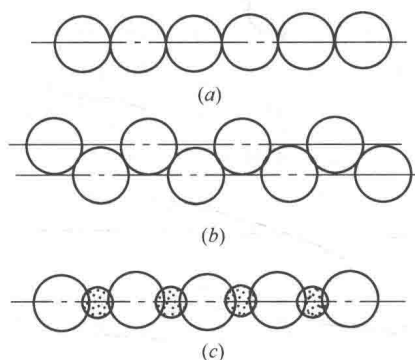


图 1-3 密排桩

(a) 一字排；(b) 交错排；
(c) 筑水泥砂、水泥土桩

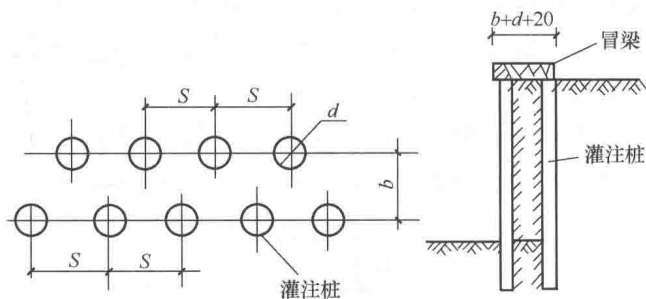


图 1-4 双排桩挡土示意

双排灌注桩刚度大，位移小，施工简便，便于节约材料，缩短施工工期。单排悬臂桩不能满足变形要求时，可以采用双排悬臂桩支护。

3. 桩墙合一地下室逆作法

适用于土质为黏土、砂土，地下水位低且以桩做基础的深基坑。特别适合场地狭小的工程施工。

基坑护坡桩与地下结构外围承重结构合二为一，即为桩墙合一。结构四周边桩，既受垂直荷载也受水平荷载作用。作为护坡桩要有足够埋深，作为承重桩要达持力层。地下结构外墙的构筑应与挡土支护桩、承重桩连成整体，还须防水抗渗。以地下室各层楼板做挡土桩水平支撑，即可用地下室逆作法。地下室逆作法，从上往下施工，每层楼板施工完毕，向下挖土、运土，如图 1-5 所示。

4. 土钉墙支护结构

土钉墙适用于地下水位低或经过降水措施使地下水位低于开挖层的具有一定黏结性的黏土、粉土、黄土类土及含有 30% 以上黏土颗粒的砂土边坡。土钉墙目前一般用于深度

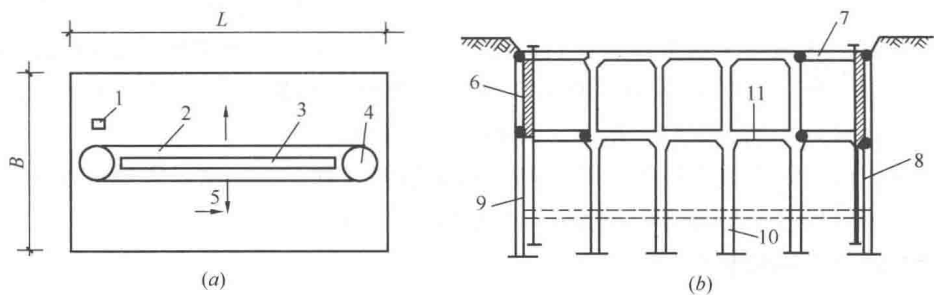


图 1-5 逆作法施工示意

(a) 平面; (b) 剖面

1—提升设备; 2—通道; 3—输送带; 4—施工竖井; 5—开挖方向; 6—降水井;
7—施工缝; 8—护坡墙; 9—护坡桩; 10—承重柱; 11—梁板

或高度在 15m 以下的基坑, 常用深度或高度为 6~12m。

土钉加固技术是在土体内放置一定长度和分布密度的土钉体, 主动支护土体, 并与土共同作用, 不仅提高了土体整体刚度, 而且弥补了土体抗拉强度和抗剪强度低的弱点。喷射混凝土在高压空气作用下, 高速喷向钢筋网面, 在喷层与土层间产生嵌固效应, 钢筋网能调整喷层与土钉内应力分布, 增大支护体系的柔性 with 整体性。通过相互作用, 土体自身结构强度的潜力得到充分发挥, 从而改善了边坡变形和破坏性状, 显著提高了整体稳定性。

土钉墙支护工艺, 可以先喷后锚, 如图 1-6 (a) 所示; 土质较好时可以先锚后喷, 如图 1-6 (b) 所示。土钉主要可分为钻孔注浆土钉和打入式土钉两类。

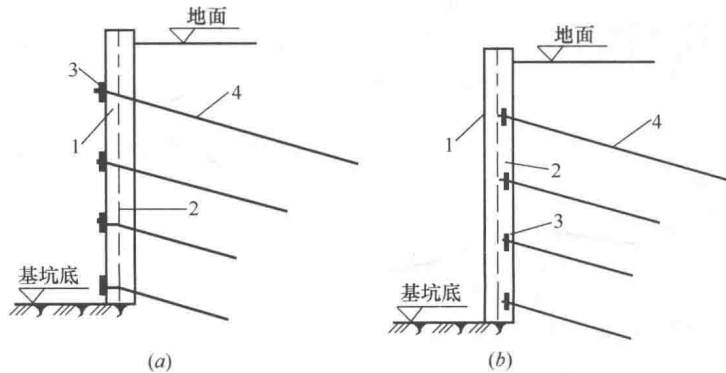


图 1-6 土钉支护

(a) 先喷后锚支护工艺; (b) 先锚后喷支护工艺

1—喷射混凝土; 2—钢筋网; 3—土钉锚头; 4—土钉

施工设备较简单。施工时不需单独占用场地, 施工快速, 节省工期。与其他支护桩形式相比费用较低。土钉一般为低强度等级的钢材制作, 与永久性锚杆相比, 大大减少了防腐的麻烦。施工噪声和振动小。形成的土钉墙复合体, 显著提高了边坡整体稳定性和承受坡顶超载的能力。并且土钉墙本身变形小, 对邻近建筑物和地下管线影响不大。

5. 钢板桩支护

板桩作为一种支护结构, 既挡土又防水。它可以使地下水在土中渗流的路线延长, 降低水力坡度, 阻止地下水渗入基坑内。板桩有木板桩、钢筋混凝土板桩、钢筋混凝土护坡

桩、钢板桩和钢木混合桩式支护结构等数种。钢板桩除用钢量多之外，其他性能比别的板桩都优越，在临时工程中可多次重复使用，钢筋混凝土板桩一般不重复使用。

钢板桩是一种较传统的基坑支护方式。适用于软土、淤泥质土及地下水多地区，易于施工。钢板桩的形式有 U 形、Z 形及直腹形等，常用的是 U 形咬口式（拉森式）结构。锤击打入带锁口的钢板桩，使之在基坑四周闭合，并保证水平、垂直和抗渗质量。钢板桩做成悬臂式、坑内支撑、上部拉锚等支护方式，在土方开挖和基础施工时抵抗板桩背后的水、土压力，达到基坑坑壁稳定。但钢板桩间啮合不好就易渗水、涌砂。

6. 重力式挡墙结构

用各种方法（水泥土搅拌桩、高压喷射注浆桩、化学注浆桩等）加固基坑周边土形成一定厚度和深度的重力式墙，达到挡土的目的。目前最常用的是水泥土搅拌桩以格构形式组织的挡墙，如图 1-7 所示。深层搅拌水泥土墙常用于软土地区加固地基，其加固深度一般为

基坑开挖深度的 1.8~2.0 倍，适用于 4~8m 深的基坑、基槽。既可靠自重和刚度进行挡土，又具有良好的抗渗透性能，起挡土防渗双重作用。施工方便，无振动，无噪声。

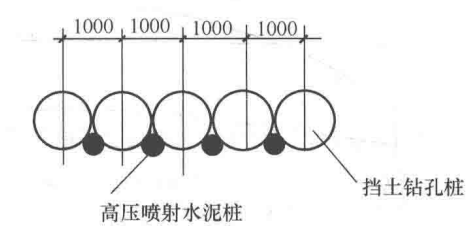


图 1-8 密排桩与高压喷射水泥桩示意

基坑开挖深度的 1.8~2.0 倍，适用于 4~8m 深的基坑、基槽。既可靠自重和刚度进行挡土，又具有良好的抗渗透性能，起挡土防渗双重作用。施工方便，无振动，无噪声。

地下连续墙是在地面上采用专门的挖槽机械，沿着深开挖工程的周边轴线，在泥浆护壁条件下，开挖一条狭长的深槽，清槽后在槽内吊放钢筋笼，然后用导管法浇筑水下混凝土，筑成一个单元槽段，如此逐段进行，在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁，作为截水、防渗、承重和挡土结构。地下连续墙按成槽方式分为壁板式和组合式。它可以施工成任意形状，单元槽段一般长 4~8m。其断面及连接接头形式如图 1-9 所示。

地下连续墙止水性好，能承受垂直荷载，刚度大，能承受土压力、水压力引起的水平荷载。用于密集建筑群中建造深基础，对相邻建筑物、构筑物影响甚小。但是使用机械设备较多，造价较高。施工工艺技术较为复杂，泥浆配置要求高，质量要求严格，施工需具备一定的技术水平。

8. 结构中心筑岛法基坑支护

开挖较大、较深的基坑，板桩刚度不够，又不允许设置过多支撑时，可等支护结构完成后，在护坡桩内侧放坡开挖中央部分土方至坑底，先浇筑好中央部分基础，再从这个基

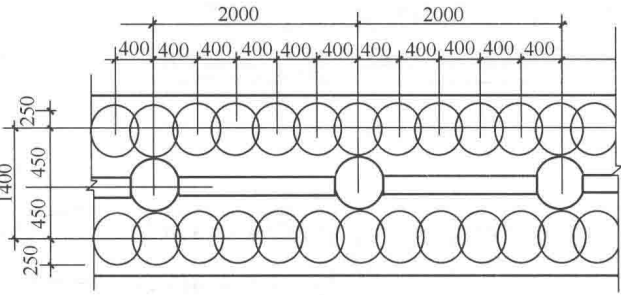


图 1-7 深层搅拌水泥土墙平面示意

高压喷射水泥注浆桩（化学注浆桩）适用于砂类土、黏性土、黄土和淤泥土，效果较好。密排桩可以紧密排列，也可中间离开 50~100mm，其间筑高压喷射水泥桩，如图 1-8 所示。高压喷射桩的直径应以与密排桩的圆相切设计。高压喷射桩的目的是起止水作用，以不让水渗入基坑内为原则。

7. 地下连续墙支护结构

地下连续墙做围护墙，内设支撑体系所形成的支护结构是常见的一种支护形式。适用于黏性土、砂砾石土等多种土质条件，深度可达 50m。

地下连续墙是在地面上采用专门的挖槽机械，沿着深开挖工程的周边轴线，在泥浆护壁条件下，开挖一条狭长的深槽，清槽后在槽内吊放钢筋笼，然后用导管法浇筑水下混凝土，筑成一个单元槽段，如此逐段进行，在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁，作为截水、防渗、承重和挡土结构。地下连续墙按成槽方式分为壁板式和组合式。它可以施工成任意形状，单元槽段一般长 4~8m。其断面及连接接头形式如图 1-9 所示。

地下连续墙止水性好，能承受垂直荷载，刚度大，能承受土压力、水压力引起的水平荷载。用于密集建筑群中建造深基础，对相邻建筑物、构筑物影响甚小。但是使用机械设备较多，造价较高。施工工艺技术较为复杂，泥浆配置要求高，质量要求严格，施工需具备一定的技术水平。

8. 结构中心筑岛法基坑支护

开挖较大、较深的基坑，板桩刚度不够，又不允许设置过多支撑时，可等支护结构完成后，在护坡桩内侧放坡开挖中央部分土方至坑底，先浇筑好中央部分基础，再从这个基

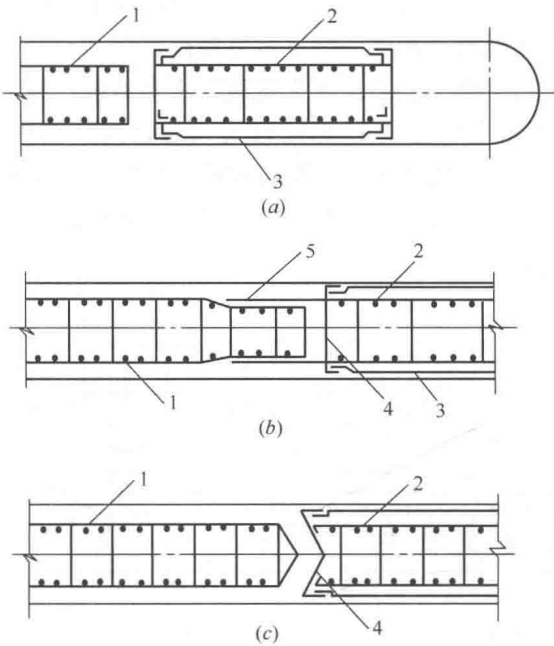


图 1-9 地下连续墙形式和施工(隔板接头)

(a) 平隔板; (b) 楔形隔板; (c) V 形隔板

1—在施工槽段的钢筋笼; 2—已浇混凝土槽段的钢筋笼;
3—化纤布; 4—钢隔板; 5—接头钢筋

础向支护结构上方支斜撑, 如图 1-10 所示。然后把放坡的土方逐层挖除运出, 直至设计深度。最后浇筑靠近支护结构部分的建筑物基础和地下结构, 逐步取代斜撑, 这种施工方法通常称为中心筑岛开挖法。可以与水平支撑方法合用, 使用灵活方便。充分利用预留坡面土的作用, 节省支撑材料, 施工简便。有地下构筑物时最适宜, 否则可用工程基础, 如桩底板垫层等, 但须分段施工。

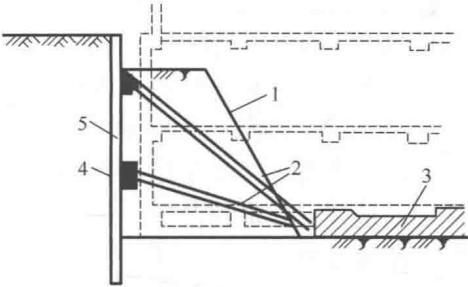


图 1-10 中心筑岛法基坑支护

1—坡面; 2—斜撑; 3—基础; 4—托座; 5—挡土墙

中心岛结构是主体地下结构中的一部分。先行施工完毕的这部分结构必须能临时独立存在, 又不影响它在原主体地下结构设计中的受力状态, 并必须保证反压土边坡有足够的范围。

留设的施工缝必须符合规范要求 and 设计要求, 并且要采取必要的保证质量措施, 确保以后地下主体结构的整体性。对有防水要求的部位, 其施工缝处必须采取可靠的止水措施。

中心岛部分的土方开挖必须待围护墙的强度达到设计要求后才能进行。

中心筑岛法施工时必须采取必要的安全措施。基坑周边必须设置固定的防护栏杆; 基坑内必须合理设置上下行人扶梯, 扶梯结构宜尽可能采用平稳的踏步式; 基坑内照明必须使用 36V 以下安全电压, 线路必须有组织架设, 否则影响施工; 中心岛结构与坑外地面间须设置可靠的过人栈桥。

1.3 人工降排地下水

在地下水位较高的地区进行基础施工, 降低地下水位是一项非常重要的技术措施。当基坑无支护结构防护时, 通过降低地下水位, 以保证基坑边坡稳定, 防止地下水涌入坑内, 阻止流砂现象发生。但此时的降水会将坑内外的局部水位同时降低, 对基坑外周围建(构)筑物、道路及管线会造成不利影响, 设计时应充分考虑。

当基坑有支护结构围护时, 一般仅在基坑内降低地下水位。有支护结构围护的基坑,

由于围护体的隔水效果较好,且隔水帷幕伸入透水性差的土层一定深度,在这种情况下下的降水类似盆中抽水。实践表明,封闭式的基坑内降水到一定的时间后,在降水深度范围内的土体中,几乎无水可抽。此时降水的目的也已达到,既疏干了坑内的土体,改善了土方施工条件,又固结了基坑底的土体,有利于提高支护结构的安全度。根据施工及测试结果表明,降水效果好的基坑,其土的黏聚力和内摩擦角值可提高25%~30%左右。

降水工程必须按《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的规定执行。开挖深度超过3m(含3m)或虽未超过3m但地质条件和周边环境复杂的降水工程,属于危险性较大的分部分项工程范围。开挖深度超过5m(含5m)的基坑(槽)的降水工程以及开挖深度虽未超过5m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂或影响毗邻建筑(构筑)物安全的基坑(槽)的降水工程,属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围。

在地下水位以下的含水丰富的土层中开挖大面积基坑时,采用一般的明沟排水方法,常会遇到大量地下涌水,难以排干;当遇粉、细砂层时,还可能出现严重的翻浆、冒泥、流砂等现象。不仅使基坑无法挖深,而且还会造成大量水土流失,使边坡失稳或附近地面出现塌陷,严重时还会影响邻近建筑物的安全。当遇有此种情况出现,一般应采用人工降低地下水位的方法施工。

1.3.1 地下水控制技术方案选择

(1) 地下水控制应根据工程地质情况、基坑周边环境、支护结构形式选用截水、降水、集水明排或其组合的技术方案。

(2) 在软土地区开挖深度浅时,可边开挖边用排水沟和集水井进行集水明排;当基坑开挖深度超过3m,一般就要用井点降水。当因降水而危及基坑及周边环境安全时,宜采用截水或回灌方法。

(3) 当基坑底为隔水层且层底作用有承压水时,应进行坑底突涌验算。必要时可采取水平封底隔渗或钻孔减压措施,保证坑底土层稳定;避免突涌的发生。

1.3.2 主要降水方法

1. 集水井(坑)降水

在基坑或沟槽开挖时,在坑底设置集水井(坑),并沿坑底四周或中央开挖排水沟,使水经排水沟流入集水井(坑)内,然后用水泵抽出坑外。抽出的水应予引开,以防倒流。它适用于基坑开挖深度不大的粗粒土层及渗水量小的黏性土层的施工。

2. 井点降水

井点降水就是在基坑开挖前,预先在基坑四周埋设一定数量的滤水管(井),利用抽水设备,在基坑开挖前和开挖过程中不断地抽出地下水,使地下水位降低到坑底以下,直至基础工程施工完毕为止。

井点降水的方法有:轻型井点、喷射井点、电渗井点、管井井点及深井井点等。施工时应根据含水层土的类别及其渗透系数、要求降水深度、工程特点、施工设备条件和施工期限等因素进行技术经济比较,选择适当的井点装置。

(1) 轻型井点降水

轻型井点降低地下水位,是沿基坑周围以一定间距埋入井点管(下端为滤管)至蓄水