

工程施工与质量简明手册丛书

基坑工程

马晓华 陈云峰 沈杰超 © 主编

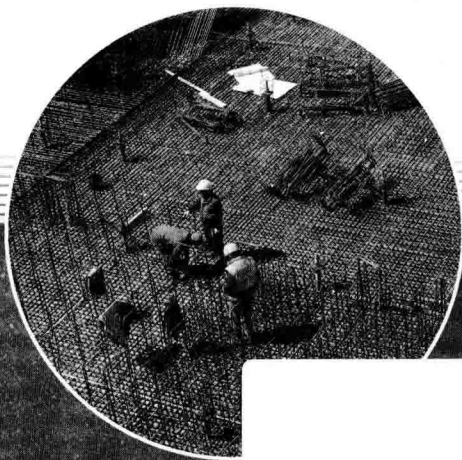


中国建筑工业出版社

工程施工与质量简明手册丛书

基坑工程

马晓华 陈云峰 沈杰超 © 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基坑工程 / 马晓华, 陈云峰, 沈杰超主编. —北京:

中国建材工业出版社, 2018. 6

(工程施工与质量简明手册丛书 / 王云江主编)

ISBN 978-7-5160-2192-7

I. ①基… II. ①马… ②陈… ③沈… III. ①基坑工
程-工程施工-技术手册 IV. ①TU46-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 053027 号

基坑工程

马晓华 陈云峰 沈杰超 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/32

印 张: 4.375

字 数: 100 千字

版 次: 2018 年 6 月第 1 版

印 次: 2018 年 6 月第 1 次

定 价: 38.00 元

本社网址: www.jcbs.com 微信公众号: [zgjcgychs](https://www.weixin.com/zgjcgychs)

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。

联系电话: (010) 88386906

内 容 简 介

本书是依据现行国家和行业的施工与质量验收标准、规范，并结合基坑工程施工与质量实践编写而成的，基本覆盖了基坑工程施工的主要领域。本书旨在为基坑工程施工人员提供一本简明实用、方便携带的小型工具书，便于他们在施工现场随时参考、快速解决实际问题，保证工程质量。本书包括地下连续墙、锚杆、钻孔灌注桩排桩、土钉、内支撑、高压喷射注浆（旋喷柱）、钢板桩与钢筋混凝土板桩、型钢水泥土搅拌桩、水泥土搅拌桩，共9个部分。

本书可供基坑工程施工专业技术管理人员和施工人员使用，也可供各类院校相关专业师生学习参考。

《工程施工与质量简明手册丛书》
编写委员会

主 任：王云江
副 主 任：吴光洪 韩毅敏 李中瑞 何静姿
 史文杰 姚建顺 毛建光 楼忠良
编 委：马晓华 于航波 王剑锋 王黎明
 李新航 李拥华 汤 伟 陈 雷
 张炎良 张海东 林延松 卓 军
 周静增 赵海耀 郑少午 郑林祥
 侯 贇 顾 靖 翁大庆 黄志林
 童朝宝 谢 坤
(编委按姓氏笔画排序)

《工程施工与质量简明手册丛书——基坑工程》
编 委 会

主 编：马晓华 陈云峰 沈杰超
参 编：王云江 冯旭峰 朱怀甫 李晓华
 邬海良 杜 峰 吴 钢 赵 健
 赵 志 郭 峰 楼宇飞
(参编按姓氏笔画排序)

前 言

为及时有效地解决建筑施工现场的实际技术问题，我社策划出版“工程施工与质量简明手册丛书”。本丛书为系列口袋书，内容简明实用，“身形”小巧，便于携带，随时查阅，使用方便。

本系列丛书各分册分别为《建筑工程》《安装工程》《装饰工程》《市政工程》《园林工程》《公路工程》《基坑工程》《楼宇智能》《城市轨道交通（地铁）》《建筑加固》《绿色建筑》《给水工程》《城市管廊》《海绵城市》。

本丛书中的《基坑工程》是依据现行国家和行业的施工与质量验收标准、规范，并结合基坑工程施工与质量实践编写而成的，基本覆盖了基坑工程施工的主要领域。本书旨在为基坑工程的设计和施工人员提供一本简明实用、方便携带的小型工具书，便于他们在施工现场随时参考、快速解决实际问题，保证工程质量。本书包括地下连续墙、锚杆、钻孔灌注桩排桩、土钉、内支撑、高压喷射注浆（旋喷柱）、钢板桩与钢筋混凝土板桩、型钢水泥土搅拌桩、水泥土搅拌桩，共9个部分。

对于本书中的疏漏和不当之处，敬请广大读者不吝指正。

本书由马晓华、陈云峰、沈杰超任主编。

本书在编写过程中得到了浙江绩丰岩土技术股份有限公司的大力支持，在此表示衷心的感谢！

编 者

2018.03.01

目 录

1	地下连续墙	1
1.1	施工要点	1
1.2	质量控制措施	7
1.3	质量检查与验收	12
1.4	安全控制措施	15
2	锚杆	18
2.1	施工要点	18
2.2	质量控制措施	33
2.3	质量检查与验收	37
2.4	安全控制措施	40
3	钻孔灌注桩排桩	42
3.1	施工要点	42
3.2	质量控制措施	43
3.3	质量检查与验收	50
3.4	安全控制措施	53
4	土钉	59
4.1	施工要点	59
4.2	质量控制措施	62
4.3	质量检查与验收	64

4.4	安全控制措施	69
5	内支撑	71
5.1	施工要点	71
5.2	质量控制措施	73
5.3	质量检查与验收	77
5.4	安全控制措施	79
6	高压喷射注浆(旋喷桩)	83
6.1	施工要点	83
6.2	质量控制措施	85
6.3	质量检查和验收	87
6.4	安全控制措施	89
7	钢板桩与钢筋混凝土板桩	94
7.1	施工要点	94
7.2	质量控制措施	95
7.3	质量检查与验收	99
7.4	安全控制措施	102
8	型钢水泥土搅拌桩	109
8.1	施工要点	109
8.2	质量控制措施	114
8.3	质量检查与验收	116
8.4	安全控制措施	119
9	水泥土搅拌桩	122
9.1	施工要点	122

9.2	质量控制措施	123
9.3	质量检查与验收	125
9.4	安全控制措施	126

1 地下连续墙

《建筑地基基础工程施工规范》 (GB 51004—2015)

1.1 施工要点

1.1.1 地下连续墙施工前应通过试成槽确定合适的成槽机械、护壁泥浆配比、施工工艺、槽壁稳定等技术参数。

1.1.2 地下连续墙施工应设置钢筋混凝土导墙，导墙施工时应符合下列规定：

(1) 导墙应采用现浇混凝土结构，混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 200mm。

(2) 导墙顶面宜高出地面 100mm，且应高于地下水位 0.5m 以上；导墙底部应进入原状土 200mm 以上，且导墙高度不应小于 1.2m。

(3) 导墙外侧应用黏性土填实；导墙内侧墙面应垂直，其净距应比地下连续墙设计厚度加宽 40mm。

(4) 导墙混凝土应对称浇筑，强度达到 70% 后方可拆模，拆模后导墙应加设对撑。

(5) 遇暗浜、杂填土等不良地质时，宜进行土体加固或采用深导墙。

1.1.3 导墙允许偏差应符合表 1.1.3 的规定。

表 1.1.3 导墙允许偏差

项 目	允许偏差	检查频率		检查方法
		范围	点数	
宽度 (设计墙厚+40mm)	$< \pm 10\text{mm}$	每幅	1	尺量
垂直度	$< H/500$	每幅	1	线锤
墙面平整度	$\leq 5\text{mm}$	每幅	1	尺量
导墙平面位置	$< \pm 10\text{mm}$	每幅	1	尺量
导墙顶面标高	$\pm 20\text{mm}$	6m	1	水准仪

注: H 表示导墙的深度 (cm)。

1.1.4 泥浆制备应符合下列规定:

(1) 新拌制泥浆应经充分水化, 贮放时间不应少于 24h。

(2) 泥浆的储备量宜为每日计划最大成槽方量的 2 倍以上。

(3) 泥浆配合比应按土层情况试配确定, 一般泥浆配合比可根据表 1.1.4 选用。遇土层极松散、颗粒粒径较大、含盐或受化学污染时, 应配制专用泥浆。

表 1.1.4 泥浆配合比 %

土层类型	膨润土	增粘剂 (CMC)	纯碱 (Na_2CO_3)
黏性土	8~10	0~0.02	0~0.5
砂性土	10~12	0~0.05	0~0.5

1.1.5 泥浆性能指标应符合下列规定:

(1) 新拌制泥浆的性能指标须符合表 1.1.5-1 的要求。

表 1.1.5-1 新拌制泥浆的性能指标

项次	项目		性能指标	检验方法
1	比重		1.03~1.10	泥浆比重称
2	黏度	黏性土	19~25s	500mL/700mL 漏斗法
		砂性土	30~35s	
3	胶体率		>98%	量筒法
4	失水量		<30mL/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<1mm	失水量仪
6	pH		8~9	pH 试纸

(2) 循环泥浆的性能指标须符合表 1.1.5-2 的要求。

表 1.1.5-2 循环泥浆的性能指标

项次	项目		性能指标	检验方法
1	比重		1.05~1.25	泥浆比重称
2	黏度	黏性土	19~30s	500mL/700mL 漏斗法
		砂性土	30~40s	
3	胶体率		>98%	量筒法
4	失水量		<30mL/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<1~3mm	失水量仪
6	pH		8~10	pH 试纸
7	含砂率	黏性土	<4%	洗砂瓶
		砂性土	<7%	

1.1.6 成槽施工时应符合下列规定：

(1) 单元槽段长度宜为 4~6m。

(2) 槽内泥浆面不应低于导墙面 0.3m，同时槽内泥浆面应高于地下水位 0.5m 以上。

(3) 成槽机应具备垂直显示仪表和纠偏装置，成槽过程

中应及时纠偏。

(4) 单元槽段成槽过程中抽检泥浆指标不应少于 2 处，且每处不少于 3 次。

(5) 成槽允许偏差应符合表 1.1.6 的规定。

表 1.1.6 地下连续墙成槽允许偏差

序号	项目		测试方法	允许偏差
1	深度	临时结构	测绳 2 点/幅	0~100mm
		永久结构		0~100mm
2	槽位	临时结构	钢尺 1 点/幅	0~50mm
		永久结构		0~30mm
3	墙厚	临时结构	20%超声波 2 点/幅	0~50mm
		永久结构	100%超声波 2 点/幅	0~50mm
4	垂直度	临时结构	20%超声波 2 点/幅	$\leq 1/200$
		永久结构	100%超声波 2 点/幅	$\leq 1/300$
5	沉渣厚度	临时结构	100%测绳 2 点/幅	$\leq 200\text{mm}$
		永久结构		$\leq 100\text{mm}$

1.1.7 成槽后的刷壁与清基应符合下列规定：

(1) 成槽后，应及时清刷相邻段混凝土的端面，刷壁宜到底部，刷壁次数不得少于 10 次，且刷壁器上无泥。

(2) 刷壁完成后应进行清基和泥浆置换，宜采用泵吸法清基。

(3) 清基后应对槽段泥浆进行检测，每幅槽段检测 2 处。取样点距离槽底 0.5~1.0m，泥浆指标应符合表 1.1.7 的规定。

表 1.1.7 清基后的泥浆指标

项目		清基后泥浆	检验方法
比重	黏性土	≤ 1.15	比重计
	砂性土	≤ 1.20	
黏度/s		20~30	漏斗计
含砂率 (%)		≤ 7	洗砂瓶

1.1.8 槽段接头施工应符合下列规定：

(1) 接头管（箱）及连接件应具有足够的强度和刚度。

(2) 十字钢板接头与工字钢接头在施工中应配置接头管（箱），下端应插入槽底，上端宜高出地下连续墙泛浆高度，同时应制定有效的防混凝土绕流措施。

(3) 钢筋混凝土预制接头应达到设计强度的 100% 后方可运输及吊放，吊装的吊点位置及数量应根据计算确定。

(4) 铰接头施工时应符合下列规定：

1) 当采用铰接头施工时，套铰部分不宜小于 200mm；后续槽段开挖时，应将套铰部分混凝土铰削干净，形成新鲜的混凝土接触面。

2) 导向插板一般选用长 5~6m 的钢板，应在混凝土浇筑前，放置于预定位置。

3) 套铰一期槽段钢筋笼应设置限位块，限位块设置在钢筋笼两侧，可以采用 PVC 管等材料，一般限位块长度为 300~500mm，间距为 3~5m。

1.1.9 钢筋笼制作和吊装应符合下列规定：

(1) 钢筋笼加工场地与制作平台应平整，平面尺寸应满足制作和拼装要求。

(2) 分节制作钢筋笼同胎制作应试拼装，采用焊接或机械连接。

(3) 钢筋笼制作时应预留导管位置，并上下贯通。

(4) 钢筋笼应设置纵横向桁架、剪刀撑等措施加强钢筋笼的整体刚度，钢筋笼应进行整体吊放安全验算。

(5) 钢筋笼应设保护层垫板，纵向间距为 3~5m，横向设置 2~3 块。

(6) 吊车的选用应满足吊装高度及起重量的要求，主吊和副吊应根据计算确定。

(7) 钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺和计算确定，并进行整体起吊安全验算，按计算结果配置吊具、吊点加固钢筋、吊筋等。

(8) 钢筋笼应在清基后及时吊放。

(9) 异型槽段钢筋笼起吊前应对转角处进行加强处理，并随入槽过程逐渐割除。

1.1.10 现浇地下连续墙混凝土通常采用导管法连续浇筑。

(1) 导管接缝密闭，导管前端应设置隔水栓，可防止泥浆进入导管，保证混凝土浇筑质量。

(2) 导管间距过大或导管处混凝土表面高差太大易造成槽段端部和两根导管之间的混凝土面低下，泥浆易卷入墙体混凝土中。使用的隔水栓应有良好的隔水性能，并应保证顺利排出；隔水栓宜采用球胆或桩身混凝土强度等级相同的细石混凝土制作。

(3) 在 4h 内浇筑混凝土，主要是为了避免槽壁坍塌或降低钢筋握裹力。

(4) 水下灌注的混凝土实际强度会比混凝土标准试块强度等级低，为使墙身实际强度达到设计要求，当墙身强度等级较低时，一般采用提高一级混凝土强度等级进行配制。但当墙身强度等级较高时，按提高一级配制混凝土尚嫌不足，

所以在无试验依据的情况下，水下混凝土配制的标注试块强度等级应比设计墙身强度等级有所提高，提高等级可参照表 1.1.10。

表 1.1.10 混凝土设计强度等级对照表

混凝土设计强度等级	C25	C30	C35	C40	C45	C50
水下混凝土配制强度等级	C30	C35	C40	C50	C55	C60

(5) 采用导管法浇筑混凝土时，如果导管埋入深度太浅，可能使混凝土浇筑面上面的被泥浆污染的混凝土卷入墙体内，当埋入过深时，又会使混凝土在导管内流动不畅，在某些情况下还会产生钢筋笼上浮。根据以往施工经验，规定导管的埋入深度为 2~4m。

(6) 为了保证混凝土有较好的流动性，需控制好浇筑速度，在浇筑混凝土时，顶面往往存在一层浮浆，硬化后需凿除，为此，混凝土需超浇 300~500mm，以便将设计标高以上的浮浆层用风镐打去。

1.2 质量控制措施

1.2.1 成槽垂直度控制措施

成槽质量的好坏重点在垂直度的控制上，为保证成槽质量，有效控制垂直度 (1/700)，采取如下措施：

(1) 成槽过程中利用成槽机的显示仪进行垂直度跟踪观测，做到随挖随纠，达到设计的垂直度要求。

(2) 合理安排每个槽段中的挖槽顺序，使抓斗两侧的阻力均衡。

(3) 消除成槽设备的垂直度偏差，根据成槽机的仪表控

制垂直度。

(4) 成槽结束后，利用超声波检测仪测垂直度，如发现垂直度没有达到设计和规范要求，及时进行修正。

(5) 铣槽机成槽，必须在现场质检员的监督下，由机组负责人指挥，严格按照设计槽孔偏差控制液压铣铣头下放位置，将液压铣铣头中心线对正槽孔中心线，缓慢下放液压铣铣头施工成槽。

1.2.2 防止槽壁坍塌措施

1. 改善泥浆性能

在泥浆中加入适量的重金石粉和 CMC 以增大泥浆比重和提高泥浆黏度，增大槽内泥浆压力盒形成泥皮的能力。

2. 加高施工导墙

由于施工场地地面标高高于导墙标高，且地下水位较高，在荷载作用下稳定性较差，因此在导墙施工时对上部进行加高，高出地面 10~20cm，提高浆液面的高度，保证槽壁稳定。

3. 减少施工影响

(1) 在成槽时尽量小心，抓斗每次下放和提升都要缓慢匀速进行，尽量减少抓斗对槽壁的碰撞和引起泥浆震荡。

(2) 施工中防止泥浆漏失并及时补浆，始终维持槽段所必需的液位高度，保证浆液液面比地下水位高。

(3) 雨天地下水位上升时应及时加大泥浆比重和黏度，雨量较大时暂停挖槽，并盖封槽口。

(4) 施工过程中严格控制地面的荷载，不使土壁受到施工附近荷载作用影响而造成土壁塌方，确保墙身的粗糙度。

1.2.3 槽壁塌方处理措施

若在成槽过程中已经遇到了塌方，采取如下处理措施：