

备案号：J 15672—2021

浙江省工程建设标准

DB

DB 33/T 1233—2021

基坑工程地下连续墙技术规程

Technical specification for diaphragm wall
of foundation pit engineering

2021-01-14 发布

2021-06-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅 公告

2021 年 第 2 号

关于发布浙江省工程建设标准 《基坑工程地下连续墙技术规程》的公告

现批准《基坑工程地下连续墙技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为 DB33/T 1233 - 2021，自 2021 年 6 月 1 日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅
2021 年 1 月 14 日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉的通知》（建设发〔2018〕3号）的要求，规程编制组通过深入调查研究，参考国内外的有关标准，并结合实际工程经验，制定了本规程。

本规程共分为7章和1个附录。主要技术内容包括：总则，术语和符号，基本规定，勘察，设计，施工，检验与监测等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将意见和有关资料寄送浙江省建筑设计研究院（地址：浙江省杭州市安吉路18号；邮编：310006），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：浙江省建筑设计研究院

宏润建设集团股份有限公司

杭州市城市建设发展集团有限公司

参 编 单 位：杭州市地铁集团有限责任公司

杭州市勘测设计研究院

浙江省地矿建设有限公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司

中铁隧道局集团有限公司市政工程公司

核工业井巷建设集团有限公司

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

鸿厦建设有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

长业建设集团有限公司
浙江祥生建设工程有限公司
泛城设计股份有限公司
浙江舜江建设集团有限公司
杭州联力地空建筑科技有限公司
宁波市轨道交通集团有限公司
浙江华舟建设有限公司
浙江万华建设有限公司
浙江立信建设集团有限公司
浙江宝盛建设集团有限公司
杭州建工集团有限责任公司
高荣琪青建设集团有限公司
浙江佳成和合建设有限公司
浙江崇德建设有限公司
浙江瑞诚检测有限公司
浙江立鹏建设有限公司

主要起草人：刘兴旺 杜云龙 胥东 陈萍 袁静
赵良云 姜叶翔 姚燕明 羊逸君 林定雄
张文俊 夏铭 林凡科 陈成 刘恒新
徐玉峰 阮仁酉 朱连根 翁奔哲 许光明
闫自海 潘海洋 孙余好 毛海和 宋君勇
韩锦源 周杭表 王贵美 陈金铭 张金波
王高峰 康宝 何勇兴 韩玉德 章泽锋
马少俊 孙政波 邢军 沈罗萍 李慧慧
钱琪琪 张戈 吴家家 陆国新 谭渭枫
徐志超 苏林峰 朱永茅 杜江洪 朱自强
蓝瑞敏 甘鹏路 周立强
主要审查人：蒋建良 赵宇宏 游劲秋 史文杰 顾仲文
丁士龙 应宏伟 厉天数 杜力

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(5)
3	基本规定	(6)
4	勘 察	(9)
5	设 计	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	平面布置	(11)
5.3	结构分析	(12)
5.4	构造	(14)
6	施 工	(19)
6.1	一般规定	(19)
6.2	施工准备	(19)
6.3	施工设备	(20)
6.4	施工工艺	(21)
6.5	墙体缺陷处置	(30)
6.6	安全与环境保护	(32)
7	检验与监测	(33)
7.1	一般规定	(33)
7.2	检验	(34)
7.3	监测	(39)

附录 A 地下连续墙检验批质量验收记录·····	(40)
本规程用词说明·····	(43)
引用标准名录·····	(44)
附：条文说明·····	(45)

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(5)
3	Basic requirements	(6)
4	Geotechnical investigation	(9)
5	Design	(10)
5.1	General requirements	(10)
5.2	Plane layout	(11)
5.3	Structural analysis	(12)
5.4	Detailing	(14)
6	Construction	(19)
6.1	General requirements	(19)
6.2	Construction preparation	(19)
6.3	Construction equipment	(20)
6.4	Construction technology	(21)
6.5	Treatment of wall defects	(30)
6.6	Safety and environmental protection	(32)
7	Inspection and monitoring	(33)
7.1	General requirements	(33)
7.2	Inspection	(34)
7.3	Monitoring	(39)

Appendix A	Quality acceptance record of inspection lot of	
	diaphragm wall	(40)
	Explanation of wording in this specification	(43)
	List of quoted standards	(44)
	Addition: Explanation of provisions	(45)

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范地下连续墙的工程应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省基坑工程中地下连续墙的勘察、设计、施工、检验与监测。

1.0.3 地下连续墙的工程应用除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

浙江省建设厅信息中心
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 地下连续墙 diaphragm wall

采用成槽机械在地基中分槽段成槽，置入钢筋笼、浇筑混凝土后形成的单元墙幅通过特定接头相连，形成连续的钢筋混凝土地下墙体。

2.1.2 两墙合一 retaining wall serving as outside wall of basement

地下连续墙作为围护墙，同时兼作主体结构地下室外墙的一种形式。

2.1.3 单元墙幅 wall unit

根据设计要求、施工条件和环境影响等因素划分的地下连续墙墙体结构单元，简称墙幅。按水平截面形状可分为一字型、L型和T型等墙幅。

2.1.4 槽段 panel

根据墙幅尺寸、成槽设备、接头形式、场地条件和周边环境等因素划分的地下连续墙成槽施工单元。

2.1.5 槽壁加固 reinforcement on both sides of trench

为保证成槽质量，避免槽壁坍塌，成槽前对地下连续墙两侧土体进行加固的施工措施。

2.1.6 分坑墙 wall used to divide pit

对于平面尺寸较大或有特殊要求的基坑，设置于基坑内部，用于分坑的临时围护墙。

2.1.7 地中壁 reinforcement wall inside the pit

设置于基坑被动区土体，与基坑围护墙垂直，以改善围护墙受力、减少基坑变形的地下连续墙。

- 2.1.8 带支腿地下连续墙 diaphragm wall with bearing columns**
墙底部设置支腿，墙幅不入坚硬岩土层、支腿进入坚硬岩土层的地下连续墙。
- 2.1.9 液压抓斗成槽 grab into the groove**
采用液压抓斗成槽的一种施工工艺。
- 2.1.10 冲抓成槽 impact grab into groove**
采用冲击式机械破碎较硬地层，并用液压抓斗成槽的一种施工工艺。
- 2.1.11 钻抓成槽 trench with grab and drill**
采用钻孔机械按照一定间距钻挖成孔，再使用液压抓斗成槽的一种施工工艺。
- 2.1.12 铣削成槽 cutter into the groove**
采用铣槽机成槽的一种施工工艺。
- 2.1.13 抓铣成槽 trench with grab and cutter**
槽段上部采用液压抓斗成槽，下部采用铣削成槽的一种施工工艺。
- 2.1.14 墙幅接头 wall adapter**
单元墙幅之间的连接构造，常用形式有圆弧形接头、钢板橡胶接头、十字钢板接头、工字型钢接头和套铣接头等。
- 2.1.15 圆弧形接头 circular joint**
先期施工的槽段，在连接侧使用圆弧形锁口管，混凝土浇筑后拔出锁口管，形成的相邻墙幅间的接头。
- 2.1.16 钢板橡胶接头 steel rubber joint**
先期施工的槽段，在连接侧使用附有钢板橡胶接头的接头箱，混凝土浇筑后侧向取出接头箱，形成的相邻墙幅间的接头。
- 2.1.17 十字钢板接头 cross steel plate joint**
先期施工的槽段内放置带有十字钢板的钢筋笼，十字钢板侧使用接头箱，混凝土浇筑后拔出接头箱，形成的相邻墙幅间的接头。

2.1.18 工字型钢接头 H-beam joint

先期施工的槽段内放置带有工字钢板的钢筋笼，工字钢板侧使用接头箱，混凝土浇筑后拔出接头箱，形成的相邻墙幅间的接头。

2.1.19 套铣接头 over cutter joint

利用铣槽机切削部分首开幅混凝土而形成的相邻墙幅间的接头，也称铣接头。

2.1.20 首开幅 antecedent panel

施工时相邻两侧均未施工的墙幅。

2.1.21 连接幅 connection panel

施工时相邻一侧已施工，另一侧未施工的墙幅。

2.1.22 闭合幅 embedded panel

施工时相邻两侧均已施工的墙幅。

2.1.23 导墙 guide wall

设置在槽段两侧，用于支撑槽壁、成槽定位、承担施工荷载及维持泥浆液面高度的钢筋混凝土墙体。

2.1.24 复合墙 composite wall

地下连续墙内侧设置混凝土墙，两者之间的结合面不承受剪力的一种结构形式。

2.1.25 叠合墙 laminated wall

地下连续墙内侧设置混凝土墙，两者之间的结合面承受剪力的一种结构形式。

2.1.26 墙底注浆 bottom grouting

通过预埋的注浆管对地下连续墙底部地层进行加固的工艺。

2.1.27 刷壁 brushing the trench

成槽后使用刷壁器对已完成的相邻墙幅连接面进行清刷的施工工艺。

2.1.28 清基 trench cleaning

成槽完成后对槽段进行清渣的施工工艺。

2.2 符 号

- A_p 、 A_T ——墙幅截面面积、单个支腿截面面积；
- d ——钢筋直径；
- D ——铣削面距离首开幅钢筋笼的距离；
- h ——地下连续墙墙体深度；
- H ——导墙深度；
- l_i 、 l_j ——地下连续墙坑底至墙底深度范围内、支腿深度范围内各土层的厚度；
- n ——墙幅上设置的支腿数量；
- P_k ——作用标准组合时，作用在承重墙幅上的竖向力；
- q_{pa} 、 q_{sia} 、 q_{sja} ——经单桩静载荷试验结果修正的支腿端阻力特征值、墙侧摩阻力特征值、支腿侧摩阻力特征值；
- R_a ——承重墙幅竖向承载力特征值；
- u ——墙幅截面周长；
- u_i ——单个支腿截面周长；
- w ——地下连续墙墙体厚度；
- ξ ——墙端阻力承载力发挥系数。

3 基本规定

3.0.1 地下连续墙可作为基坑支护结构的围护墙、分坑墙和地中壁，当用于基坑围护墙时可同时作为主体结构地下室外墙；当遇到下列情况之一时，可采用带支腿地下连续墙：

- 1 墙端进入坚硬岩土层，嵌入施工难度大；
- 2 对地下连续墙的竖向承载能力要求高；
- 3 两墙合一时，地下连续墙与邻近桩基的差异沉降控制要求高。

3.0.2 地下连续墙设计与施工前应进行环境调查，环境调查应包括下列内容：

- 1 保护对象的平面位置；
- 2 邻近建（构）筑物的基础类型、埋深、结构类型、荷重及使用状况；
- 3 地下管线的埋深、管径、材质、接头位置及使用状况；
- 4 地铁隧道和综合管廊等地下建（构）筑物的结构类型、埋深及使用状况；
- 5 邻近河道和池塘等地表水体的水位及其随季节变化情况；
- 6 其他可能受影响的设施相关资料。

3.0.3 地下连续墙墙体深度和墙体厚度的确定应综合考虑工程地质与水文地质条件、成槽施工环境影响、墙体受力性能、变形控制和防渗要求等因素，墙体厚度应符合标准化和模数化的原则，宜取 600mm、800mm、1000mm、1200mm 和 1500mm，并与地下连续墙墙体深度相匹配，地下连续墙墙体厚度控制要求应符合表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 地下连续墙墙体厚度控制要求

序号	墙体深度 h (m)	墙体厚度 w (mm)
1	<50	600、800、1000、1200、1500
2	≥ 50	800、1000、1200、1500
3	≥ 60	1000、1200、1500
4	≥ 70	1200、1500

3.0.4 地下连续墙墙幅可采用一字型、L型和T型等型式，墙幅选型应综合考虑结构性能、成槽工艺、槽壁稳定性、环境条件和施工条件等因素，并应符合下列规定：

1 直线段宜采用一字型墙幅，当需要较大的墙体刚度，且场地和环境条件允许时，可采用T型墙幅；

2 不同方向的墙体交接处不宜采用一字型墙幅，当不同方向的墙体L形相交时，墙体交接处宜采用L型墙幅；当T形相交时，墙体交接处宜采用T型墙幅。

3.0.5 地下连续墙相邻墙幅之间的接头可采用圆弧形接头、钢板橡胶接头、十字钢板接头、工字型钢接头和套铰接头等形式，接头选型应综合考虑墙体深度、受力性能、变形和防水要求等因素，并应符合下列规定：

1 当墙深大于50m时，宜采用十字钢板接头、工字型钢接头和套铰接头；

2 当防水要求较高时，不应采用圆弧形接头。

3.0.6 地下连续墙成槽可选用液压抓斗成槽、冲抓成槽、钻抓成槽、铣削成槽和抓铰成槽等工艺，成槽工艺的确定应综合考虑工程地质和水文地质条件、墙体深度、墙体厚度、周边环境条件和接头性能要求等因素。

3.0.7 地下连续墙成槽前应构筑导墙，其强度、刚度和稳定性应满足施工作业要求。

3.0.8 应根据工程地质和水文地质条件、成槽工艺、槽段形状

及尺寸等因素评估地下连续墙成槽施工对周边环境的影响，地下连续墙施工前应按现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的规定编制监测方案。

3.0.9 两墙合一的地下连续墙应符合下列规定：

- 1 安全等级应与主体结构一致；
- 2 墙体抗震性能、耐久性能和防渗性能应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476、《地下工程防水技术规范》GB 50108 和现行浙江省标准《混凝土结构耐久性技术规程》DB33/T 1128 的规定。

4 勘 察

4.0.1 勘察除应查明场地工程地质条件、提供设计施工所需岩土参数和作出岩土工程评价外，尚应查明地下连续墙位置的地下障碍物和地下溶洞等不良地质的分布状况，评价其对成槽施工的影响。

4.0.2 详勘阶段勘探孔的设置应符合下列规定：

1 宜沿地下连续墙轴线布置一排勘探孔，当墙深不大于60m时，勘探孔平面间距宜为15m~30m；当墙深大于60m时，勘探孔平面间距宜为10m~20m；

2 当地下连续墙底端嵌岩且岩层起伏较大时，宜在每幅墙布设不少于一个勘探孔；

3 勘探孔深度应满足基坑工程围护墙设计要求；

4 当地下连续墙承受竖向荷载时，勘探孔进入可供选择的持力层深度不应小于5m，且应满足变形计算要求；

5 当遇岩溶、土洞和断层破碎带时，勘探孔应穿过岩溶、土洞和断层破碎带，且进入其底部以下的深度不宜小于5m。

4.0.3 当存在承压水或地下气体时，应提供相应土层渗透系数、承压水水头、地下水动力特征、地下气体成分及相关参数，评价其对地下连续墙施工过程的槽壁稳定性和墙体质量的影响。

4.0.4 当地下连续墙施工过程中出现未查明的不良地质现象或地质条件与勘察报告不符时，应进行施工勘察。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 地下连续墙可与内支撑组合形成支护结构，也可结合逆作法与主体地下结构梁板体系组合形成支护结构，支护结构选用应根据基坑开挖深度、基坑平面尺寸、周边环境条件、工程地质和水文地质条件等因素综合确定。

5.1.2 当地下连续墙作为基坑围护墙时，其墙体内力和变形计算、基坑稳定性验算应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的规定。

5.1.3 地下连续墙变形应满足主体结构正常施工和周边环境保护的要求，两墙合一时尚应与主体结构允许变形相协调。

5.1.4 地下连续墙的设计应包括平面布置、结构分析、构造及环境影响分析等内容；内支撑和预应力锚索（锚杆）等设计应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的规定。

5.1.5 环境影响分析应综合考虑地下连续墙成槽施工和基坑施工引起的地基变形对周边环境的影响；当软弱土地基中成槽引起的地基变形不满足环境保护要求或槽壁土体易坍塌时，宜对槽壁土体预先采取加固措施。

5.1.6 槽壁加固可采用深层搅拌法和高压喷射注浆法等施工工艺，当环境条件复杂时，宜采用对地基土体扰动较小的施工工艺。

5.1.7 当对墙体竖向变形要求较高时，宜对墙底端土体采取注浆加固措施。

5.2 平面布置

5.2.1 地下连续墙平面布置应包括墙体平面定位、墙幅划分及编号等内容，墙体平面形状应简单、规则，并应与墙幅和槽段的划分相协调；地下室轮廓曲线处可采用折线外切布置。

5.2.2 当地下连续墙作为基坑围护墙时，墙体外侧与邻近建（构）筑物基础边缘的水平距离不宜小于 1.5m；两墙合一时，综合考虑墙体施工的平面定位偏差和竖向垂直度偏差、基坑施工期间的墙体水平变形等因素，地下连续墙内侧墙体定位应预留足够的内衬墙空间。

5.2.3 地下连续墙与主体结构工程桩的净距不宜小于 0.5m。

5.2.4 当地下连续墙用于分坑墙时，其平面布置应符合下列规定：

1 各个基坑的围护墙应形成封闭整体，分坑墙与其他围护墙交接处的墙幅选型应符合本规程第 3.0.4 条的规定；

2 宜避开承台、电梯井和集水井等局部深坑；

3 宜设置于主体结构受力较小的部位。

5.2.5 当地下连续墙用于地中壁时，其平面布置应符合下列规定：

1 地中壁应与围护墙垂直布置，与围护墙交接节点应采用 T 形墙幅；

2 当基坑较窄时，宜通长布置，形成对撑。

5.2.6 地下连续墙墙幅划分应符合下列规定：

1 当采用套铣接头工艺时，一字型墙幅首开幅长度不宜大于 7.2m，闭合幅长度宜为 2.4m 或 2.5m；L 型和 T 型等墙幅各肢长度总和不宜大于 7.2m；墙幅之间的搭接宽度不宜小于 200mm；

2 当采用其他接头工艺时，一字型墙幅长度宜为 4m ~ 6m，L 型和 T 型等墙幅各肢长度总和宜为 4m ~ 6m；

3 地铁车站等狭长形的矩形基坑，当采用钢管对撑且不设置围檩时，基坑两条长边的墙幅划分宜保证接缝对齐，每个墙幅的钢管支撑点不宜少于两个。

5.3 结构分析

5.3.1 当地下连续墙作为基坑围护墙时，结构分析应符合下列规定：

1 侧压力计算和土的物理力学指标取值应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的有关规定；

2 墙体内力和变形计算宜采用竖向弹性地基梁法，当支护结构空间效应明显时，宜采用空间弹性地基板法；

3 墙体正截面承载力验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.3.2 两墙合一的地下连续墙除应符合本规程第 5.3.1 条的规定外，尚应符合永久使用阶段的墙体性能要求，永久使用阶段的结构分析应符合下列规定：

1 荷载和作用应考虑人防荷载、地震作用以及主体结构传递的荷载；

2 应分别按照承载能力极限状态和正常使用极限状态进行承载力、变形计算和裂缝验算；

3 最大裂缝宽度限值宜为 0.3mm，裂缝验算时的保护层厚度可取 30mm；

4 当墙体作为竖向承重结构时，承重墙幅的竖向承载力应符合式 5.3.2-1 的要求；

$$P_k < R_a \quad (5.3.2-1)$$

式中： P_k ——作用标准组合时，作用在承重墙幅上的竖向力（kN）；

R_a ——承重墙幅竖向承载力特征值（kN）。

5 承重墙幅竖向承载力特征值宜通过现场静载荷试验确定，

也可根据同一持力层的工程桩静载荷试验结果按式 5.3.2-2 计算；带支腿墙幅竖向承载力特征值可按式 5.3.2-3 计算；

$$R_a = \xi q_{pa} A_p + u \sum q_{sia} l_i \quad (5.3.2-2)$$

$$R_a = n q_{pa} A_T + n u_1 \sum q_{sja} l_j + u \sum q_{sia} l_i \quad (5.3.2-3)$$

式中： ξ ——考虑墙底沉渣厚度、墙底注浆以及墙体深度等因素后的墙端阻力承载力发挥系数，取 0.3~0.8；

q_{pa} 、 q_{sia} 、 q_{sja} ——经单桩静载荷试验结果修正的墙底端或支腿底端端阻力特征值（kPa）、墙侧摩阻力特征值（kPa）、支腿侧摩阻力特征值（kPa）；

u ——墙幅截面周长（m）；

u_1 ——单个支腿截面周长（m）；

l_i 、 l_j ——对应地下连续墙在坑底标高至墙底标高深度范围内各土层的厚度（m）、支腿深度范围内各土层的厚度（m）；

A_p ——墙幅截面面积（ m^2 ）；

n ——墙幅上设置的支腿数量；

A_T ——单个支腿的截面面积（ m^2 ）。

6 当墙顶承受竖向偏心荷载时，应按偏心受压构件计算正截面受压承载力；

7 应验算墙顶圈梁与地下连续墙、上部结构连接处的截面受剪承载力；

8 对于叠合墙，地下连续墙与衬墙应按整体考虑，墙体计算厚度可取地下连续墙与衬墙厚度之和，地下连续墙墙体厚度可折减；对于复合墙，墙体内力可按地下连续墙与衬墙的刚度比例进行分配。

5.3.3 分坑墙结构分析应考虑其两侧基坑先后施工的全部工况，并应符合下列规定：

1 对于先行实施的基坑，应根据本规程第 5.3.1 条进行分坑墙结构分析；

2 对于后续实施的基坑，应综合考虑分坑墙已有的内力及变形，根据实际支承条件和荷载变化，进行抗弯、抗剪及局部承压等结构分析；

3 分坑墙可不进行裂缝验算。

5.3.4 地中壁的结构分析应符合下列规定：

1 当地中壁用作暗撑时，应对其全过程各施工工况的强度及平面外稳定性进行验算；

2 当土方开挖过程中地中壁两侧土体存在高差时，应计算不平衡侧压力引起的内力和变形，并应进行稳定性验算。

5.4 构造

5.4.1 地下连续墙墙体混凝土设计强度等级不应低于 C30。

5.4.2 地下连续墙的混凝土保护层厚度应符合下列规定：

1 当仅作为围护墙或分坑墙时，迎坑面不宜小于 50mm，迎土面不宜小于 70mm；

2 当仅作为地中壁时，两侧均不宜小于 50mm。

5.4.3 地下连续墙钢筋笼构造应符合下列规定：

1 纵向受力钢筋应采用 HRB400 级及以上规格的钢筋，直径不宜小于 20mm；构造钢筋直径不宜小于 14mm；

2 纵向受力钢筋宜沿墙身均匀配置，并可根据内力分布沿墙体深度分段配置；墙身受力范围内通长配置的纵向受力钢筋数量不应少于全部钢筋的 50%；

3 当墙体底端部分仅有隔渗要求，无受力性能要求时，竖向构造钢筋直径宜与上部受力钢筋相同，间距不应大于 600mm；横向构造钢筋直径不应小于 18mm，间距不宜大于 300mm；

4 钢筋笼两侧的端部与接头管（箱）或相邻墙幅混凝土接头面的距离不应大于 150mm，钢筋笼下端 500mm 长度范围内宜

按 1:10 收成闭合状，且与槽底的距离不宜大于 500mm；

5 纵向受力钢筋与水平筋交叉处应均匀间隔点焊；钢筋笼封头筋直径应与水平筋一致，形状应与接头型式相匹配，封头筋与水平筋连接宜采用单面焊，长度不应小于 $10d$ (d 为钢筋直径)；水平筋与工字钢连接应采用双面焊，焊接长度不应小于 $5d$ ；

6 L 形墙幅水平钢筋锚入对边墙体长度应满足锚固长度要求，且宜与对边水平钢筋焊接，转角处宜设计斜向加强钢筋；

7 T 形墙幅外伸腹板宜设置在迎土面一侧，外伸腹板长度不宜小于成槽设备最小成槽长度；外伸腹板与翼板之间宜设置加强筋；

8 纵横向起吊桁架的设置应满足吊装过程中钢筋笼整体稳定性和变形的要求。桁架筋宜采用 HRB400 级钢筋，直径不宜小于 20mm；钢筋笼主筋与桁架筋夹角宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，连接宜采用双面焊，焊接长度不应小于 $5d$ ；

9 钢筋笼吊筋的长度应根据实测导墙标高确定，吊点周边 1m 范围的钢筋连接应满焊；

10 钢筋笼表面宜设置一定数量的剪刀撑。

5.4.4 地下连续墙墙幅接头构造应符合下列规定：

1 十字钢板接头的十字钢板和工字型钢接头的工字型钢，上端宜高出地下连续墙顶部泛浆高度，下端应插入槽底；

2 十字钢板接头的十字钢板主要技术参数宜符合表 5.4.4-1 的规定；

表 5.4.4-1 十字钢板接头的十字钢板主要技术参数

墙体厚度 (m)	止水板宽度 (mm)	封头板厚度 (mm)	止水板厚度 (mm)
0.8	150 ~ 250	≥ 8	≥ 10
1.0	300 ~ 400	≥ 10	≥ 12
1.2 ~ 1.5	400 ~ 500	≥ 12	≥ 14

3 工字型钢接头的工字型钢主要技术参数宜符合表 5.4.4-2 的规定；

表 5.4.4-2 工字型钢接头的工字型钢主要技术参数

墙体厚度 (m)	钢板厚度 (mm)	翼缘伸出长度 (mm)
0.8	8~10	150~200
1.0	10~14	200~250
1.2	14~16	250~300
1.5	16~20	300~350

4 套铣接头的套铣长度不宜小于 200mm，圆弧形槽段最小铣削厚度不应小于 100mm；铣削面距离首开幅钢筋笼的距离宜按下式计算；

$$D \geq h \times 1/500 + 200 \quad (5.4.4)$$

式中： D ——铣削面距离首开幅钢筋笼的距离 (mm)；

h ——地下连续墙墙体深度 (mm)。

5 十字钢板接头和工字钢接头应设置止浆铁皮，铁皮宽度不宜小于 1m，铁皮深度应与接头钢板深度相同。

5.4.5 墙底注浆设计应符合下列规定：

1 注浆管应采用钢管，壁厚不宜小于 3.2mm，内径不宜小于 25mm；

2 注浆管间距不宜大于 3m，且单一墙幅注浆管的数量不宜少于 2 根；

3 注浆管宜设置于钢筋笼厚度方向的中间位置或沿钢筋笼两侧交互布置，注浆管应与钢筋笼绑扎，并应固定牢靠，绑扎点竖向间距不宜大于 2m；

4 注浆管长度应确保注浆器伸至槽底；

5 浆液水灰比应根据土的级配、饱和度和渗透性确定。

5.4.6 地下连续墙顶部应设置钢筋混凝土压顶梁，迎土侧的压

顶梁宜与地下连续墙齐平。

5.4.7 地下连续墙与围檩宜采用预埋钢筋方式连接。

5.4.8 两墙合一时，地下连续墙与主体结构的连接应符合下列规定：

1 地下连续墙与主体地下结构楼板和底板交接处宜设置贯通的边梁；

2 墙幅接头部位宜设置壁柱；

3 地下连续墙与主体结构构件可通过墙内预埋钢筋、钢筋接驳器、锚板和剪力槽等方式连接。预埋钢筋直径不宜大于20mm，并应具有较好延性；当主体结构构件钢筋直径大于20mm时，宜采用预埋钢筋接驳器连接。

5.4.9 地下连续墙防水构造应符合下列规定：

1 当地下水位高且墙身范围的地基土体渗透性较强时，墙幅接头部位宜采用坑外防渗止水措施，可结合槽壁加固综合考虑；

2 混凝土抗渗等级不应小于P6级，并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的规定；

3 墙体预埋件的布设不应影响墙体防渗性能。

5.4.10 两墙合一时，地下连续墙防水构造除应符合本规程第5.4.9条的规定外，尚应符合下列规定：

1 当防水等级为一级时，地下连续墙内侧应设置钢筋混凝土或砌体衬墙，并应采用涂贴防水材料和设置排水管、排水沟或集水井等措施；

2 胶凝材料用量不应少于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比应小于0.50，坍落度不得小于180mm；

3 墙体与地下室顶板、底板的连接处可根据地下结构的防水要求，采取设置刚性止水片、遇水膨胀止水条和预埋注浆管等防渗措施。

5.4.11 对于复合墙，地下连续墙与衬墙之间的结合面应按不承

受剪力进行构造设计；对于叠合墙，地下连续墙与衬墙之间的结合面应按承受剪力进行构造设计。

5.4.12 当地下连续墙作为竖向承重构件时，可采取下列措施协调地下连续墙与主体结构之间的差异沉降：

1 应选择压缩性较低的土层作为墙端持力层，且应采取墙底注浆加固措施；

2 宜靠近地下连续墙设置工程桩；

3 可采用带支腿的地下连续墙。

5.4.13 当采用带支腿的地下连续墙作为竖向承重结构时，应符合下列规定：

1 每幅墙的支腿数量不宜超过 2 个；

2 支腿位置应对应墙体的混凝土浇注孔，支腿中心距的确定应考虑混凝土灌注时的影响半径，并不宜小于 3 倍墙厚；

3 应采取支腿端部土体注浆加固措施。

5.4.14 导墙构造应符合下列规定：

1 导墙顶面应高出地下水位 500mm 以上，宜高出地面；

2 导墙高度不应小于 1.3m，不宜大于 1.8m；墙底宜进入原状土或改良土体 200mm 以上；

3 导墙内侧面应垂直，其净距宜大于地下连续墙墙体厚度 30mm ~ 50mm；

4 当采用现浇混凝土结构时，混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 200mm；主筋应采用钢筋 HRB400 及以上规格的钢筋，直径不应小于 12mm，间距不应大于 200mm。

6 施 工

6.1 一般规定

- 6.1.1** 地下连续墙施工前应具备下列资料：
- 1 岩土工程勘察报告；
 - 2 设计文件；
 - 3 环境调查资料；
 - 4 测量基线和水准点资料。
- 6.1.2** 地下连续墙施工前应编制专项施工方案。
- 6.1.3** 原材料进场时应具有产品质量证明文件，材料经验收合格后方可投入使用。
- 6.1.4** 地下连续墙施工前应进行试成槽，施工工艺及参数应经试成槽确定。
- 6.1.5** 正式施工前应根据设计文件和施工工艺划分槽段，明确各单元槽段的施工时序。
- 6.1.6** 地下连续墙按轴线外放尺寸应根据地质条件、墙体深度和基坑安全等级等因素确定，且不宜小于100mm。

6.2 施工准备

- 6.2.1** 地下连续墙施工前应做好下列准备工作：
- 1 当有影响施工的架空电缆或地下管线等设施时，宜预先进行迁移；当不能迁移时，应预先采取防护措施；
 - 2 大型设备进场应进行安装调试，并应检查验收合格；
 - 3 基准线和水准基点应复核测量，并应在施工过程中进行保护和定期复测；
 - 4 当遇有暗浜、暗塘或驳坎等不良地质和地下障碍物时，

应进行查验和处理；

5 应了解地下水状况，判断其对泥浆性能的影响。

6.2.2 现场场地平面布置应包括施工道路、泥浆系统、钢筋笼制作平台、土方消纳系统、供电、供水和排水系统等的布置。

6.2.3 施工道路应符合下列规定：

1 路基承载力应满足施工要求，必要时应预先进行地基处理；

2 道路面层应采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级不应低于 C30，厚度不宜小于 200mm；

3 施工道路宜沿地下连续墙边线环型布置，道路宽度不宜小于 10m，转弯半径不宜小于 15m；无法环形设置的单边道路，道路宽度不宜小于 12m；

4 当采用套铣接头工艺时，施工道路应结合泥浆系统预留泥浆管道的过路沟。

6.2.4 泥浆系统应符合下列规定：

1 应包括制浆、新浆、循环和废弃等单元；

2 宜采用封闭式泥浆系统；

3 泥浆储存可根据实际情况合理选用泥浆池、泥浆箱或泥浆筒仓等。

6.2.5 钢筋笼制作平台应符合下列规定：

1 场地应采用混凝土地坪，地基承载力应满足施工要求；

2 平台宜采用型钢制作，并应满足钢筋笼平整度要求。

6.2.6 土方消纳、供电、供水和排水系统应满足现场施工要求。

6.2.7 施工现场应建立测量控制网，控制网应包括平面控制点和水准控制点。

6.3 施工设备

6.3.1 成槽设备应具有合格证，其性能应符合下列规定：

1 满足地下连续墙墙体深度和宽度的施工要求；

- 2 具有前后和左右垂直度纠正功能；
 - 3 具有垂直度监控和显示功能。
- 6.3.2 起重机械和吊索具等应根据地下连续墙钢筋笼的重量、起吊高度和吊点的布置等因素综合确定。

6.4 施工工艺

I 槽壁加固

- 6.4.1 槽壁加固施工应符合下列规定：
- 1 槽壁加固体与地下连续墙之间的间隙大小应根据槽壁加固深度、垂直度要求和加固方式等确定，不宜侵入地下连续墙槽段内；
 - 2 槽壁加固应根据环境影响的控制要求，采取分段和跳开等施工方法；
 - 3 垂直度允许偏差不应大于 1/200。

II 导 墙

- 6.4.2 当遇暗浜或松散填土等不良地质时，应在导墙施工前对土体预加固。
- 6.4.3 当开挖施工导墙时，应采取可靠的基槽支护措施。
- 6.4.4 现浇混凝土导墙的钢筋宜与混凝土路面钢筋连接。
- 6.4.5 导墙拆模后回填前应设置临时支撑，临时支撑宜采用木撑、砌砖或现浇混凝土撑。
- 6.4.6 导墙施工缝应与墙幅接头错开。
- 6.4.7 当采用预制导墙时，应在拼缝处增加止水和止浆措施。

III 泥 浆

- 6.4.8 当采用液压抓斗成槽工艺时，泥浆的储备量宜大于每日计划最大成槽方量的 2 倍；当采用铣槽成槽工艺时，泥浆的储备

量宜大于每日计划最大成槽方量的 3 倍。

6.4.9 泥浆制备应符合下列规定：

1 泥浆配合比应按土层情况试配和试成槽确定，初步泥浆配合比可根据表 6.4.9 的规定选用；当遇土层极松散、颗粒粒径较大及有盐水或化学污染的地下水时，应经试验确定泥浆配合比；

表 6.4.9 泥浆配合比 (%)

土层类型	膨润土	增粘剂 CMC	纯碱 Na_2CO_3
黏性土	5 ~ 10	0 ~ 0.02	0 ~ 0.5
砂性土	8 ~ 12	0 ~ 0.05	0 ~ 0.5

2 膨润土宜选用纳基膨润土，并应符合现行国家标准《膨润土》GB/T 20973 的规定；

3 膨润土应与清水充分搅拌，水质应满足相关要求，新拌制泥浆应经充分水化，贮放时间不应少于 12h。

6.4.10 施工中循环泥浆应进行沉淀或除砂以及指标调整等再生处理。

6.4.11 混凝土灌至地面以下 8m 范围内的剩余泥浆宜作为废浆处理。

IV 成 槽

6.4.12 成槽阶段的泥浆液位应高出地下水位 0.5m 以上，并不宜低于导墙顶面以下 0.3m。

6.4.13 当环境条件复杂时，单元槽段宜采用跳槽的间隔施工顺序或缩短单元槽段长度，相邻槽段施工时间间隔不宜小于 24h。

6.4.14 L 型和 T 型等槽段的成槽施工宜在相邻槽段施工完成后进行。

6.4.15 液压抓斗成槽应符合下列规定：

1 成槽过程中应及时纠偏，成槽时槽壁前后和左右垂直度均应满足要求；

2 当采用三抓开挖时，宜按照先两边后中间顺序开挖；

3 抓斗下放和提升时应保持平稳、竖直和匀速，速度不宜过快，悬吊机具的钢索不应松弛。

6.4.16 冲抓成槽应符合下列规定：

1 冲击成孔施工应严格控制松绳长度，冲锤和提升钢丝绳之间应可靠连接；

2 开孔和地层变化处应采用低冲程进行施工；

3 冲孔过程应加强返浆，冲孔完成后应使用方锤或抓斗修整孔壁；

4 施工过程中宜每进尺 2m 测量一次冲孔垂直度，并应随时纠偏。

6.4.17 钻抓成槽应符合下列规定：

1 钻孔中心间距宜与液压抓斗一抓宽度一致；

2 施工过程中宜每进尺 2m 测量一次钻孔垂直度，并应随时纠偏。

6.4.18 抓铤成槽应符合下列规定：

1 铤槽机的铤轮和铤齿应根据地质情况进行配备；

2 泥浆泵和管路的输送及循环能力应和铤槽机相匹配；

3 铤槽机成槽前应防止钢筋、螺栓、钢板和编织物等异物落入槽内；

4 抓斗成槽的深度应控制在垂直度可控范围内。

6.4.19 套铤成槽应符合下列规定：

1 成槽前应对槽段进行精确定位，闭合幅成槽应使用导向架；

2 套铤接头的垂直度偏差不应大于 1/500；

3 首开幅可采用一铤或三铤方式，三铤方式成槽时中间留土长度不应小于 600mm，留土高度不宜大于 40m；

4 当闭合幅铣槽时，导墙面以下 8m 范围铣削速度不宜超过 3m/h；

5 首开幅采用液压抓斗成槽的深度不宜大于 15m。

6.4.20 带支腿地下连续墙的成槽应符合下列规定：

1 应采用钻抓成槽或抓铣成槽等方式；

2 支腿位置的测量定位应准确，施工垂直度偏差应小于 1/300。

6.4.21 成槽后，应对槽段接头部位进行清刷，刷壁施工应符合下列规定：

1 刷壁器应与接头形式匹配；

2 刷壁次数不宜少于 10 次，且刷壁器上应无泥；

3 刷壁深度宜到槽段底部。

6.4.22 刷壁完成后应进行清基，清基宜采用气举反循环法或泵举反循环法，清基后槽底沉渣和泥浆指标应符合相关规定。

V 接头施工

6.4.23 圆弧形接头施工应符合下列规定：

1 接头管及连接件应具有足够的强度和刚度；

2 接头管下放应保持竖直缓慢，底部应进入原状土；

3 接头管背侧应填实，并应采取防止绕流的措施；

4 顶拔接头管的引拔设备和所需要的顶拔力应匹配，在浇灌混凝土前应就位；接头管应在混凝土灌注初凝后开始提升，并应在混凝土终凝前全部拔出；

5 接头管起拔应垂直、匀速、缓慢和连续，不应损坏接头处的混凝土；

6 当接头处发现有绕流混凝土时应及时清除；

7 后续施工的相邻槽段，成槽后应对圆弧形接头表面进行刷壁处理；

8 接头管应露出导墙顶 1.5m 以上。

6.4.24 钢板橡胶接头施工应符合下列规定：

- 1 成槽机抓斗应采用方斗；
- 2 橡胶带宜临时固定在接头箱上，并应随接头箱一同放入槽；
- 3 接头箱安放入槽前应涂抹脱模剂，并应在导墙上放置固定支架；
- 4 钢板橡胶接头被侧向剥离前接头箱背侧土体和绕流混凝土应清除干净；
- 5 接头箱应在相邻槽段清基完成后采用侧向剥离方式取出。

6.4.25 十字钢板接头施工应符合下列规定：

- 1 宜配置两片独立式接头箱；
- 2 接头箱及连接件应具有足够的强度和刚度；
- 3 接头箱底部宜填 1m ~ 2m 袋装砂土或碎石，背侧应填实；
- 4 应采取防止混凝土绕流的措施；
- 5 成槽后应采用超声波测斜仪对已浇注槽段十字钢板两端头质量进行检测，接头处存在夹泥或绕流混凝土时应及时清除。

6.4.26 工字型钢接头施工应符合下列规定：

- 1 应增加预挖区，预挖区长度宜为工字型钢的翼缘长度加 200mm ~ 300mm；
- 2 预挖区可采用回填袋装砂土或袋装碎石、安放接头箱等方式进行填充，地表至坑底以下 5m 应采用接头箱填充；
- 3 当采用袋装填充预挖区时应符合下列规定：
 - 1) 回填的材料宜采用袋装砂土或袋装碎石；
 - 2) 回填与混凝土浇筑应同步进行，回填高度应高于混凝土面 3m ~ 5m，回填应密实。
- 4 当采用接头箱填充预挖区时应符合下列规定：
 - 1) 接头箱及连接件应具有足够的强度和刚度；
 - 2) 接头箱背侧应填实，底部宜填 1m ~ 2m 袋装砂土或袋装

碎石。

5 工字型钢应采取防止混凝土绕流的措施；

6 后续施工的相邻槽段，成槽后应将工字型钢接头位置的回填材料和绕流混凝土清理干净，再进行刷壁。

6.4.27 套铣接头施工应符合下列规定：

1 铣槽成槽的墙身和端头垂直度偏差均应小于 1/500；

2 首开幅钢筋笼应设置限位块，限位块应设置在钢筋笼两侧，宜采用 PVC 管，限位块长度宜为 300mm ~ 500mm，竖向间距宜为 3m ~ 5m；

3 首开幅在混凝土浇灌前应以分幅线为基准安放导向插板，插板长度不应小于 6m；

4 当闭合幅铣槽时，应将套铣部分混凝土铣削干净，两侧首开幅完成混凝土浇灌的时间不宜少于 5d。

VI 钢筋笼制作和吊装

6.4.28 钢筋笼制作应符合下列规定：

1 钢筋笼宜整体制作并吊装；采用分节吊装的钢筋笼应在同一平台上一次制作成型；分节对接部位，HRB400 及以上级别的钢筋应采用机械连接，且应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定；吊环和吊筋等应采用 HPB300 级钢筋或钢板；

2 钢筋笼内应预留纵向混凝土浇筑导管位置，宜设置导向筋，并应上下贯通；

3 钢筋笼应设保护层垫块，其厚度应满足设计要求，纵向间距应为 3m ~ 5m，横向设置数量不应少于 2 块，垫块宜采用 4mm ~ 6mm 厚钢板制作，并应与主筋焊接，每片垫块与槽壁的接触面积不宜小于 250cm²；

4 预埋件应与主筋连接牢固，连接点不应少于 2 个，钢筋接驳器螺纹外露处应包扎严密；

5 吊环与主桁架钢筋焊接长度不应小于 $10d$ ，搁置钢板与主筋应满焊，焊缝高度应大于钢筋直径的 70%。

6.4.29 当钢筋笼分节制作时，纵向受力钢筋的接头不宜设置在受力较大处；同一连接区段内，纵向受力钢筋的接头面积百分率不宜大于 50%。

6.4.30 含玻璃纤维筋的钢筋笼可采用 U 型夹具或卸扣连接，连接数量应根据计算确定；吊装含玻璃纤维筋的钢筋笼宜采用可拆卸式桁架。

6.4.31 带支腿地下连续墙的支腿钢筋笼宜与墙身钢筋笼整体制作、吊装。

6.4.32 墙体内部设置的声测管、注浆管、应力计及测斜管等安装应满足设计或规范要求。管材固定及连接应符合下列规定：

1 应力计应依据其安装说明及设计要求提前完成与纵向主筋的连接，钢筋笼制作及吊装过程中，应保护仪器（含导线）不受损坏；

2 声测管、注浆管及测斜管可采用镀锌铁丝将其固定在钢筋笼内侧，管身应平顺无扭曲，必要时可采用垫块辅助；

3 声测管、注浆管及测斜管的接头应采用丝扣或承插式连接，接头处应密封，下放时应灌满清水。

6.4.33 闭合幅或异形槽段钢筋笼制作前应对槽位进行复核，并根据复核结果作相应调整。

6.4.34 钢筋笼的吊装应符合下列规定：

1 吊车的选用应满足起重量、起重高度及工作半径的要求，起重臂的最小杆长应满足跨越障碍物进行起吊时的操作要求，主吊和副吊选用应根据计算确定；

2 当吊车行走时，起重荷载不得大于其自身额定起重能力的 70%；

3 当双机抬吊时，每台起重机分配质量的负荷不应超过自身额定起重能力的 80%。

- 6.4.35** 钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺和计算确定，并应对钢筋笼整体起吊的刚度进行验算，按计算结果配置相应的吊具、吊点加固钢筋和吊筋等。吊筋长度应根据实测导墙顶标高及钢筋笼顶设计标高确定。
- 6.4.36** 钢筋笼起吊前应保证行程范围内钢筋笼周边 800mm 内无障碍物，并进行试吊。
- 6.4.37** 钢筋笼应在槽段接头清刷、清槽和换浆合格后及时吊放入槽，不得强行入槽；吊装和沉放过程中钢筋笼不应产生塑性变形。
- 6.4.38** 异形槽段钢筋笼起吊前宜对转角处进行加强处理，并应随入槽过程逐渐割除加强构件。
- 6.4.39** 含玻璃纤维筋的钢筋笼在入槽过程中应解除临时桁架与钢筋笼的连接，并应随入槽过程逐渐割除临时桁架。
- 6.4.40** 当钢筋笼分段沉放入槽时，下节钢筋笼应临时固定于导墙上，钢筋接头经检查合格后，方可继续下放；钢筋笼整体就位后应临时固定于导墙，并应采取防止钢筋笼下沉或上浮的措施。

VII 水下混凝土浇筑

- 6.4.41** 墙体混凝土应采用预拌混凝土，水下浇筑的混凝土应具备良好的和易性，现场混凝土塌落度宜为 $200\text{mm} \pm 20\text{mm}$ 。
- 6.4.42** 水下浇筑混凝土应先进行试配，配制强度等级可按照表 6.4.42 的规定确定。

表 6.4.42 配制混凝土强度等级

设计混凝土强度等级	C30	C35	C40	C45	C50
配制混凝土强度等级	C35	C40	C50	C55	C60

- 6.4.43** 水下混凝土应采用导管法连续浇筑，导管的管节连接应密封且牢固，施工前应试拼并进行水密性试验；初灌时导管内应放

置隔水栓。

6.4.44 导管水平布置间距不宜大于 3m，距槽段两端端部不应大于 1.5m；导管下端与槽底的距离宜为 300mm ~ 500mm。

6.4.45 钢筋笼吊放就位后应及时灌注混凝土，间隔时间不应超过 4h。

6.4.46 混凝土的初灌数量应满足浇筑要求，初灌混凝土后，混凝土中导管理深应大于 500mm。

6.4.47 混凝土浇筑应均匀连续，当出现异常中断时，间隔时间不宜超过 30min。

6.4.48 导管理入混凝土深度宜为 2m ~ 6m，严禁拔空导管，相邻两导管间混凝土高差应小于 500mm。

6.4.49 混凝土宜浇筑至设计墙顶标高 500mm 以上，并应伸入导墙内，确保施工期间导墙的稳定，凿去浮浆后的墙顶混凝土强度应满足设计要求。

6.4.50 墙顶设计标高低于自然地面 2m 以上的地下连续墙，墙顶设计标高以上宜采用低强度等级混凝土或水泥砂浆隔幅填充，剩余槽段可采用碎石或砂土填实。

6.4.51 浇筑混凝土的充盈系数不应小于 1.0。

VIII 墙底注浆

6.4.52 注浆施工前，宜选择有代表性的墙幅进行注浆试验，注浆压力、注浆速率和注浆量等施工技术参数应通过试验确定。

6.4.53 注浆器应采用单向阀，能承受的静水压力应根据注浆器的设置深度确定，且不宜小于 1MPa；注浆器外部保护层应确保注浆前注浆器功能完好。

6.4.54 混凝土初凝后终凝前宜采用清水打通注浆管路。

6.4.55 注浆宜在成墙 48h 后且墙身混凝土强度达到设计强度 70% 后进行。

6.4.56 当注浆压力持续低于正常值或地面出现冒浆情况时，应

改为间歇注浆或调低浆液水灰比；当改为间歇注浆时，间歇时间宜为 30min ~ 60min。

6.4.57 当满足下列条件之一时可终止注浆：

1 注浆总量达到设计要求；

2 注浆压力大于终止注浆压力并持续 3min，且注浆量达到设计注浆量的 80%。

6.4.58 当注浆过程中注浆管堵塞时，可采取下列补救措施：

1 当一根注浆管堵塞时，可将其注浆量增加至其相邻注浆管；

2 当相邻两根注浆管均堵塞时，可采取补管注浆等措施，补管施工应防范承压水上涌风险。

6.4.59 注浆施工完成后应提供试注浆记录、注浆作业记录和特殊情况处理记录等资料。

6.5 墙体缺陷处置

6.5.1 地下连续墙墙面鼓包、蜂窝麻面、墙体夹层、墙面裂缝、墙面露筋、接缝渗漏、接缝夹泥、预埋件偏位、墙体侵线和墙体开叉等墙体缺陷应及时予以处置。

6.5.2 墙面鼓包应在开挖过程中随挖随凿，并应清理表面。

6.5.3 当施工过程中发现蜂窝、孔洞、夹渣或疏松等外表缺陷时，应凿除胶结不牢固部分的混凝土，表面应清理干净，洒水湿润后应采用水泥砂浆抹平。

6.5.4 墙体夹层可分为一般缺陷和严重缺陷。当墙体有少量夹层，且夹层深度不大于 1/3 墙厚时，可定为一般缺陷；当墙体主要受力部位有夹层，且夹层深度大于 1/3 墙厚时，可定为严重缺陷。一般缺陷应在剔除夹层杂物后采用提高一个等级的细石混凝土浇筑密实；严重缺陷尚应进行深部的压力灌浆。

6.5.5 墙面裂缝可按表 6.5.5 分为表面裂缝和结构裂缝。表面裂缝应先采用清水将缝冲洗干净，再用水泥砂浆抹平；结构裂缝

宜采用改性环氧树脂进行裂缝注浆。

表 6.5.5 墙面裂缝分类

名称	表面裂缝	结构裂缝
裂缝特点	墙面有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝，裂缝宽度不大于 0.2mm	墙体主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝，裂缝宽度大于 0.2mm

6.5.6 墙面露筋应根据露筋严重程度采用水泥砂浆抹面、凿毛浇筑同等级混凝土或喷射混凝土等处置措施。

6.5.7 接缝渗漏处置应符合下列规定：

- 1 渗漏不严重时，宜综合采用引流和坑内封堵等技术措施；
- 2 渗漏严重时，宜综合采取坑外降水、坑内外封堵和引流等技术措施；

3 坑内封堵时宜埋入高强塑料胶管，通过注浆结合双快水泥堵漏；宜先凿除渗漏处劣质混凝土，孔洞内可通过塞入棉纱等措施避免土颗粒流失；

4 坑外封堵可采用灌注水泥和水玻璃双液浆、聚氨酯等措施；必要时在坑内采取回填措施后设置坑外截水帷幕。

6.5.8 接缝夹泥处置应沿缝高度自下而上分段、分层进行，每段处理高度宜为 50cm。

6.5.9 接驳器和预埋筋的偏位或缺失可采用后植筋方式处理。

6.5.10 预埋钢板的偏位和缺失可采用锚栓群后锚固的方式处理。

6.5.11 当墙体侵线不超过 10cm 时，宜将侵线部分凿至表面平整，剔除松散混凝土，再用水泥砂浆找平；当墙体侵线超过 10cm 时，应经设计计算后确定处置方案，不得擅自处理。

6.5.12 当墙体开叉侵入结构时，应按照墙体侵线缺陷进行处置；当墙体向坑外倾斜时，应采用比原墙体高一等级的混凝土进行支模浇筑。

6.6 安全与环境保护

- 6.6.1** 在保护设施不齐全或监护人员不到位的情况下，施工人员不应下槽或下孔内清理障碍物。
- 6.6.2** 施工机械设备的安全使用应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。
- 6.6.3** 工地临时用电线路架设及用电设施应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。
- 6.6.4** 成槽过程中应采取槽壁稳定措施减小对周边环境的影响；对槽口应采取有效的防护措施。
- 6.6.5** 管线和沟槽的畅通情况应组织专人检查，并应及时清理淤积物。
- 6.6.6** 雨、雪或冰冻等天气应采取相应的安全保护措施，雨后施工应排除积水。
- 6.6.7** 施工过程中泥浆等废弃物的排放应符合下列规定：
- 1 泥浆应经沉淀过滤达到标准后排入市政排水管网；
 - 2 施工过程中产生的泥浆宜采取减量化处理；
 - 3 泥浆等废弃物的处置应符合有关部门的规定；
 - 4 施工过程中产生的泥浆等废弃物应集中堆放；
 - 5 运送泥浆等废弃物应使用封闭的罐装车，无撒落、溢出或泄漏等现象。
- 6.6.8** 施工过程的安全应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定。
- 6.6.9** 施工过程的环境保护应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 和现行行业标准《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 的规定。

7 检验与监测

7.1 一般规定

7.1.1 成槽施工前应对导墙的质量进行检查。

7.1.2 施工中应定期对地下连续墙成槽、泥浆指标、钢筋笼的制作与安装、混凝土的坍落度、墙底注浆及墙体质量等进行检验。

7.1.3 当两墙合一时，预埋钢筋接驳器应按原材料检验要求进行抽样复验，取每 500 套为一个检验批，每批应抽查不少于 3 件，复验内容应包括其外观、尺寸和抗拉强度等。

7.1.4 地下连续墙墙体质量检验应包括墙体完整性、墙体深度、墙体厚度、墙身混凝土强度及墙底沉渣厚度等内容。

7.1.5 墙身混凝土抗压强度试块，每 100m³ 混凝土不应少于 1 组，且每幅槽段不应少于 1 组，每组试块不应少于 3 件；墙身混凝土抗渗试块，每 5 幅槽段不应少于 1 组，每组试块不应少于 6 件；当两墙合一时，地下连续墙的抗渗质量应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定。

7.1.6 地下连续墙的质量检验除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 和《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定，检验批质量验收记录应按本规程附录 A 的有关规定填写。

7.2 检 验

I 主控项目

7.2.1 导墙质量允许偏差应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 导墙质量允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	宽度	± 10	每 10m 抽 1 点	尺量
2	垂直度	$H/500$, 且 ≤ 5	每 10m 抽 1 点	线锤、尺量
3	墙面平整度	≤ 5	每 10m 抽 1 点	尺量
4	导墙平面位置	≤ 10	每 10m 抽 1 点	尺量
5	导墙顶面标高	± 20	每幅槽段抽 1 点	水准仪测量

注: H 为导墙深度 (mm)。

7.2.2 地下连续墙成槽允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 地下连续墙成槽允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	宽度		\geq 设计值	每墙幅抽 2 点	测绳量测
2	槽位 (平面位置)	临时结构	≤ 50	每墙幅抽 1 点	钢尺量测
		永久结构	≤ 30		
3	墙厚	临时结构	≤ 50	抽取 20% 的墙幅, 每墙幅抽 2 点	超声波 检测
		永久结构	≤ 50		
4	垂直度	临时结构	$\leq 1/200$	抽取不少于 20% 的墙 幅, 每墙幅抽 2 点	
		永久结构	$\leq 1/300$		
		套铣成槽	$\leq 1/500$		
5	沉渣厚度	临时结构	≤ 150	每墙幅抽 2 点	
		永久结构	≤ 100		

7.2.3 钢筋笼制作允许偏差应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 钢筋笼制作允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	长度		± 50	每墙幅抽 3 点	钢尺量测
2	钢筋笼宽度		0 -20	每墙幅抽 3 点	
3	保护层厚度		+10 0	每墙幅抽 4 点	
4	主筋间距		± 10	每墙幅抽 4 点	在任何一个断面连续量取主筋间距 (1m 范围内), 取其平均值作为一点, 钢尺量测
5	分布筋间距		± 20	每墙幅抽 4 点	钢尺量测
6	预埋件 中心位置	临时结构	≤ 10	每墙幅抽 4 点	钢尺量测
		永久结构	≤ 5		
7	同一截面受拉钢筋接头 截面积占钢筋总面积		$\leq 50\%$	—	观察检查

7.2.4 地下连续墙墙体强度、平面位置及表面平整度允许偏差应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 地下连续墙墙体强度、平面位置及表面平整度允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	墙体强度		\geq 设计值	本规程第 7.1.5 条	查标养试块记录 或取芯试压
2	平面 位置	临时结构	≤ 50	每墙幅抽 1 点	钢尺量测
		永久结构	≤ 30		
3	表面 平整度	临时结构	≤ 150	每墙幅抽 3 点	
		永久结构	≤ 100		

7.2.5 地下连续墙施工完成后，基坑开挖之前，应通过降水试验来检验地下连续墙的截水效果，应在坑内进行降水，观察坑外水位变化。

7.2.6 永久性地下连续墙的墙体混凝土质量应采用超声波透射法进行检测，同类型槽段的经验数量不应小于 10%，且不应少于 3 幅，单个直槽段声测管理设数量不应少于 4 根，间距不宜大于 1.5m；转角槽段，声测管理设数量不应少于 3 根；声测管应沿钢筋笼内侧布置，边管宜靠近槽边（图 7.2.6）。

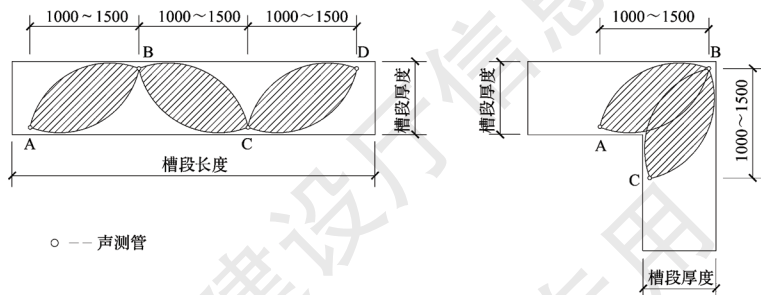


图 7.2.6 地下连续墙声测管布置示意图

7.2.7 当采用超声波透射法判定墙身质量不合格、墙体混凝土试件不合格或施工过程中发生堵管等质量事故时，应采用钻芯法进行验证，钻芯深度应控制在墙底设计标高以上不少于 1m。

II 一般项目

7.2.8 泥浆使用前宜对材料及配合比进行室内试验。施工中应测试泥浆指标，并应完成泥浆质量检测记录。新拌制泥浆和循环泥浆性能指标应分别符合表 7.2.8-1 和表 7.2.8-2 的规定。

表 7.2.8-1 新拌制泥浆性能指标

序号	项目		性能指标	检验方法
1	比重		1.03 ~ 1.10	泥浆比重计
2	黏度	黏性土	20s ~ 25s	漏斗法
		砂性土	25s ~ 35s	
3	胶体率		>99%	量筒法
4	失水量		<15ml/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<1.5mm	失水量仪
6	pH 值		8 ~ 9	pH 试纸

表 7.2.8-2 循环泥浆性能指标

序号	项目		性能指标	检验方法
1	比重		1.05 ~ 1.25	泥浆比重计
2	黏度	黏性土	25s ~ 30s	漏斗法
		砂性土	30s ~ 40s	
3	胶体率		>98%	量筒法
4	失水量		<30ml/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		<3mm	失水量仪
6	pH 值		8 ~ 11	pH 试纸
7	含砂率	黏性土	<4%	洗砂瓶

检验数量：每天应至少检测 1 次；成槽完成、刷壁及清基后，取槽段上中下三个部位处泥浆进行检测。

7.2.9 清基后应对槽段底部泥浆进行检测，取样点距离槽底宜为 0.5m ~ 1.0m，清基后的泥浆指标应符合表 7.2.9 的规定。

表 7.2.9 清基后的泥浆指标

序号	项目		清基后泥浆	检验方法
1	比重	黏性土	1.10 ~ 1.15	泥浆比重计
		砂性土	1.10 ~ 1.20	
2	黏度 (s)		20 ~ 30	漏斗法
3	含砂率 (%)		< 7	洗砂瓶
4	pH 值		8 ~ 10	pH 试纸

7.2.10 永久性地下连续墙墙幅接头的平面位置偏差不宜大于 20mm。

检验数量：全数检查

检验方法：钢尺量测。

7.2.11 钢筋笼安装平面位置误差应小于 20mm，安装深度误差应小于 10mm。

检验数量：全数检查。

检验方法：钢尺量测。

7.2.12 混凝土坍落度检验每幅槽段不应少于 3 次；水泥和外加剂等原材料的检验项目和技术指标应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

7.2.13 地下连续墙预留孔及预埋件允许偏差应符合表 7.2.13 的规定。

表 7.2.13 地下连续墙预留孔及预埋件允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	预留孔洞	≤ 0
2	预埋件	≤ 30
3	预埋连接钢筋	≤ 30

检验数量：全数检查。

检验方法：钢尺量测。

7.3 监 测

7.3.1 监测工作宜按下列步骤进行：

- 1 现场踏勘，收集资料；
- 2 制订监测方案；
- 3 监测点设置与验收，设备、仪器校验和元器件标定；
- 4 现场监测；
- 5 监测数据的处理、分析及信息反馈；
- 6 提交阶段性监测结果和报告；
- 7 现场监测工作结束后，提交完整的监测资料。

7.3.2 地下连续墙施工期间，对周边环境的监测宜包括下列内容：

- 1 周边建（构）筑物和管线等的变形监测；
- 2 深层土体水平位移；
- 3 地下水位。

7.3.3 基坑开挖期间，对地下连续墙的监测宜包括下列内容：

- 1 墙体内力；
- 2 墙顶水平及竖向变形；
- 3 墙体深层水平位移；
- 4 墙体渗漏水状况。

7.3.4 测斜管内相对的十字槽一一对应平行于槽段长边方向，一一对应垂直于槽段长边方向。

7.3.5 采用地下连续墙的基坑工程监测除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 和现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

附录 A 地下连续墙检验批质量验收记录

A.0.1 泥浆性能检验批质量验收应按表 A.0.1 填写。

表 A.0.1 泥浆性能检验批质量验收记录

单位(子单位)		分部(子分部)		分项工程名称					
工程名称		工程名称							
施工单位		项目负责人		检验批容量					
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位					
施工依据		验收依据							
验收项目				设计要求 及规范规定	最小/实际 抽样数量	检查 记录	检查 结果		
一般 项目	1	新拌制泥浆		比重	1.03 ~ 1.10				
				黏 度	黏性土			20s ~ 25s	
					砂土			25s ~ 35s	
	2	循环泥浆		比重	1.05 ~ 1.25				
				黏 度	黏性土			25s ~ 30s	
					砂土			30s ~ 40s	
	3	桩位 泥浆 指标	现浇地下 连续墙	比 重	黏性土			1.10 ~ 1.15	
				砂土	1.10 ~ 1.20				
				黏 度	20s ~ 30s				
				含 砂 率	<7%				
				4	预制地下 连续墙			比 重	1.10 ~ 1.20
								黏 度	20s ~ 30s
		pH 值		7 ~ 9					
		施工 单位 检查 结果		专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日					
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日							

A.0.2 钢筋笼制作与安装检验批质量验收应按表 A.0.2 填写。

表 A.0.2 钢筋笼制作与安装检验批质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位		
施工依据		验收依据				
验收项目			设计要求 及规范规定	最小/实际 抽样数量	检查 记录	检查 结果
主控项目	1	钢筋笼长度 (mm)		±50		
	2	钢筋笼宽度 (mm)		0 -20		
	3	钢筋笼安装标高 (mm)	临时结构	±20		
			永久结构	±15		
4	主筋间距 (mm)		±10			
一般项目	1	分布筋间距 (mm)		±20		
	2	预埋件及槽底注浆 管中心位置 (mm)	临时结构	≤10		
			永久结构	≤5		
	3	预埋钢筋和接驳器 中心位置 (mm)	临时结构	≤10		
永久结构			≤5			
4	钢筋笼制作平台平整度 (mm)		±20			
施工单位 检查结果		专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日				

A.0.3 成槽及墙体检验批质量验收应按表 A.0.3 填写。

表 A.0.3 成槽及墙体检验批质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程名称			
施工单位		项目负责人		检验批容量			
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位			
施工依据		验收依据					
验收项目				设计要求 及规范规定	最小/实际 抽样数量	检查 记录	检查 结果
主控项目	1	墙体强度		≥设计值			
	2	槽壁 垂直度	临时结构	≤1/200			
			永久结构	≤1/300			
3	槽段深度		≥设计值				
一般项目	1	导墙 尺寸	宽度(设计墙厚+40mm)	±10mm			
			垂直度	≤1/500			
			导墙顶面平整度	±5mm			
			导墙平面定位	≤10mm			
	2	槽壁 宽度	临时结构	≥设计值			
			永久结构	≥设计值			
	3	槽段位	临时结构	≤50mm			
			永久结构	≤30mm			
	4	沉渣 厚度	临时结构	≤150mm			
			永久结构	≤100mm			
	5	混凝土坍落度		180mm~220mm			
	6	地下连续 墙表面 平整度	临时结构	±150mm			
			永久结构	±100mm			
		预制地下连续墙	±20mm				
7	预制墙顶标高		±10mm				
8	预制墙中心位移		≤10mm				
9	永久结构的渗漏水		无渗漏、线流,且 ≤0.1L/(m ² ·d)				
施工单位 检查结果		专业工长或施工员: 项目专业质量检查员: 年 月 日					
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师: 年 月 日					

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
《混凝土结构设计规范》 GB 50010
《建筑抗震设计规范》 GB 50011
《地下工程防水技术规范》 GB 50108
《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
《建筑工程绿色施工规范》 GB/T 50905
《膨润土》 GB/T 20973
《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
《建设工程施工现场环境与卫生标准》 JGJ 146
《建筑基坑工程技术规程》 DB33/T 1096
《混凝土结构耐久性技术规程》 DB33/T 1128