北京市地方标准 DB

**联合发布**

2025-××-××发布

2025-××-××实施

**北京市住房和城乡建设委员会**

**北京市市场监督管理局**

编 号：DB11/T 1526-202x

代 替: DB11/T 1526-201x

备案号：J1XXXX-202X

地下连续墙施工技术规程

**Technical specifications for construction of diaphragm wall**

**（征求意见稿）**

北 京 市 地 方 标 准

地下连续墙施工技术规程

Technical specifications for construction of diaphragm wall

编 号：**DB11/T 1526-202X**

备案号：**J1XXXX-202X**

主编部门：北京城建中南土木工程集团有限公司

北京市政七建设工程有限责任公司

北京市勘察设计研究院有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：2025年 月 日

**2025年 北京**

**前 言**

根据北京市市场监督管理局《2023年北京市地方标准修订项目计划（第三批）》的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 导墙；5 泥浆；6 成槽；7 接头；8 钢筋笼制作、9、吊装；10 混凝土；11 墙底注浆；12 质量检测；13 质量验收；14 监测；15 安全与环境保护。

本规程修订的主要技术内容是：

1. 第5章增加了泥浆材料及其性能指标的要求、单元槽段泥浆用量计算及泥浆禁止使用的条件、再生泥浆的检测与处理；
2. 第7章增加了圆弧形接头及型钢接头；
3. 第8章拆分为两章“钢筋笼制作”和“吊装”，钢筋笼吊装中增加了钢筋笼分节制作及连接的要求、钢筋笼主筋接头方法及主筋与桁架及吊点的连接要求、钢筋笼的吊装要求；
4. 第12章增加了声测管安装的质量要求；
5. 第13章修订了地下连续墙分部、分项、检验批的划分表及填写内容、各工序的一般项目和主控项目内容等；
6. 新增了第14章 监测、第15章 安全管理与环境保护。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归口、组织实施，并负责组织标准编制单位对具体技术内容进行解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京城建中南土木工程集团有限公司（地址：北京市朝阳区科汇时代中心603A，邮编100124；电话：18611791670；电子邮箱：3005770@qq.com；）。

本规程主编单位：北京城建中南土木工程集团有限公司

北京市政七建设工程有限责任公司

北京市勘察设计研究院有限公司

本规程参编单位：×××

本规程主要起草人员：×××

本规程主要审查人员：×××

目 次

[1 总 则 1](#_Toc791)

[2 术 语 2](#_Toc9626)

[3 基本规定 4](#_Toc31872)

[4 导 墙 6](#_Toc15149)

[5 泥 浆 7](#_Toc30966)

[5.1 泥浆制备 7](#_Toc18013)

[5.2 泥浆处理及循环使用 8](#_Toc11603)

[6 成 槽 9](#_Toc8356)

[6.1 槽段划分及抓槽 9](#_Toc19720)

[6.2 刷槽及清槽 9](#_Toc30724)

[7 接 头 11](#_Toc23808)

[8 钢筋笼制作 13](#_Toc22767)

[9 吊 装 14](#_Toc3692)

[10 混凝土 16](#_Toc13381)

[10.1 原材料性能要求 16](#_Toc26938)

[10.2 混凝土灌注 16](#_Toc10888)

[11 墙底注浆 17](#_Toc2825)

[11.1 注浆管制做与安装 17](#_Toc28024)

[11.2 墙底注浆施工 17](#_Toc9928)

[12 质量检测 19](#_Toc21421)

[12.1 成槽检测 19](#_Toc4723)

[12.2 混凝土质量检测 19](#_Toc21998)

[13 质量验收 21](#_Toc23429)

[13.1 一般规定 21](#_Toc11350)

[13.2 导 墙 22](#_Toc24594)

[13.3 成 槽 23](#_Toc12676)

[13.4 钢筋笼制作和安装 24](#_Toc6572)

[13.5 混凝土 26](#_Toc9322)

[14 监 测 28](#_Toc28801)

[15 安全管理与环境保护 29](#_Toc25976)

[15.1 安全管理 29](#_Toc24658)

[15.2 环境保护 30](#_Toc29234)

[本规程用词说明 31](#_Toc17972)

[引用标准名录 32](#_Toc14971)

附：[条文说明 34](#_Toc9524)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc791)

[2 Terms 2](#_Toc9626)

[3 Basic requirements 4](#_Toc31872)

[4 Guide wall 6](#_Toc15149)

[5 Slurry 7](#_Toc30966)

[5.1 Slurry configuration 7](#_Toc18013)

[5.2 Slurry treatment And recycling 8](#_Toc11603)

[6 Trenching 9](#_Toc8356)

[6.1 Panel division and trenching 9](#_Toc19720)

[6.2 Brush wall and bottom-clearing of trench 9](#_Toc30724)

[7 Joint 11](#_Toc23808)

[8 Reinforcement cage manufacture 13](#_Toc22767)

[9 hoisting 14](#_Toc3692)

[10 Concrete 16](#_Toc13381)

[10.1 Material property requirements 16](#_Toc26938)

[10.2 Concrete pouring 16](#_Toc10888)

[11 Grouting wall-bottom and construction joint 17](#_Toc2825)

[11.1 Fabrication and installation of grouting pipes 17](#_Toc28024)

[11.2 Grouting wall-bottom construction 17](#_Toc9928)

[12 Quality detection 19](#_Toc21421)

[12.1 Trenching detection 19](#_Toc4723)

[12.2 Quality inspection of concrete 19](#_Toc21998)

[13 Quality Acceptance 21](#_Toc23429)

[13.1 General requirements 21](#_Toc11350)

[13.2 Guide wall 22](#_Toc24594)

[13.3 Trenching 23](#_Toc12676)

[13.4 Reinforcement cage manufacture and hoisting 24](#_Toc6572)

[13.5 Concrete 26](#_Toc9322)

[14 Monitor 28](#_Toc28801)

[15 Safety management and environmental protection 29](#_Toc25976)

[15.1 security management 29](#_Toc24658)

[15.2 environmental conservation 30](#_Toc29234)

[Explanation of wording in this specification 31](#_Toc17972)

[List of quoted standards 32](#_Toc14971)

Addition：Explanation of provisions [34](#_Toc9524)

**1** 总 则

为加强北京市行政区域内建筑与市政地基基础工程中地下连续墙施工管理，提高施工水平，确保工程施工质量和施工安全，做到技术先进、工艺合理、节约资源、保护环境、经济合理，制定本规程。

本标准适用于北京市行政区域内采用地下连续墙施工的建筑与市政地基基础工程。

北京市行政区域内地下连续墙施工除应符合本规程外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

**2** 术 语

**2.0.1** 地下连续墙 diaphragm wall

采用专用的成槽机械，沿深基坑或地下构筑物周边开挖具有一定宽度和深度的沟槽，并灌注钢筋混凝土或插入钢筋混凝土预制构件，形成具有防渗、挡土或承重功能的连续地下墙体。

**2.0.2** 临时性地下连续墙 temporary diaphragm wall

在深基坑工程中，作为围护结构，在施工期间起挡土、止水作用的墙体。

**2.0.3** 永久性地下连续墙 permanent diaphragm wall

作为主体结构、防渗体系或基础永久使用的墙体。

**2.0.4** 导墙 guide wall

沿地下连续墙设计轴线两侧，灌注与地下连续墙轴线平行、带有模槽的钢筋混凝土墙体。

**2.0.5** 单元槽段 wall panel

地下连续墙施工前，沿墙体长度方向、连续地将其划分为若干长度的施工段。

**2.0.6** 刷槽 Brush wall

地下连续墙成槽后，采用刷壁器等专用工具，对已灌注地下连续墙端头的土渣、泥皮等附着物进行清除的作业。

**2.0.7** 清槽 panel trench cleaning

地下连续墙成槽后，清除槽底沉渣的工作称为清槽。

**2.0.8** 单元接头 panel joint

施工地下连续墙时，在墙体的纵向连接两个相邻单元槽段的部分称为单元接头。根据受力特征，接头可分为柔性接头和刚性接头。

**2.0.9** 圆弧形接头 circular joint

相邻槽段间形状为半圆的接头。

**2.0.10** 接头管（箱） joint pipe（box）

为使单元槽段形成地下连续墙设计需要的接头形式，在混凝土灌注前，在接头位置安装的临时钢管（箱）。

**2.0.11** 型钢接头 steel joint

相邻槽段采用工字钢、十字钢板、H 型钢等型钢进行连接的接头。

**2.0.12** 铣接头 cutter joint

利用铣槽机切削先行槽段接头处混凝土而形成的接头。

**2.0.13** 预制混凝土接头 precast concrete joint

相邻槽段采用预制混凝土构件进行连接的接头。

**2.0.14** 墙底注浆 grouting behind wall-bottom

为提高地下连续墙底部抗渗、承载能力，在地下连续墙施工完成后，采用在墙体底部埋管、对墙体底部压注浆液进行增强的方法。

**2.0.15** 泥浆 slurry

在成槽施工时起护壁、悬浮、携渣、冷却润滑钻具作用，由膨润土、处理剂或粘土颗粒分散在水中所形成的悬浮液。

**2.0.16** 成槽工艺trenching technology

采用泥浆护壁工艺，按槽段划分长度，利用成槽机、铣槽机等设备进行地下连续墙成槽施工的技术和方法。

**3** 基本规定

* + 1. 施工前，建设单位应组织勘察单位、基坑支护设计单位、结构设计单位、施工单位及监理单位进行勘察说明、设计交底、图纸会审，并保留记录。
    2. 施工前，施工单位应依据施工图进行单元槽段划分、钢筋笼单元接头及吊点处加强措施、测斜管及注浆管等细部结构布置及地下连续墙轴线外放量计算等。
    3. 施工前应进行下列资料的调查、收集：

**1** 施工现场的地形地貌、地质、气象和水文资料；

**2** 施工影响范围内的地下管线、架空线、地面和地下建（构）筑物、道路、河流等相关资料，并进行现场踏勘、核查；

**3** 工程用地、建筑红线、交通运输情况等；

**4** 工程材料、施工机械、主要设备和特种物资准备情况；

**5** 施工控制测量成果资料；

**6** 防洪、防汛和环境保护的有关规定。

* + 1. 成槽设备应根据场地条件、地下连续墙的厚度、深度、单元槽段宽度和地质水文条件等因素选择。
    2. 施工前应进行成槽试验，以确定适宜的成槽设备、泥浆配合比和施工工艺等。
    3. 主要原材料、半成品、构（配）件等产品应进行进场检验，检查质量证明文件、性能检验报告、使用说明书等，并按相关规定进行复验，并应经监理工程师检查认可，合格后方可使用。
    4. 对涉及结构安全的试块、试件及材料，应按规定进行见证检验。见证检验应在建设单位或者监理单位的监督下现场取样、送检，检测试样应具有真实性和代表性。
    5. 各工序应按照施工技术标准进行质量控制，各工序施工完成后应进行自检，各专业工种间相关工序应进行交接检验，检验应保留检查记录；隐蔽工程应由施工单位通知监理单位进行验收，并应留存现场影像资料，形成验收文件，经验收合格后方可继续施工。
    6. 地下连续墙应对混凝土强度、墙体完整性和深度进行检验，嵌岩连续墙的墙端岩性检验应符合《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003的相关规定。
    7. 地下连续墙作为永久性结构时验收应符合《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003的规定。
    8. 支护结构施工、监测应严格按设计要求执行，并应实施动态设计和信息化施工。安全等级为一级、二级的支护结构，在基坑开挖过程与支护结构使用期内，必须进行支护结构的水平位移、竖向位移、深层位移监测和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的沉降监测，并应符合《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003的规定。

**4** 导 墙

**4.0.1** 导墙施工应确保其结构完整性，为成槽作业提供准确的导向基准，并与泥浆护壁体系协同维持槽壁稳定，保障后续施工工序的安全稳定。

**4.0.2** 导墙沟槽开挖深度超过3m或需预加固处理时应编制专项施工方案。

**4.0.3** 导墙外侧回填宜分层夯填密实。

**4.0.4** 导墙施工前应进行探槽，探槽深度应不小于导墙深度，且宜探至原状土。遇**4.0.5** 到深厚回填土层，探测深度应不小于3m。导墙混凝土强度等级应符合设计要求，且不应低于C20，厚度不应小于200mm，埋深不宜小于1.5m，同时不小于杂填等特殊土的厚度要求。当导墙位于软弱土层时，埋深应增加至2.0m；位于砂卵石层时，埋深可减少至1.2m，但应验算侧向稳定性。

**4.0.6** 导墙结构应符合强度和稳定性要求，并应符合《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的相关规定，宜采用现浇钢筋混凝土结构、预制钢筋混凝土结构或钢制装配式结构。

**4.0.7** 导墙宜分段开挖、分段浇筑混凝土，导墙沟槽开挖应满足沟槽稳定性要求。

**4.0.8** 导墙顶面宜高出现状地面100mm。导墙内墙面应垂直，内墙面净距宜大于地下连续墙设计厚度40mm～60mm。

**4.0.9** 导墙底部宜设置混凝土垫层，垫层混凝土强度不小于C20，厚度宜为30～50mm。

**4.0.10** 当地下水位高于导墙底部时应采取地下水控制措施确保导墙的施工安全。

**4.0.11** 导墙浇筑混凝土前应设置模板及其支撑体系，模板及其支撑体系应具有足够的强度、刚度及稳定性。

**4.0.12** 导墙混凝土应分层浇筑，浇注时两侧宜对称交替进行，浇筑过程中，宜采用振捣器振捣。

**4.0.13** 导墙拆模时混凝土强度应保证混凝土表面不掉角及棱角不受损伤。

**4.0.14** 拆模后,应加设临时支撑并回填密实，临时支撑宜采用木撑或砖砌支撑。

**4.0.15** 导墙制作好后养护到设计强度75%以上时，方可进行成槽作业，导墙2m范围内，禁止车辆和起重机等重型机械通行或停放。

**4.0.16** 装配式导墙宜到现场进行安装，并核对位置，准确安放。

**4.0.17** 预制钢筋混凝土、钢结构导墙的接缝应严密、不得漏浆。

**5** 泥 浆

**5.1** 泥浆制备

**5.1.1** 制备的泥浆性能指标应根据场地水文地质条件、施工条件、成槽工艺、技术指标等因素综合确定。

**5.1.2** 泥浆应具备良好的物理性能、流变性能、稳定性能和抗水泥污染性能,施工过程中应根据成槽情况对泥浆性能指标进行动态调控。

**5.1.3** 施工现场应设置泥浆池、泥浆箱或泥浆简仓。

**5.1.4** 地下连续墙施工中单元槽段泥浆用量的计算应综合考虑槽孔段体积、岩土工程条件及施工中的泥浆损耗，单元槽段泥浆储备量：松散地层（砂性土）宜取槽孔段体积的1.5~2.0倍，密实地层（黏性土）宜取槽孔段体积的1.2~1.5倍。

**5.1.5** 在易发生渗漏的地层成槽时，应提高泥浆黏度。

**5.1.6** 泥浆材料应符合下列规定：

**1** 泥浆拌制材料宜选用优质膨润土,膨润土性能指标应符合现行国家标准《膨润土》GB/T 20973的有关规定；

**2** 膨润土材料进场时,应提供产品质量证明文件；

**3** 泥浆添加剂的选择应通过现场试验确定。

**5.1.7** 膨润土制备泥浆应符合下列规定：

**1** 新拌制泥浆宜贮存24h以上，使泥浆中各种材料充分水化后方可使用；

**2** 泥浆制备过程中材料的添加应符合泥浆制备要求；

**3** 新拌制泥浆pH值应满足制备要求。

**5.1.8** 当遇有土层松散,土质颗粒粒径较大，土层含盐量高或受化学污染时,应通过试验确定泥浆配合比。泥浆配制也可采用配合比和拌制方式，经现场试验后确定。

**5.1.9** 新制备泥浆性能指标应满足施工要求，并符合表**5.1.9**的规定。遇地层含盐或受化学污染时，应配制专用泥浆。

表**5.1.9** 泥浆性能指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | | 性能指标 | 检验方法 |
| 1 | 新制备泥浆 | 比重 | | 1.05～1.10 | 比重计 |
| 黏度（s） | 黏性土 | 20～25 | 黏度计 |
| 砂土 | 25～35 |
| pH值 | | 8～9 | PH试纸 |
| 胶体率 (%) | | ≥98 | 量筒法 |
| 2 | 清基（槽）后的泥浆 | 比重（s） | 黏性土 | 1.10～1.15 | 比重计 |
| 砂土 | 1.10～1.20 |
| 黏度 | | 20s～30s | 黏度计 |
| 含砂率 | | ≤7% | 洗砂瓶 |

**5.1.10** 槽段达到设计深度，灌注混凝土前，应对槽段内泥浆进行置换和净化处理，对槽段泥浆进行检测，泥浆性能指标应符合表**5.1.9**的规定。

**5.1.11** 检测取样点距离槽底宜为0.5m~1.0m，每单元槽段检测不少于2处。

**5.2** 泥浆处理及循环使用

**5.2.1** 施工泥浆可经分离、净化处理后回收循环使用，需循环使用的泥浆宜根据施工实际情况补充膨润土、黏性土或其他处理剂等材料进行调制，并符合表**5.2.1**的规定。

表**5.2.1** 循环泥浆指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 泥浆性能 | | 检验方法 |
| 1 | 比重 | 1.05～1.25 | | 泥浆比重秤 |
| 2 | 黏度（s） | 黏性土 | 20～30 | 黏度计 |
| 3 | 砂土 | 30～40 |
| 4 | 含砂率（%） | ≤7 | | 洗砂瓶 |
| 5 | 胶体率（%） | ≥95 | | 量筒法 |
| 6 | pH值 | 8～11 | | pH试纸 |

**5.2.2** 再生泥浆使用前及循环过程中，应定期检测其黏度、胶体率、含砂率、pH值及稳定性等性能指标，检测频率不应少于每200m³泥浆或每3个槽段检测一次，经检测合格方可使用。

**5.2.3** 泥浆使用过程中出现下列情况之一，应废弃：

**1** 含砂率≥10%；

**2** 胶体率＜90%；

**3** pH值＞12；

**4** 比重≥1.35；

**5** 黏度≥50s。

**5.2.4** 废弃泥浆应经无害化处理，排放要求应符合本规程15.1.13的规定。

**6** 成 槽

**6.1** 槽段划分及抓槽

**6.1.1** 地下连续墙的槽段划分应综合考虑岩土工程条件、槽壁稳定性、成槽施工顺序、地下连续墙接头形式、主体结构布置、周边环境条件、机械设备选型及施工工艺等因素进行划分。

**6.1.2** 单元槽段幅宽宜为6m，施工邻近建（构）筑物或管线时可适当缩短槽段宽度。

**6.1.3** 地下连续墙在转角处不宜设置槽段接头。

**6.1.4** 槽段划分后，施工前应进行成槽试验，验证成槽设备的机械适应性及槽段划分的合理性，确定适宜的泥浆参数、成槽时间及抓斗提升下降速度等施工参数。

**6.1.5** 单元槽段宜采用跳幅法间隔施工。

**6.1.6** 应综合考虑场地条件、岩土工程条件、地下连续墙深度等因素对成槽机械设备进行选型，成槽机械可选用一种或几种组合使用。

**6.1.7** 成槽应采用泥浆护壁，泥浆液面应高于地下水位，且不应低于导墙底面以上0.5m。

**6.1.8** 槽段开挖时应观察槽壁稳定性及泥浆液面，如发现槽壁坍塌或泥浆大量渗漏时，应立即停止成槽施工并采取控制坍塌措施，待查明原因并采取相应控制措施后再进行施工。

**6.1.9** 槽深满足设计要求后，应及时检查槽段位置、成槽深度、槽段宽度、槽壁垂直度及泥浆参数等，并做好记录。

**6.1.10** 槽段位于需要加固的地层时槽壁加固应符合按设计要求进行。邻近建（构）筑物、地下管线等时，应按设计要求采取相应保护措施。

**6.2** 刷槽及清槽

**6.2.1** 成槽完成后，应及时对相邻单元槽段接头部位进行刷槽。刷槽器形式应与接头形式相匹配。刷槽应刷至槽底，清除接头部位泥砂等杂物，直至刷槽器表面无泥沙为止。

**6.2.2** 成槽后应进行清槽及泥浆置换，清槽及泥浆置换应符合下列规定：

**1** 清槽宜分阶段进行。第一次清槽应在钢筋笼安装之前进行，宜采用成槽机抓除槽底沉渣，清槽深度不小于成槽深度；

**2** 第二次清槽应在钢筋笼安装完成后进行，宜采取泵吸法或气举法，直至沉渣满足设计或相关规范要求。

**6.2.3** 每次清槽完成后均应进行沉渣厚度检测。

**7** 接 头

**7.0.1** 地下连续墙接头作为连接连续墙相邻槽段的重要结构，起到止水、防止混凝土绕流、确保结构刚度等重要作用，根据设计要求可采用圆弧形接头、型钢接头、橡胶接头以及套铣接头、预制接头。型钢接头一般可采用工字型钢接头、王字型钢接头、十字钢板接头。

**7.0.2** 接头应具有足够的刚度和强度，且能承受混凝土灌注时的侧向压力，同时接头构造应满足传力和防渗漏要求。

**7.0.3** 圆弧形接头施工应符合下列规定：

**1** 接头管使用前，应进行试组装，检查管节间的连接应牢固，精度应符合要求；

**2** 接头管的安装应垂直、缓慢进行，底部应插入槽底；

**3** 平面位置偏差不得大于50mm，垂直度应控制在1/300以内；

**4** 接头管安装完毕在混凝土灌注前，其背后应填实，并采取防绕流措施；

**5** 接头管宜高于导墙顶面1.5m～2.0m，并应满足顶拔设备的工作要求；

**6** 顶拔接头管的设备能力应与所需的顶拔力匹配，顶拔设备应在混凝土灌注前就位，接头管应在灌注的混凝土初凝后开始顶拔，宜在混凝土终凝前全部拔出；

**7** 接头管的顶拔应垂直、缓慢、匀速、连续进行，初期顶拔每次宜顶升50～100mm，正常顶拔每次宜顶升50cm～100cm。

**7.0.4** 型钢接头施工应符合下列规定：

**1** 应设置预挖区，预挖区长度宜为工字钢的翼缘伸出长度加200～300mm，同时应考虑成槽深度与成槽顺槽方向的垂直度，满足钢筋笼正常安装需求；

**2** 预挖区可采用回填碎石、袋装碎石、袋装砂土、安装接头箱或囊袋等方式填充；

**3** 填充宜与混凝土灌注同步进行，先行幅段两侧应对称填充，填充高度宜始终高于混凝土面3～5m；

**4** 型钢接头应采取防止混凝土绕流的措施；

**5** 型钢下端应插入槽底，上端宜高出地下连续墙泛浆高度；

**6** 型钢加工应平整、顺直，拼装精度应符合要求，所有焊缝应连续、饱满；

**7** 型钢与钢筋笼应搭接焊接，焊缝饱满，焊缝长度与焊条型号应符合规定。

**7.0.5** 套铣接头施工应符合下列规定：

**1** 后期槽段施工前，应将套铣部分的混凝土套铣干净，套铣部分不小于200mm；

**2** 套铣成槽的墙身和端头垂直度偏差均应不大于1/500；

**3** 采用套铣接头的单元槽段先期槽段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，竖向间距应为3m~5m；

**4** 导向插板应以分幅线为基准安放，在混凝土灌注前放置于预定位置，插板长度宜为5m~6m；

**5** 后期槽段铣槽时，两侧一期槽段已灌注混凝土的时间不宜少于5d。

**7.0.6** 预制混凝土接头施工应符合下列规定：

**1** 预制接头吊点做法、位置和数量应经计算确定；

**2** 预制接头吊装应分节、按次序进行，吊装应按照接头设计迎土面、迎坑面的方向，不得反装；

**3** 预制接头运输、吊装时，接头混凝土强度应达到设计强度的100%；

**4** 应先进行预制接头安装，固定后，进行钢筋笼吊装；

**5** 预制接头平整度应小于5mm，侧向弯曲矢高不大于L/1000，且不大于20mm，无裂缝和露筋现象，上下节端头应平整无缝隙。

**7.0.7** 地下连续墙接头采取止水处理措施时应符合设计要求。

**8** 钢筋笼制作

**8.0.1** 钢筋笼制作应在加工平台上制作，钢筋笼制作平台基底应平整坚实。

**8.0.2** 钢筋笼宜整体制作并吊装，钢筋笼分节制作时，宜在同一个平台一次制作成型，后再分节，分节对接的部位宜采用机械连接，且应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107规定。

**8.0.3** 制作钢筋笼时应预留混凝土灌注导管位置，并应设置导向筋上下贯通。

**8.0.4** 钢筋笼主筋接头宜采用焊接或机械连接，钢筋笼主筋与水平筋交叉处点应连接牢固并均匀间隔分布，主筋与桁架及吊点处应100%焊接，并应符合设计及相关规范要求。

**8.0.5** 异形槽段钢筋笼转角处应进行加强处理，钢筋笼纵向桁架筋、横向桁架筋和剪刀撑的设置应满足整体吊装的刚度和整体稳定性应要求。。

**8.0.6** 钢筋笼应设置保护层垫板，其厚度应符合设计要求。垫板与主筋连接牢固，垫板纵向间距宜为3.0m～5.0m，横向每排不少于2块，垫板应采用4mm～6mm厚钢板制作，每块垫板与槽壁的接触面积不宜小于250cm2。

**8.0.7** 钢筋笼内预埋件应与主筋连接牢固，固定点不应少于2点，钢筋接驳器外露部位应包裹严密，锚杆预留套管应可靠封堵。。

**8.0.8** 连续墙体内设置的声测管、注浆管、测斜管及应力计安装应符合设计或相关规范要求。

**8.0.9** 吊环、吊筋、吊点筋、临时搁置筋及吊点加强筋设置应符合下列要求：

**1** 应采用HPB300钢筋或Q235B圆钢；

**2** 吊环应焊接在主桁架，与主桁架焊接长度不应小于10d；

**3** 吊环设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定；

**4** 吊点筋附近桁架筋应做加强处理；

**5** 吊筋长度应根据实测导墙顶标高及钢筋笼设计顶标高确定。

**8.0.10** 含玻璃纤维筋的钢筋笼应采用可拆卸的临时桁架，玻璃纤维筋连接可采用U型夹具或卸扣连接。玻璃纤维钢筋之间的搭接长度以及玻璃纤维钢筋与普通钢筋的搭接长度应符合设计和《盾构可切削混凝土配筋技术规程》CJJ/T 192的相关规定。

**9** 吊 装

**9.0.1** 现场吊装施工应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的有关规定,起重机械、绳索、吊具的选择应严格按照计算确定。

**9.0.2** 钢筋笼吊装前异型钢筋笼及吊点筋应加固完成，并按吊装需求设置型钢横担临时搁置筋。

**9.0.3** 钢筋笼吊装宜采用双机抬吊，应选用两台起重性能相近的起重机，起吊重量不得超过两台起重机在该工况下允许起重量总和的75%，每台起重机的吊装载荷不得超过其额定起重量的80%。

**9.0.4** 钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺和计算确定，主吊和副吊选用应满足吊装高度、起重量及工作半径的要求，并对主副吊扁担、主副吊钢丝绳、吊具索具、卡环、吊环进行验算，钢丝绳安全系数不应小于6。

**9.0.5** 起重机械负载时应缓慢行驶，起重量不得超过相应工况额定起重量的70% ，起重臂应位于行驶方向正前方，钢筋笼底部离地面高度不得大于500mm，并应拴好拉绳。

**9.0.6** 钢筋笼宜采用整体吊装方法，如必须进行分段吊装时，应符合下列规定：

**1** 分节位置应避免在受力较大部位；

**2** 先吊装下节钢筋笼并利用型钢横担穿搁置筋临时固定于导墙上；

**3** 吊装上节钢筋笼，主筋、型钢接头及预埋件连接部位经检查合格后,方可继续下放。

**9.0.7** 钢筋笼吊装前应进行清槽、槽段接头清刷、换浆，合格后应及时吊装钢筋笼。

**9.0.8** 钢筋笼吊装作业应与架空线路保持安全距离，吊装前应检查周围环境、吊车状况以及吊具、钢丝绳和锁具的完好情况。

**9.0.9** 钢筋笼起吊前应进行试吊，试吊高度不超200mm，试吊时间不宜小于5min。

**9.0.10** 异形槽段钢筋笼转角处设置的加强钢筋随入槽过程逐步割除。

**9.0.11** 钢筋笼不得强行冲击入槽，钢筋笼下放过程钢筋连接点出现脱焊时,钢筋笼不得入槽，吊装过程中钢筋笼不应产生塑性变形。

**9.0.12** 钢筋笼吊放入槽时迎土面与迎坑面朝向应符合设计要求，严禁反放，钢筋笼安装位置应与槽段一致，吊放垂直度应符合要求。

**9.0.13** 含玻璃纤维筋的钢筋笼应在入槽过程中拆除临时桁架。

**9.0.14** 钢筋笼吊装入槽后应复核钢筋笼顶面高程应符合设计要求。

**9.0.15** 接头管应分节吊装、拆卸，使用起重机械辅助接头管顶拔时，吊钩应随顶拔逐步收起，不得带负荷提升。

**9.0.16** 导管宜采用卷扬机设施分节吊装、拆卸。

**10** 混凝土

**10.1** 原材料性能要求

**10.1.1** 混凝土强度等级和抗渗等级等指标应符合设计和《预拌混凝土》GB/T 14902的要求。

**10.1.2** 混凝土的原材料、配合比设计、施工和验收，应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119、《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB 50146和《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的有关规定。

**10.1.3** 混凝土应具有良好的和易性，初凝时间应满足混凝土运输及灌注要求。灌注时坍落度宜为180mm～220mm。

**10.1.4** 预制混凝土地下连续墙构件施工质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和现行北京市地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定。

**10.2** 混凝土灌注

**10.2.1** 灌注混凝土应采用导管法。导管宜采用直径为200mm～350mm的钢管，导管内应放置隔水栓。管节拼接时，其接缝应密封、牢固，导管使用前应试拼装、试压，试水压力宜为0.6～1.0MPa。

**10.2.2** 导管水平布置间距不宜大于3m，距槽段两侧端部不宜大于1.5m。每根导管分摊的灌注面积应基本均等。导管下端距槽底宜为300mm～500mm。

**10.2.3** 灌注混凝土应符合下列规定：

**1** 钢筋笼安吊装就位后宜在4小时内灌注混凝土；

**2** 混凝土初灌量应能保证导管埋入混凝土内不小于2.0m；

**3** 同一槽段内各导管混凝土灌注应同时、同步、连续进行，间隔时间不应超过混凝土初凝时间。导管间混凝土面高差控制≤0.5m，在混凝土灌注过程中应定时测量槽内混凝土面高度，及时调整不同导管间混凝土浇灌速度；

**4** 槽内混凝土面上升速度宜控制在3m/h～5m/h；导管埋入混凝土深度宜为2.0m～6.0m；在混凝土灌注过程中应定时测量槽内混凝土面高度，及时调整不同导管间混凝土浇灌速度，保持槽内混凝土面高差小于500mm；

**5** 单元槽段混凝土充盈系数不应小于1.0；

**6** 地下连续墙混凝土灌注顶面宜高出设计墙顶标高至少500mm，确保凿除浮浆层后的地下连续墙混凝土强度等级达到设计要求。

**11** 墙底注浆

**11.1** 注浆管制做与安装

**11.1.1** 注浆管采用钢管时，其几何参数、力学性能指标、设置根数及位置等应符合设计要求。

**11.1.2** 注浆管的设置应符合下列规定：

**1** 注浆管间距不宜大于3m,且单幅槽段注浆管的数量不宜少于2根；

**2** 注浆管宜设置于钢筋笼厚度方向上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固定牢靠,绑扎点间距不宜大于2m；

**3** 注浆管应确保伸至槽底；

**4** 注浆管连接宜采用接头丝扣或焊接连接方式，连接应牢固、严密，且密封不漏浆；

**5** 注浆管应无裂缝、孔洞、内壁毛糙等缺陷,管内应无异物堵塞；

**6** 注浆阀采用具有逆止功能的单向阀，应能承受相应的静水压力；

**7** 花管压浆喷头、管身应采用梅花形排列布置出浆孔，设置直径宜大于4mm，间距宜为50mm。

**11.2** 墙底注浆施工

**11.2.1** 应按设计要求进行墙底注浆。

**11.2.2** 超声波透射法的声测管符合要求时可兼作注浆管。

**11.2.3** 注浆管应高出地面一定高度且应有临时封口。

**11.2.4** 注浆过程中应对注浆压力、注浆量和注浆速度等参数进行管控

**11.2.5** 应根据施工现场条件、地质条件、环境保护及设计要求,通过现场注浆试验，确定浆液配比和注浆参数。

**11.2.6** 注浆应符合下列规定：。

**1** 注浆宜在连续墙成墙2d～3d后开始，并严格控制注浆压力、注浆量和注浆速度等参数，注浆流量宜为30L/min～50L/min；

**2** 注浆压力持续低于正常值或地面出现冒浆现象，应调低浆液水胶比或改为间歇注浆,间隙时间宜为30min～60min。

**11.2.7** 终止注浆采用注浆量和注浆压力双控原则，满足下列条件之一可终止注浆：

**1** 注浆总量和注浆压力均达到设计值；

**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%及以上。

**12** 质量检测

**12.1** 成槽检测

**12.1.1** 地下连续墙应全部进行成槽质量检测，检测内容应包括连续墙槽壁垂直度、槽宽、槽深、泥浆指标、沉渣厚度。

**12.1.2** 槽壁垂直度、槽宽、槽深宜采用超声波反射法进行检测。永久结构检测比例100%，临时结构检测比例20%。超声波仪器探头宜对准导墙中心轴线，探头超声波发射面应与导墙平行，每幅连续墙测点数一般应不少于3处，测点需沿连续墙轴线均匀布置。

**12.1.3** 地下连续墙成槽质量检测应在第一次清槽、相邻槽段接头刷槽完成，且槽内泥浆气泡基本消散后进行。

**12.1.4** 槽底沉渣厚度检测应在地下连续墙第二次清槽完成、混凝土灌注施工前进行。沉渣厚度检测宜采用测锤法。每个单元槽段沉渣厚度检测应不少于3次，检测点位应根据槽段长度均匀布置，3次检测结果的平均值作为最终检测结果。

**12.1.5** 地下连续墙施工完成后，可根据工程实际情况和设计要求进行渗漏检测，对于存在渗漏风险的区域应重点检测，并记录检测结果。

**12.2** 混凝土质量检测

**12.2.1** 当连续墙混凝土强度不低于设计强度的70%，且不低于15MPa时，宜采用声波透射法对墙身混凝土质量进行检测，判定墙身缺陷的位置、范围和程度，并应符合下列规定：

**1** 实施声波透射法检测墙段数量不宜小于同等条件下总墙段数量的20%，且不得少于3幅；对作为永久结构地下连续墙，应100%进行声波透射法对墙身混凝土质量进行检测；

**2** 每个检测墙段预埋的声测管数量不应少于4根，宜采用梅花形布置于墙体两侧。

**12.2.2** 声测管设置应符合下列规定。

**1** 声测管宜采用钢管，并具有足够的径向刚度；

**2** 声测管应沿钢筋笼内侧通长设置，并在混凝土灌注前将声测管有效固定；

**3** 声测管应下端封闭、上端加盖、管内无异物；声测管连接处应平顺过渡，管口应高出混凝土顶面100mm以上。

**12.2.3** 钢筋笼安装、混凝土剔凿时应对声测管做好成品保护。

**12.2.4** 当声波透射法判定的墙身质量不合格时，应采用钻芯法进行验证。

**12.2.5** 地下连续墙混凝土抗压强度和抗渗等级应符合设计要求。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，每组为三件;墙身混凝土抗渗试块每5幅槽段不应少于1组，每组为6件。作为永久结构的地下连续墙，其抗渗质量检测可按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的规定执行。

**13** 质量验收

**13.1** 一般规定

**13.1.1** 地下连续墙工程质量检验与验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204和《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202中的相关规定。

**13.1.2** 施工前，施工单位应制定单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分方案，并应由监理单位审核通过后实施。施工现场情况与本规程表13.1.3不同时，应按实际情况进行分部工程、分项工程和检验批划分，由建设单位组织监理单位、施工单位共同确定。

**13.1.3** 地下连续墙工程的分部工程、分项工程、检验批的划分应符合表13.1.3的规定。

表 **13.1.3-1** 建筑工程地下连续墙分部工程与相应的分项工程、检验批工程划分表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分部工程 | 子分部工程 | 分项工程 | 检验批 |
| 地基与基础 | 基坑支护 | 地下连续墙 | 每幅为1个检验批 |

表 **13.1.3-2** 市政工程地下连续墙分部工程与相应的分项工程、检验批工程划分表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分部工程 | 子分部工程 | 分项工程 | 检验批 |
| 地基与基础 | 地下连续墙 | 成槽、钢筋骨架、水下混凝土 | 每幅为1个检验批 |

注：（1）地下连续墙混凝土结构分项工程检验批的抽样检验数量，应按每个槽段进行抽样检测。

（2）冠梁的检查验收应执行现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204中的相关规定。

**13.1.4** 检验批、分项工程、分部（子分部）工程表格的填写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和北京市现行标准《市政基础设施工程资料管理规程》DB 11/T 808的规定。

**13.1.5** 成槽施工前应对导墙的施工质量进行验收。

**13.1.6** 钢筋笼吊装前应对钢筋笼、槽孔进行隐蔽工程验收，内容应包括：

**1** 钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置等；

**2** 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度等；

**3** 钢筋笼长度、宽度、厚度、吊筋长度等；

**4** 预埋件的规格、数量、位置和偏差、保护层厚度等；

**5** 槽孔深度、长度、宽度、垂直度、槽底岩（土）层性状、入岩深度、沉渣厚度和泥浆比重等；

**13.2** 导 墙

**主控项目**

**13.2.1** 导墙的地基应坚实，其埋深应符合设计要求，导墙结构应满足强度及稳定性的要求；预制导墙接头应连接牢固：

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检验方法：观察。

**13.2.2** 钢筋的牌号、规格、间距、数量应符合设计及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**1** 检查数量：抽样方式及数量；

**2** 检验方法：查产品出厂合格证、性能检验报告和进场复验报告，钢尺量间距。

**13.2.3** 模板安装应稳定，支撑应牢固；模板及支架拆除时其时混凝土强度应符合设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检验方法：观察，查施工记录。

**13.2.4** 混凝土抗压强度应符合设计要求，并应留置混凝土同条件养护试块。

**1** 检查数量：取样与试件留置应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定；

**2** 检查数量：查混凝土抗压强度试验报告。

**一般项目**

**13.2.5** 现浇混凝土导墙模板安装的几何尺寸应符合设计要求，其安装允许偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**13.2.6** 导墙钢筋安装尺寸应符合设计要求，其安装允许偏差应符合 现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**13.2.7** 导墙外侧填土应夯实，导墙不得有位移和变形。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检查数量：观察，查施工记录。

**13.2.8** 导墙的平面位置、几何尺寸等应符合设计要求，设计未要求时应符合表13.2.8导墙允许偏差的有关规定。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检查数量：观察，查施工记录。

表 **13.2.8** 导墙允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查项目 | 允许偏差 | | 检验频率 | | 检验方法 |
| 单位 | 数值 | 范围 | 点数 |
| 1 | 导墙平面位置 | mm | ≤10 | 每幅  （地下连续墙） | 2 | 用全站仪测量两端 |
| 2 | 顶面标高 | mm | ±20 | 3 | 用水准仪测量两端和中心 |
| 3 | 墙体宽度 | mm | ±10 | 3 | 钢尺量测两端和中心 |
| 4 | 垂直度 | < 1/500H | | 3 | 用测绳和钢尺量测两端和中心 |
| 5 | 顶面平整度 | mm | ±5 | 5 | 用2m靠尺和楔形塞尺量测四角及中心 |
| 6 | 内墙面净距 | mm | ±10 | 3 | 钢尺量测两端和中心 |

注：H 表示导墙的深度。

**13.2.9** 导墙采用钢制结构时，验收应符合设计要求和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

**13.3** 成 槽

**主控项目**

**13.3.1** 地下连续墙清槽后泥浆性能应符合设计要求和相关技术指标的要求。

**1** 检查数量：单元槽段泥浆置换结束1h后，于槽底以上0.5m～1.0m处取样，每幅不应少于2处，且每处不少于3次；

**2** 检验方法：采用比重计、漏斗计、洗砂瓶和pH试纸现场检测泥浆的比重、黏度、含砂率和pH值等性能指标。

**13.3.2** 槽壁垂直度应符合设计要求。设计无要求时，永久结构槽壁垂直度允许偏差为1/300；临时结构槽壁垂直度允许偏差为1/200。

**1** 检查数量：当地下连续墙作为临时结构时，槽壁垂直度检测数量不得小于同条件总槽段数的20%，且不应少于10幅，每幅不少于2点；当地下连续墙作为主体结构时，应对每个槽段进行槽壁垂直度检测，每幅不少于2点；

**2** 检验方法：超声波反射法或成槽机的检测系统进行检测。

**13.3.3** 成槽深度应不小于设计值。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检验方法：测绳测量。

**一般项目**

**13.3.4** 地下连续墙成槽的允许偏差、检验频率及检验方法应符合表13.3.4的规定。

表**13.3.4** 地下连续墙成槽允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查项目 | | 允许偏差 | | 检验频率 | | 检验方法 |
| 单位 | 数值 | 范围 | 点数 |
| 1 | 成槽宽度 | 临时结构 | 不小于设计值 | | 按幅取 20% | 2 | 超声波 |
| 永久结构 | 不小于设计值 | | 每幅（100%） |
| 2 | 槽段位 | 临时结构 | mm | ≤50 | 每幅 | 1 | 钢尺测量 |
| 永久结构 | mm | ≤30 | 每幅 |
| 3 | 沉渣厚度 | 临时结构 | mm | ≤150 | 每幅 | 2 | 测绳、探针 |
| 永久结构 | mm | ≤100 | 每幅 |

**13.4** 钢筋笼制作和安装

**主控项目**

**13.4.1** 钢筋笼中受力钢筋的牌号、规格、数量等应符合设计要求，力学性能应符合有关产品标准的规定。

**1** 检查数量：全数检查。

**2** 检验方法：检查产品合格证和质量证明文件、性能检验报告和进场复验报告，现场检查、钢尺量测。

**13.4.2** 钢筋接头施工、力学性能和外观质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定。地下连续墙与地下室结构连接的接驳器应按原材料检验要求进行抽样复验。

**1** 检查数量：接头、接驳器、搭接长度等按规范要求进行抽样检验。

**2** 检验方法：检查产品合格证、外观检查记录、接头力学性能试验报告。

**13.4.3** 钢筋笼长度允许偏差为±100mm、宽度允许偏差为0，-20mm。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检验方法：每幅钢筋笼检查上、中、下3处，钢尺测量。

**13.4.4** 钢筋笼安装标高允许偏差，对于永久结构为±15mm，临时结构为±20mm。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检验方法：水准测量，每幅钢筋笼检查两侧及中部3点。

**一般项目**

**13.4.5** 钢筋笼制作平台应采用型钢制作，平整坚实。钢筋制作平台的平整度应控制在20mm以内。分节制作的钢筋笼制作时应试拼，拼装精度应符合设计要求。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检查数量：观察，尺量，检查验收记录。

**13.4.6** 钢筋表面不得有油渍、锈蚀等现象。钢筋笼制作允许偏差应符合表13.4.6规定。

表 **13.4.6** 钢筋笼制作允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 | 检查项目 | | 允许偏差 | | 检验频率 | | 检验方法 |
| 单位 | 数值 | 范围 | 数量 |
| 1 | 分布筋间距 | | mm | ±20 | 每幅钢筋笼 | 3 | 钢尺测量，任取一断面，连续量取间距，取平均值作为一点，每幅钢筋笼上测4点 |
| 2 | 保护层厚度 | | mm | 0，+10 | 4 | 钢尺测量 |
| 3 | 主筋排距 | | mm | ±5 | 钢尺测量 |
| 4 | 结构预埋件中心位置 | 临时结构 | mm | ≤10 | 20% | 钢尺测量 |
| 永久结构 | mm | ≤5 |
| 5 | 预埋钢筋和接驳器中心位置 | 临时结构 | mm | ≤10 | 20% | 钢尺测量 |
| 永久结构 | mm | ≤5 |
| 6 | 钢筋笼制作平台平整度 | | mm | ±20 | 3 | 水准测量 |

**13.4.7** 钢筋笼主筋连接接头应逐一验收并做好标记，绑扎前清除钢筋表面锈、泥等污物；焊接接头外观应符合规定，焊接长度、高度应符合规范的规定，无过烧、咬肉、夹渣、气孔等现象。预埋件与主筋应焊接牢固，预留钢筋接头、接驳器外露处应包扎严密。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检查数量：观察，尺量，检查验收记录。

**13.4.8** 钢筋笼安装允许偏差应符合表13.4.8的规定。

表 **13.4.8** 钢筋笼安装允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 | 检查项目 | | | 允许偏差 | | 检验频率 | | 检验方法 |
| 单位 | 数值 | 范围 | 数量 |
| 1 | 钢筋笼安装平面位置 | 沿轴线方向 | 永久结构 | mm | ±20 | 每幅钢筋笼 | 2 | 钢尺测量，每幅钢筋笼检查两侧各 1 处 |
| 临时结构 | mm | ±50 |
| 2 | 垂直轴线方向 | | mm | ±20 | 2 |

**13.5** 混凝土

**主控项目**

**13.5.1** 预拌混凝土进场时，其质量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902的规定。

**1** 检查数量：全数检查。

**2** 检验方法：检查质量证明文件、现场检查。

**13.5.2** 地下连续墙的混凝土中氯离子含量和碱总含量应符合现行 国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定和设计要求。

**1** 检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于一次。

**2** 检验方法：检查原材料试验报告和氯离子、碱的总含量计算书。

**13.5.3** 地下连续墙混凝土的抗压强度、抗渗等级和抗裂等应符合设计要求，尚应满足工程所处环境和工作条件的耐久性要求。

**1** 检查数量：对同一配合比混凝土，取样与试件留置应符合标准规定。抗压强度试件每一槽段不应少于1组，且每100m³混凝土不应少于1组，每组为3件；有抗渗要求时应留置抗渗试件，每5个槽段不应少于1组抗渗构件，且每500m³混凝土不应少于一组抗渗试件，每组为6件；

**2** 检验方法：检查施工记录，混凝土抗压强度、抗渗等试验报告。

**13.5.4** 地下连续墙体应密实、均匀和完整。

**1** 检查数量：地下连续墙实施声波透射法检测墙段数量不宜小于同等条件下总墙段数量的20%，且不得少于3幅。每个检测墙段的预埋超声波管数不应少于4个，且宜布置在墙身截面的四边中点处；

**2** 检验方法：地下连续墙墙体混凝土质量应采用声波透射法，必要时采用钻孔抽芯检查强度。

**一般项目**

**13.5.5** 地下连续墙墙面不得有混浆、夹泥、断墙、露筋、孔洞等现象。混凝土坍落度检验每幅槽段不应少于3次。

**13.5.6** 永久性地下连续墙应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的规定，确定防水等级并检查渗水总量。

**1** 检查数量：全数检查；

**2** 检查数量：观察法。

**13.5.7** 地下连续墙墙体允许偏差应符合表 13.5.7 的规定。

表**13.5.7** 地下连续墙墙体允许偏差值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 | 检查项目 | | 允许偏差 （mm） | | 检验频率 | | 检验方法 |
| 单位 | 数值 | 范围 | 数量 |
| 1 | 平面位置 | 永久结构 | mm | 0，+30 | 每幅（地下连续墙） | 2 | 用尺量或用经纬仪检查 |
| 临时结构 | mm | ±30 | 2 |
| 2 | 墙面平整度 | 永久结构 | mm | ±100 | 2 | 用钢尺量，为均匀黏性土层，若为松散及易坍塌土层由设计决定 |
| 临时结构 | mm | ±150 |
| 3 | 垂直度 | 永久结构 | ≤1/300 | | 2 | 查灌注前灌注记录，或查超声波检查记录 |
| 临时结构 | ≤1/200 | |
| ~~4~~ | 预留孔洞 | | mm | 30 | 2 | 用钢尺量 |
| 5 | 预埋钢筋、  接驳器的  位置 | 永久结构 | mm | ≤20 | 2 | 用钢尺量 |
| 临时结构 | mm | ≤30 | 2 | 用钢尺量 |
| 6 | 墙体厚度 | | mm | 0，+50 | 2 | 用钢尺量 |
| 7 | 墙体深度 | | mm | 0，+200 | 1 | 查灌注前记录 |
| 8 | 相邻槽段错位 | | mm | <0.3%H | 2 | 用钢尺量 |
| 9 | 混凝土坍落度 | | mm | 180~220 | 3 | 坍落度桶 |
| 10 | 永久结构渗漏水 | | 无渗漏、线流，且≤0.1L/（m3·d） | | / | 现场检验 |

注：H为地下连续墙深度（mm）。

**14** 监 测

**14.0.1** 地下连续墙作为支护结构时，监测方应依据设计及相关规范要求在基坑工程专项施工方案中编制地下连续墙的监测方案。

**14.0.2** 作为支护结构的地下连续墙监测应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497和《建筑基坑支护技术规程》DB11/T 489 的有关规定。

**14.0.3** 监测方应严格实施监测方案。当工程设计或施工有重大变更时，监测方应根据要求及时调整监测方案。

**14.0.4** 地下连续墙工程的现场监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法。地下连续墙的深层位移监测应在钢筋笼中设置测斜管，并应在钢筋笼吊放及混凝土浇筑过程中做好保护。

**14.0.5** 地下连续墙施工时应对施工影响范围内的周边环境进行监测，监测内容包括但不限于周边建（构）筑物的沉降、位移，地下管线的变形等，并根据监测结果及时调整施工方案。

**14.0.6** 基坑开挖过程中，应有专人进行巡视检查地下连续墙开裂、接头渗漏情况。

**14.0.7** 地下连续墙工程渗漏较严重或坑外水位突变，应立即进行预警，并应加密巡视频率。

**14.0.8** 基坑使用维护阶段，监测方应持续开展安全巡查，及时处理、分析监测数据，当监测出危险状态时必须立即通报建设方及相关单位，以便及时采取应对措施。

**15** 安全管理与环境保护

**15.1** 安全管理

**15.1.1** 工程项目应根据工程特点及环境条件进行安全分析、危险源辨识和风险评价，编制重大危险源清单并制定相应的预防和控制措施。安全管理应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034的规定。

**15.1.2** 作业人员应经过安全教育后进场，施工过程中应定期召开安全工作会议及开展现场安全检查工作。

**15.1.3** 机电设备操作应遵守操作规程并应由专人负责，特殊工种应持证上岗。

**15.1.4** 施工机械设备的安全使用应符合现行行业标准《建筑机械施工安全技术规程》JGJ 33的规定。

**15.1.5** 工地临时用电线路架设及用电设施应符合现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46的规定。

**15.1.6** 施工过程的安全管理应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59的规定。

**15.1.7** 施工人员应对各种卷扬机、成槽机及起重机钢丝绳的磨损程度进行检查，并应符合现行国家标准《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972的规定。

**15.1.8** 地下连续墙钢筋笼、预制地下连续墙接头等构件的吊装作业安全应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276的规定，吊装用履带式起重机的安装与拆除应符合危大工程安全管理有关规定。

**15.1.9** 施工前应制定建（构）筑物、地下管线等安全保护技术措施，对建（构）筑物、地下管线进行调查，制定监测方案，并应委托有资质的监测单位进行监测。

**15.1.10** 连续墙成槽施工中应采取槽壁稳定措施，减小对周边环境的影响。

**15.1.11** 导墙施工过程应有防坍塌措施，在保护措施不到位情况下，施工人员不应下槽内作业。

**15.1.12** 施工过程应对槽口采取有效的安全防护措施。

**15.1.13** 施工过程中泥浆等废弃物的排放应符合下列规定：

**1** 在设置废弃物处理设施时，应注意环境保护；

**2** 运送泥浆和废弃物时应用封闭的罐装车，不得有溢出、撒落或泄露现象。

**3** 废土、渣土及废泥浆应集中堆放，其处置应符合相关规定；

**4** 对施工过程中产生的泥浆废弃物宜采取减量化处理措施。

**15.2** 环境保护

**15.2.1** 施工现场应根据实际情况合理设置临时排水系统，定期维护，保证排水通畅；施工污水应采用沉淀、过滤等方法处理，保证排放达到标准的规定。

**15.2.2** 地下连续墙施工过程中应采取措施控制噪声污染，施工期间的噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523的规定。

**15.2.3** 地下连续墙施工应采取资源节约与利用技术，采用环保型施工机具与设备， 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、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034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。

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
2. 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
3. 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
4. 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
5. 《粉煤灰混凝土应用技术规范》 GB 50146
6. 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
7. 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
8. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
9. 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
10. 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
11. 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
12. 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
13. 《纤维增强复合材料工程应用技术标准》 GB 50608
14. 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
15. 《建筑工程绿色施工规范》 GB/T 50905
16. 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003
17. 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 GB 55034
18. 《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》 GB/T 5972
19. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
20. 《预拌混凝土》 GB/T 14902
21. 《膨润土》 GB/T 20973
22. 《结构工程用纤维增强复合材料筋》 GB/T 26743
23. 《盾构可切削混凝土配筋技术规程》 CJJ/T 192
24. 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
25. 《建筑机械施工安全技术规程》 JGJ 33
26. 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》 JGJ/T 46
27. 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
28. 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
29. 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
30. 《建设工程施工现场环境与卫生标准》 JGJ 146
31. 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
32. 《纤维增强复合材料筋》 JG/T 351
33. 《建筑基坑支护技术规程》 DB11/T 489
34. 《市政基础设施工程资料管理规程》 DB11/T 808
35. 《预制混凝土构件质量检验标准》 DB11/T 968

**北京市地方标准**

地下连续墙施工技术规程

**Technical specifications for construction of**

**diaphragm wall**

**编 号：DB11/T1526-2025**

**备案号：J10xxx-202X**

条文说明

**2025 北 京**

目 次

2 术 语 36

3 基本规定 37

4 导 墙 38

5 泥 浆 39

5.1 泥浆制备 39

5.2 泥浆处理及循环使用 39

6 成 槽 41

6.1 槽段划分及抓槽 41

6.2 刷槽及清槽 41

7 接 头 42

8 钢筋笼制作 44

10 混凝土 46

10.2 混凝土灌注 46

11 墙底注浆 47

11.1 注浆管制做与安装 47

11.2 墙底注浆施工 47

12 质量检测 49

12.1 成槽检测 49

12.2 混凝土质量检测 49

13 质量验收 50

13.1 一般规定 50

15 安全管理与环境保护 51

15.1 安全管理 51

15.2 环境保护 51

**2** **术 语**

**2.0.4** 导墙在成槽前修筑，主要为成槽起到定位、导向作用，同时兼有挡土、支撑部分地面荷载和存蓄一定泥浆等作用。。

**2.0.5** 这种施工段是地下连续墙施工的基本单元。在单元槽段内一次灌注混凝土所形成的墙体，称为“幅”。

**3** **基本规定**

**3.0.2** 本条是基本要求，地下连续墙可作为深基坑围护结构、止水帷幕结构、地下主体结构的墙体或基础使用，施工单位开工前应熟悉、研究设计图纸，根据工程特点、地质水文条件、场地条件、技术质量要求、设备状况，结合施工经验，对施工图进行深化，如连续墙分幅优化、导墙设计、接缝处理、钢筋笼吊点计算、钢筋接头和测管布置等内容，必要时对设计提出优化建议，以保证施工的顺利进行。地下连续墙轴线外放量应综合考虑基坑开挖深度和地下连续墙垂直度等因素确定，避免地下连续墙侵限。

**3.0.3** 本条列出地下连续墙施工前需收集的资料，这些是施工必须考虑的因素，是制定合理、经济、安全施工方案的基础。

施工现场的地质和水文资料主要指工程地质报告，施工前，建设单位应向设计单位、施工单位等提供岩土工程详细勘察报告、区域水文地质资料等文件，以利于设计、施工方案的确定和机械设备的选择。

对于地下管线、架空线等，不仅要收集资料，还需要现场进行复核，制定有针对性的保证措施，以确保安全。

采用地下连续墙施工的区域，周边环境一般较为复杂，环境要求高，施工前，需对临近地下连续墙的周边环境进行调查，在可能的情况下，对临近工程设计和施工情况进行了解，分析临近工程对地下连续墙施工的可能影响，包括地层扰动、变化等情况。

**3.0.5** 地下连续墙施工工艺与地质水文密切相关，需因地制宜选择适宜的成槽设备和方法。通过成槽试验可检验施工工艺、设备选择的可行性和经济性，为后续工作奠定良好的基础，也是连续墙施工质量的重要保证措施。

**3.0.8** 本条对施工质量控制提出基本要求，防止不合格产品进入下道工序。

**4 导 墙**

**4.0.4** 导墙开挖前进行地下管线、地下障碍物等设施的探测，采用人工、地质雷达等方式进行探槽。

**4.0.6** 导墙在地下连续墙施工中具有防止上部土体坍落、确定墙体水平轴线位置、作为深度测量基准等功能，起到成槽作业的维护和导向作用，因此导墙需具有足够的强度和稳定性，以满足其使用要求。

**4.0.7** 因墙后土质较差或存在施工障碍物边坡无法直立开挖，导墙可视土质情况放坡开挖；墙后回填土难以分层夯实时，可与导墙一起浇筑混凝土回填密实。

**4.0.8** 导墙顶面高出地面100mm，是为了防止地表水流入槽内。导墙内壁净距应考虑连续墙设计厚度加施工余量，以便于挖槽作业施工，保证施工精度。

**4.0.13** 导墙混凝土浇筑完成后，根据温度变化采取相应措施。在混凝土初凝后，及时进行洒水养护，洒水频率以保持混凝土表面湿润为宜。在导墙表面覆盖塑料薄膜，防止水分过快蒸发，形成相对封闭的湿润环境，促进混凝土强度增长。当环境日平均温度低于5℃时，需采取保温措施。当日平均温度高于30℃时，在导墙表面覆盖湿润的土工布，并定时洒水，降低混凝土表面温度，避免混凝土表面失水过快导致干裂。

**4.0.16** 拼装式钢导墙可现场重复利用，施工精度高，能够保证施工质量，节约施工成本。本条结合国内有关工程经验对拼装式钢导墙的设计提出要求。

**5 泥 浆**

**5.1 泥浆制备**

**5.1.2** 施工前，根据地层条件、机械设备等条件选择适宜的泥浆，一般情况下，膨润土泥浆性能优于粘土泥浆，如采用循环出渣、重复利用的工艺,其耗费量和成本将大幅度下降，对环境污染较小，优先选用膨润土制备泥浆。使用粘土和膨润土两种土料的混合料制备泥浆，其配合比通过试验确定。

泥浆具备良好的物理性能，如较小的失水量，形成稳定致密的泥皮；适当的重度，起到支撑槽壁、稳定地层的作用。

泥浆具有良好的流变性能，有利于稳定地层;适当的动切力和塑性粘度之比(动塑比)，有利于悬浮和携带渣土颗粒，提高成槽效率；可减少成槽时槽内泥浆的压力波动，以防止泥浆的漏失和塌孔。

泥浆的稳定性是指在正常成槽时，泥浆中的分散粗颗粒不易下沉和不易聚结变大而沉降的性质。

成槽切削水泥土加固的槽壁、灌注混凝土时泥浆和混凝土表面接触均会造成“水泥污染”，使得泥浆性能下降。水泥污染是钙污染，当钙离子含量达到0.1‰时泥浆失去胶体性质，泥浆失水量增大，泥皮增厚且松散，粘度、动切力增加，pH值升高，形成所谓的“絮凝”。为提高泥浆的抗水泥污染能力和处理轻度污染的泥浆，可在泥浆中加入纯碱、复合磷酸盐等分散剂进行调整。

**5.1.4** 高渗透性地层或存在地下动水时，应按2.0倍体积制备泥浆；对超深槽段（>60m）或岩层铣槽工程，需结合泥浆循环净化能力和地质风险进行评估。

**5.1.5** 在易产生泥浆渗漏的地层中施工时，提高泥浆黏度能增强槽壁稳定性，减少渗漏。为了防止出现因泥浆的突然流失而导致泥浆面下降，需增加泥浆储备量，及时向槽内补充泥浆并在严重渗漏地层中采取堵漏措施。

**5.1.7** 膨润土与水混合后经过24h方可达到完全的溶胀，因此泥浆搅拌后需存放24h并加入适量的分散剂，使之充分水化。如用高速搅拌机制备膨润土泥浆，新制备的泥浆溶胀时间可减至4h。

**5.1.8** 当地层渗透系数较大时，增加黏土、锯末等添加剂，以减少地层渗漏情况。

**5.2 泥浆处理及循环使用**

**5.2.1** 通过循环或混凝土置换而排出的泥浆，由于膨润土等主要成分的消耗及土渣和电解质离子的混入，其质量比原泥浆质量显著恶化，恶化程度因成槽方法、地质条件和混凝土灌注方法等施工条件而异。

泥浆净化通常采用机械、重力沉降和化学处理的方法，符合要求后方可使用。循环使用泥浆的净化效果直接影响护壁泥浆重复使用的可能性，也影响地下连续墙的施工成本和所需处理的废弃泥浆量。

**5.2.2** 胶体率反映泥浆中黏土颗粒悬浮能力，胶体率过低会导致泥浆护壁性能下降。

稳定性通过量筒静置24h后测量泥浆上下层密度差，差值过大会导致槽壁压力失衡，引发塌孔。稳定性≤0.02g/cm³（静置24h后上下层密度差）。

当胶体率不足时，可添加钠基膨润土（3%～5%）或增粘剂（如CMC）；当稳定性不达标时，可掺入纯碱（0.1%～0.3%）调节pH值或采用离心机分离粗颗粒。

**5.2.4** 废弃泥浆的处理通常进行泥水分离予以处理，对于处理后的泥浆、渣土要求采用密闭罐车运输。为减少对环境的污染，可将渣土用做填土进行再利用。泥水分离技术包括：固化、絮凝分离。

**6** **成 槽**

**6.1 槽段划分及抓槽**

**6.1.2** 单元槽段划分应综合考虑成槽机抓斗张开尺寸、地层条件、周边环境后，经地下连续墙成槽试验确定。但当场地土层不稳定时，为防止槽壁倒塌，应缩短单元槽段长度，以缩短挖土时间和减少槽壁暴露时间；当地下连续墙邻近建(构)筑物或有较大地面超载，亦应缩短单元槽段长度，但最小槽段长度应不小于成槽机抓斗张开尺寸长度。

**6.1.4**  成槽试验可在地下连续墙原位进行，宜优先选取标准槽段。

**6.1.6**  采用液压抓斗式成槽机成槽，进入密实砂卵石层或岩层时，可采用旋挖钻机配合成槽或选用双轮铣成槽施工方法。成槽时如遇到大漂石时可采用冲击钻与抓槽机相结合，如遇钢筋混凝土结构，可采用全回转工艺或其他方式引孔清障。

**6.1.7** 泥浆液面高出地下水位，且浆液液面控制在导墙深度范围内，可保持泥浆对槽壁的压力，起到护壁的作用。

**6.1.8** **1** 成槽时加强槽壁观测，如槽壁出现偏斜时，早期发现可通过成槽机纠偏措施进行纠偏调整。

**2** 如在成槽过程中出现泥浆大量流失，需及时向孔内补浆，同时先投入砂砾料，后投入湿粘土、水泥、纤维等混合料堵漏，水泥不宜整包投入，堵漏完毕后待浆液稳定一段时间后再继续抓槽。

**3** 如槽壁坍塌严重则需先进行回填，分析原因并处理后再进行成槽施工。

**6.2** **刷槽及清槽**

**6.2.1** 地下连续墙接头刷壁质量是地下连续墙施工控制的质量要点，关系地下连续墙整体防水性能，因此需要引起高度重视。地下连续墙相邻槽段接头在先施工的槽段接头面上附有泥土和土渣，影响地下连续墙接头处的防渗性能，因此成槽后对先施工的墙体接头处进行刷槽，清除表面泥皮及土渣，清刷标准为清刷设备无泥、槽底沉渣不增加。

**7 接 头**

**7.0.3** 在地下连续墙施工中，目前应用较多的圆弧形接头由安装在槽段接头的圆形接头管形成。施工过程中接头管接头直接与混凝土面接触，施工中难免有混凝土侧漏，使接头管与混凝土面接触产生很大的握裹力，起拔设备能力需满足破坏其握裹力的要求，顺利起拔接头管，否则产生接头管无法拔出，影响地下连续墙施工质量。接头管起拔的时间是决定起拔成败的关键，时间过长会引起接头管起拔困难，起拔过早则会引起混凝土流动而侵入相邻连续墙槽段，造成后续施工困难，因此应根据不同地质、混凝土强度、初凝时间、温度条件等结合现场时间确定接头管起拔时间。

当地下连续墙基坑工程地下水位高，基坑开挖范围粉细砂层分布较厚且对围护结构防水要求高时不宜采用圆弧形接头。

**7.0.4**  型钢接头因结构刚度大、止水性能好、便于加工等特点， 得到普遍应用。型钢接头加工过程中需确保型钢整体性、平顺性，如需接长的型钢采用对接焊，同时在型钢焊接钢筋笼的一侧的接头处补焊钢板，确保型钢焊接质量。同时因地下连续墙钢筋笼自身重量较大，且需有较好的整体性，因此钢筋笼与型钢焊接质量关系重大，一般采取钢筋双面焊接方式。对于工字钢、王字钢接头，相邻两幅钢筋笼一般是通过钢筋笼水平筋伸入工字钢翼缘板范围方式进行搭接，对于十字钢接头，水平筋端头做成“L”形与型钢焊接，搭接长度不宜小于100mm。防止水土压力作用于连续墙上后，接头位置混凝土无法承受相应水平力而出现接头位置混凝土断裂，出现渗漏水甚至涌水情况。

型钢预挖区需填实，当采用回填碎石方式填充时，底部2～3m范围应填袋装碎石或袋装砂土，防止型钢底部因型钢与槽底存在间隙，从而造成碎石进入槽内。

当采用型钢接头时，在施工中如设置接头箱，可减少型钢背后回填料的使用，当连续墙深度较大时，在预挖区顶部设置接头箱，下部回填料，能够降低接头箱顶拔难度，首次使用的接头箱需在现场进行调试。接头箱需垂直安装并按接头位置定位，背后回填密实，避免出现混凝土绕流。

接头防扰流措施通常采用在型钢外侧沿型钢通长设置一定宽度的镀锌铁皮，铁皮厚度可取0.5mm厚，铁皮需与型钢接头固定牢固。

型钢上端高出地下连续墙泛浆高度，是为了防止泛浆混凝土流入预挖区，影响相邻幅连续墙开挖，高出设计连续墙顶的型钢可采用能周转的型钢接头，也能达到相同的效果。

**7.0.5** 连续墙铣接头形式一般应用于地下水压不大的软土地层中，较规则地铣除已经灌注完成的相邻混凝土面并保证混凝土面沉积泥皮、夹渣等现象是铣接头施工的重难点，施工过程中需要对铣接头质量进行严格控制。

施工过程中应对铣槽机刀头磨损情况进行监测，宜每铣削50m检测一次，具体监测频率可根据工程实际情况和铣槽机使用状况进行调整。

**8** **钢筋笼制作**

**8.0.1** 钢筋笼制作平台基底平整坚实，按照最大单元槽段钢筋笼长宽尺寸用槽钢安装平台。钢筋平台需搭建在现浇混凝土或其它坚实的地面上，其上安装与最大单元槽段钢筋笼长宽规格相同的槽钢平台上。水准仪测标高，应使槽钢的高度一致，保持水平，并在制作平台的四周边框上按钢筋纵横间距尺寸焊定位筋。。

**8.0.2**  当超长超重钢筋笼吊装时，双机抬吊不满足起重能力时，需分节吊装入槽，上下节钢筋笼接头分别吊装，先吊装下节钢筋笼，在导墙顶面临时固定，再吊装上节钢筋笼与下节钢筋笼连接，连接采取套筒挤压接头或直螺纹套筒（正反内螺纹）接头

**8.0.3** 制作钢筋笼时要预先确定灌注混凝土导管的位置，为保证导管不被钢筋卡住，纵向主筋放在内侧，横向筋放在外侧，一般按2组导管间距不大于3m，导管与槽端间距不大于1.5m的水下混凝土灌注要求，预留导管放置通道，通道宽度应大于导管外径20cm。

**8.0.5** 钢筋笼根据地下连续墙墙体配筋图和单元槽段的划分来制作，钢筋笼制作应考虑整节起吊安装要求。根据设计图纸及规范标准先要对整个钢筋笼进行翻样，将每幅钢筋笼所用的各种钢筋的型号、尺寸、数量、重量等计算出来，依据图纸制作钢筋笼。6m钢筋笼的纵向桁架数量宜设置5榀，其余不规则槽段按1.2～1.5m间距视具体形式布置，横向桁架间距宜为3m。合理设置桁架筋可增加钢筋笼的刚度，减少吊装过程的变形。

地下连续墙的钢筋笼根据设计形状可分为“一字型 ”、“T型 ”、 “L型 ”、“Z型 ”和“Y型 ”等，其中“Z型 ”钢筋笼一般可拆分成两个“L型 ”钢筋笼进行，采用公母口形式分别加工、吊装。异形钢筋笼加固筋包括“T型 ” 和“L型 ”钢筋笼中的斜拉筋以及吊点处的加固，要是增加钢筋笼的抗弯和抗扭刚度， 防止钢筋笼在空中翻转时发生变形。

**8.0.6** 钢筋笼主筋内外净保护层厚度按设计要求，水平筋端部距接头管和混凝土接头面应留有10cm～15cm间隙，为保证保护层厚度，在纵向主筋上每隔3m～5m设一排保护钢板，每排每个面2～3块。

**8.0.7** 钢筋笼下端的纵向主筋宜向内弯转，以防吊装时钢筋擦伤槽壁，但向内弯折的程度亦不应影响混凝土的导管插入，预埋件与主筋连接牢固，外露面包扎要严密。按设计预埋件规格、位置、标高，将预埋件准确焊接固定在钢筋笼上，为保证预埋筋、预埋件位置在施工时易于寻找，采用多层板或聚苯板保护。

**8.0.9** 吊环需验算在荷载标准值作用下的吊环应力，验算时每个吊环可按两个截面计算。对HPB300 钢筋，吊环应力不应大于65N/mm2 ；对Q235B 圆钢，吊环应力不应大于50N/mm2。

**8.0.10** 玻璃纤维钢筋（又称为玻璃钢筋材、玻璃筋或纤维筋）是由高性能纤维与合成树脂基体、固化剂采用适当的成型工艺所形成的材料；高性能纤维为增强材料，合成树脂为基体材料。纤维具有很高的抗拉强度，是纤维增强复合材料强度的主要提供者，主要起承受荷载作用，主要分为碳纤维、芳纶纤维、玄武纤维、玻璃纤维等。基体材料有粘结、传递剪力的作用，其物理性质可以影响纤维增强材料的物理性质。

玻璃纤维钢筋施工执行现行国家标准《纤维增强复合材料工程应用技术标准》GB 50608、《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743和《纤维增强复合材料筋》JG/T 351的有关规定。

玻璃纤维筋在性能上和钢筋基本相似，与混凝土有很好的黏结性，同时又具有很高的抗拉强度和较低的抗剪强度，可以很容易的被盾构机直接切割，而不会造成刀具较大损坏。多被应用在盾构井进出洞部位的地下连续墙中。

玻璃纤维筋与钢筋最大的差异为玻璃纤维筋的弹性模量小，是典型的脆性材料，应力—应变曲线在断裂前表现出明显的线性关系，极大的影响玻璃纤维筋笼起吊时的稳定性和基坑开挖阶段玻璃纤维筋连续墙的抗弯、抗剪承载能力。因此，在钢筋笼吊装过程中，必须充分考虑玻璃纤维筋的特性，采取相应的措施，设置一定数量的纵向钢桁架，提高钢筋笼的刚度。

含玻璃纤维筋的钢筋笼为满足起吊要求，需设置通长的纵向钢桁架，钢筋笼安装过程需逐步拆除临时桁架与钢筋笼的连接。

**10 混凝土**

**10.2 混凝土灌注**

**10.2.3**

**1** 对于因吊放钢筋笼等原因不能在4h内开始灌注混凝土的槽段，应重新检测槽底沉渣厚度和泥浆性能指标，如这些指标合格，则可灌注混凝土。如泥浆性能指标不合格，可通过换浆调整泥浆性能指标。如沉渣厚度不合格，可通过混凝土导管用高压泥浆把沉渣浮起来，再灌注混凝土。如果槽底沉渣严重超标，必须将导管和钢筋笼取出，重新清槽，清槽合格再灌注混凝土；

**2** 混凝土充盈系数计算内容应包括墙顶超灌高度在内。

**11 墙底注浆**

**11.1 注浆管制做与安装**

**11.1.1** 墙底注浆工艺可用于地下连续墙的沉渣(虚土)、泥皮和墙底一定范围土体的加固。关于墙底注浆的注浆压力、注浆速度、浆液配合比、清水劈裂时间等有关施工参数,以及注浆器的构造说明、注浆管的布置、喷浆眼的数量、具体的布置,在正式注浆之前通过注浆试验确定。

采用钢管作为注浆管，钢管可方便固定在连续墙钢筋骨架内，强度高，密封性能好，不易损环，能够满足地下复杂环境和注浆施工要求。

**11.1.2** 注浆管的设置应符合下列规定：

**1** 注浆管间距要求是根据施工经验提出的，当施工单位有把握保证墙底注浆效果时，间距可以适当调整。如遇相邻两根注浆管均发生堵塞情况,可在紧邻原注浆管的墙体外侧补充设置注浆管,完成注浆补救；

**2** 根据地下连续墙后注浆施工经验，经分析总结，对连续墙内注浆管布置、阀门和管身注浆孔布置、临时封堵提出要求；

**3** 施工过程中特别注意对注浆管的保护，保证最后实现注浆加固的目的；

**4** 注浆管的连接方式应根据现场条件和施工经验确定，但是连接方法均应保证接口牢固、严密，不渗漏。在地下连续墙混凝土初凝后终凝前先用高压水劈通压管路，防止注浆器被混凝土包裹无法注浆；

**5** 注浆器需采用单向阀，以防止泥浆及混凝土浆液的涌入。

**11.2 墙底注浆施工**

**11.2.5** 通过注浆性试验主要是确定各项注浆技术参数，研究地层浆液渗透特性，保证后续注浆施工质量和保证注浆效果。注浆过程中必须对周边环境、连续墙本体进行监测，确保注浆不产生较大的隆起，防止对周边建筑物、连续墙造成损伤。

**11.2.6** 注浆量的大小和地下连续墙的厚度、土层性质关系密切，由设计根据土层条件和使用要求确定;如设计无明确要求时,可参考类似工程经验并结合现场土层条件确定。

**11.2.7** 本条规定终止注浆的条件是为了保证注浆的预期效果及避免无效的过量注浆。终止注浆压力应根据土层性质及注浆点深度确定，对于风化岩、非饱和黏性土及粉土，注浆压力宜为3~10MPa;对于饱和土层注浆压力宜为1.2~4MPa，软土宜取低值，密实黏性土宜取高值。

**12 质量检测**

**12.1 成槽检测**

**12.1.1** 因连续墙施工过程中检测内容较多，而成槽质量检测关系到连续墙槽壁稳定性、钢筋笼下放顺利与否、混凝土灌注质量及后续连续墙整体质量，因此设计、施工过程中需明确对连续墙成槽过程中垂直度、槽宽、槽深的检测要求。

**12.1.2** 施工过程中常用超声波仪器检测连续墙成槽质量，一般连续墙宽度为6m，布置3处检测断面便于判断成槽整体质量，中部宜为两个方向，端部宜为3个方向。检测过程中一般槽壁常为不规则曲线，成槽倾斜、地质软硬不均、连续墙成槽设备自身问题等都会引起上述问题，施工过程中一般采用连续墙底部轴线偏差值计算垂直度，如槽壁局部突出影响连续墙钢筋笼下放等，需对该处进行重复检测并采取相应处理措施。

**12.1.4** 沉渣厚度关系到钢筋笼是否可以顺利下放、连续墙底部成墙质量、连续墙防水性能及整体结构承载能力，测锤法难以检测时可以采用其他方法检测，同时对连续墙底部阳角处应根据清槽情况进行检测，防止阳角处堆积渣土过多，影响连续墙钢筋笼下放及整体质量。

**12.1.5** 随着技术发展，通过对地下连续墙渗漏问题的提前检测与防控，确保工程满足防水性能。

**12.2 混凝土质量检测**

**12.2.1** 为保证检测频率满足要求，声测管埋设数量应适当增加。当声测管堵塞较多无法满足频率要求是，可采用钻孔取芯等替代方法进行墙身混凝土质量检测。钻孔取芯应符合相关规范要求。

**12.2.2** 声波透射法使用的声测管需通长完好，并在安装前做好底部封堵，管体整体固定及管口封堵工作，防止施工过程中管道封堵、破损等情况导致无法检测。同时设计人员应明确声测管埋设位置，防止不规则幅段、其他物体阻挡超声传递路径。

**12.2.4** 当声波透射法检测连续墙质量有异议，且可能的质量缺陷风险较大，需要钻取地下连续墙墙身混凝土芯样时，宜采用取芯法检测地下连续墙墙身质量。取芯前应确定地下连续墙钢筋笼整体分布情况，避免或减少钻具对连续墙钢筋的损坏。

**13 质量验收**

**13.1 一般规定**

**13.1.3** 冠梁作为地下连续墙整体的一部分提出，由于冠梁为普通的简单混凝土结构，涉及的钢筋、模板和混凝土质量检查验收按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204执行，在本规范中不再列出。

**15 安全管理与环境保护**

**15.1 安全管理**

**15.1.8** 起重吊装安全是地下连续墙施工安全控制的重要方面，起吊前应做好各项安全检查，核查起重设备的起重能力，吊装过程对周边环境的影响，检查钢丝绳、吊索具的磨损情况，达到报废条件的应及时报废。遇六级及以上大风天气应停止吊装作业。

**15.1.13** 由于泥浆中含有各种有害物质，大量泥浆排放不仅占用宝贵的土地资源，且易造成环境污染，政府部门也开始严格控制泥浆的排放。循环泥浆采用旋流、筛分技术进行处理，废弃泥浆采用泥浆压滤技术实现泥水分离，减少泥浆排放的数量，降低对环境的危害。

**15.2 环境保护**

**15.2.1** 连续墙施工用水量较大，施工现场应设置排水系统和简易的污水处理系统，以保证污水达标排放，污水排入水系或排水管道前，在现场进行处理合格，从而减少对环境的污染。

**15.2.3** 地下连续墙倡导绿色施工技术，通过采取资源节约与利用技术，采用环保型施工机械与设备，可减少能源消耗，降低碳排放。