

市政地铁工程中地下连续墙施工技术探究

刘道俊^{1,2} 杨飞² 冷凯凯² 张万凯² 朱沐²

1.武汉市汉阳市政建设集团有限公司 湖北武汉 430050; 2.武汉钟鑫建设集团有限公司 湖北武汉 430050

摘要: 随着地铁工程的持续发展和深化,其施工技术规范也日渐提升,由于地下连续墙表现出的极高强度,被广泛采纳为永久性防护结构,同时该技术在深基坑施工中表现出色,能够有效避免对周边建筑物和地下管线造成影响。因此,地下连续墙的运用对于充分利用地下空间以及确保市政地铁工程的发展起到重要的作用。因此,本文将对市政地铁工程中的地下连续墙施工技术进行深入探究。

关键词: 市政地铁工程; 地下连续墙; 施工技术

引言:

地铁工程主要在地下进行,施工环境要求建筑企业依赖科学的施工技术以确保工程质量,地下连续墙技术在市政地铁工程中的应用起到重要的作用,在市政地铁工程中,对地基的承重性能、稳定性等核心要素进行评估极为重要,地下连续墙能够提供出色的支撑作用,进而提高地铁工程地基的稳定性和承重能力,因此遵循标准化的地下连续墙施工工艺是构建优质市政地铁工程的关键。

一、市政地铁工程中地下连续墙施工技术的特征

关于地下连续墙施工技术流程,首先利用专业设备在地下结构内部精确开挖出所需沟槽,随后将装载钢筋混凝土构件的龙吊机构放入沟槽中,并通过导管法自底部至顶部逐层灌注混凝土,完成混凝土灌注后,实施泥浆替换作业,从而构建出稳固的钢筋混凝土墙,最后通过精准对接各单元墙,实现高效组合,形成地下连续墙结构。地下连续墙建设技术是一项创新性的工程技术,最初主要应用于石油钻探工程的水下混凝土灌注作业中,由于其显著的应用优势,现已广泛推广至各类地下建设项目中,该技术的主要特点如下:

其一,地下连续墙施工周期相对较短,成本较低,同时能够实现优质的建筑效果,具有较高的性价比;其二,该结构防水性能优异,能够有效防止地下水渗漏,同时在实际使用过程中不会产生噪音污染,对周边环境影响较小;其三,地下连续墙施工涉及大量专业设备,且设备占地面积较大,导致施工空间受限,对建设效率产生一定影响;其四,该技术要求较高的技术水平和严格的管理措施,如果技术使用不当或管理不善,严重影响建设品质,甚至导致安全事故。因此,在实施地下连续墙施工时,需充分考虑技术特点与难点,确保施工过程的严谨性、稳定性和安全性。

二、地下连续墙在市政地铁工程中的具体应用

(一) 测量放样

通过精确的测量与放样,地铁项目中连续地下墙施工得以确保精确性,符合设计规范,强化防护结构的稳定性,同时为后续施工活动奠定基础,实施测量放样,需遵循以下流程:(1)在建筑物区域内设定一系列基准参照点,具有精确的位置信息,用作后续测量的基准;(2)采用全站仪、激光测距仪等专业测量设备,依据预设的地下连续墙位置,进行横向分析,根据墙的高度、平面坐标等参数确定其精确位置和几何特性;(3)在墙体四周地表设置定向标识(如钢钉或涂层),以确保其稳定性,作为后续放样和施工的参照依据;(4)对各个纵向断面,利用测量设备进行详细测量,以验证墙体的高度和形状;(5)根据设计要求,利用测量数据进行放样和标记,如在地面上用绳索或尺子描绘出墙体轮廓,并在墙体上标注垂直和水平的参照线;(6)对放样和标记的结果进行全面审查,以确保墙体的位置和尺寸符合规划要求,如有需要进行调整和校正。

(二) 导墙施工

在地铁工程中,地下连续墙施工管理主要负责指导并确保其精确的定位和尺寸控制,具体流程为:(1)在施工区域内设定精确的基准点和监测点;(2)运用全站仪、激光测距仪等精密测量设备,依据设计图纸规定的墙体和尺寸,进行墙体的定位和标记,明确标注出墙体的具体位置和尺寸信息;(3)根据测量结果,需在建筑表面或周边布设电缆和导线,以指示墙体的位置和轮廓,严格遵循设计规范进行;(4)在施工现场安装导轨和支撑结构,辅助施工人员按照预设的位置和尺寸,将混凝土或注浆材料注入;(5)在墙体施工过程中,施工人员需依靠电缆、导线、指示板等工具进行操作,确保混凝土或注浆物质准确填充,并实时检查校正墙体的位置和尺寸,以符合设计要求。

(三) 沟槽开挖

在地铁工程施工中,沟槽是指通过地下挖掘形成的矩形或椭圆形结构,为地下连续墙施工提供了必要的空间和条件,沟槽的开发通常遵循以下流程:(1)在着手地表预处理之前,需对施工现场进行详尽的调查,收集信息以确定沟槽的精确位置、尺寸和深度,随后进行场地清理、边界划定以及安全防护设施的搭建等预备工作;(2)选择挖掘设备应基于沟槽的尺寸和地层条件,包括挖掘机、挖掘装载机,确保设备的稳定性和操作性,以避免设备问题引发的施工延误;(3)挖掘作业需严格按照设计规范和标记进行,精确控制挖掘的深度、宽度以及纵向和横向的坡度,以将误差控制在可接受范围内;(4)在沟槽开挖期间,必须保护周围土壤,防止土壤坍塌,保护措施包括使用钢支撑或锚杆等;(5)在挖掘前,需对沟槽进行平整、清洁等必要的维护工作,以满足地下连续墙施工的环境要求和质量标准,整个施工过程中,需根据地铁项目的特定需求和设计要点调整沟槽挖掘策略和保护措施,以确保施工的精确度、安全性和效率,同时考虑到基坑挖掘对周围环境和结构的影响,并采取适当的监测和预防措施。

(四) 清底换浆

在地铁工程施工过程中,地下连续墙清底换浆工序涉及对墙体地基土壤的清理和浆液替换,其主要目的在于提升地基土壤质量,以增强地下连续墙的结构强度和防水性能。以下是清底换浆的详细步骤:(1)在基坑挖掘至预定深度后,采用水平刮板、清底灌浆钻等设备对墙体底部进行全面清理,以去除杂质、淤泥,确保底部地面的均匀稳定;(2)对地基进行全面检查,清理工作完成后,需对地基进行详细检测,如果发现地基出现松动、湿度过大或其他不良状况,需进一步评估地基的稳定性和质量;(3)利用特制注射器将水泥、粘土或其他混合物的浆液注入地基,该过程有助于填补地基缝隙,增强其结构的密实度和稳定性,同时也有助于提高地下连续

墙的防水性能；(4)浆液注入后，需保持一段时间以确保其充分固化，具体固化时间会根据所用材料及周围环境而定，可能持续数天或更久；(5)浆液固化后，应对地基土壤和墙体进行检查，包括土壤的密实度、浆液固化效果以及墙体与土壤的连接状况等。在建造地下连续墙的过程中，清底换浆是重要环节，因此必须根据设计规范和地基条件，选择合适的清理设备，并调整浆液配比。

(五) 吊装钢筋笼

在地铁地下连续墙施工中，利用专业的吊装设备，将预制的钢筋笼精确地放入预先挖掘的基坑中，构成连续墙施工的重要环节，以下为地下连续墙吊装作业的技术要点：(1)钢筋笼的制造遵循设计规范，预先制造出符合尺寸和质量要求的结构，过程中包括精确的剪裁、折叠和焊接，以确保钢筋的定位精确及连接稳固；(2)选择吊装设备时，需考虑钢筋笼的尺寸和重量，以选取最适合的工具，如吊车、起重机或塔吊，具备强大的承载能力和精确的操作性；(3)在施工前，需对现场进行全面的勘察和审核，确保吊装区域的地面平整，无任何障碍物，同时对吊装设备的运行状态及安全性进行评估，排查可能存在的安全隐患，如悬挂、拉力杆、吊钩等问题，以确保施工安全；(4)在吊装作业中，利用吊装设备提升钢筋笼，并由工作人员精确调整其高度、角度和方向，在此过程中，安全是首要考虑因素，需防止与周边物体碰撞，同时保护基坑边缘不受影响；(5)将吊起的钢筋笼准确移动至预定位置，并与地下隧道的导墙进行连接，根据工程需求进行必要的调整和固定；(6)在完成一定程度的吊装和定位后，进行钢筋笼的焊接和连接工作，以构建出坚固的连续钢筋墙体结构。

(六) 浇筑墙体混凝土

在地铁工程地下连续墙施工中，混凝土浇筑是关键步骤，其目的是形成墙体结构，以下是该过程的详细步骤：(1)混凝土的配制遵循设计规范和行业规定，选择最佳材料配比，并与供应商协商确定其强度和特性，施工前将按照施工计划预先准备混凝土所需的原料，并进行必要的混合和搅拌等预处理工作；(2)在施工前，需对施工区域进行整理，设置模板或使用钢筋作为支撑结构，并配备必要的施工机械和辅助设备，如导墙机等；(3)根据设计图纸和墙体尺寸，安装保护混凝土的模具，模具要求平滑、稳固，并具备抵抗混凝土浇筑时的压力和振动的能力；(4)在模具内布置钢筋，严格遵守规范设定间距、连接和固定，以确保墙体的坚固性和稳定性；(5)安装好模具和钢筋后，即可开始混凝土浇筑，通过泵送设备或其他方法将混凝土注入模具，确保施工的连续性和均衡性；(6)浇筑过程中，使用振动器等工具对混凝土进行振捣，确保混凝土充满模板的每个角落，排除气泡和空隙；(7)混凝土浇筑完成后，需立即进行表面清理，通常采用找平、抹光等手段，以保证墙体的平整，同时满足质量标准要求。

(七) 地下连续墙趾注浆

在地铁工程施工中，地下连续墙的趾注浆工艺涉及在连续墙底部注入浆液，以加固并稳定墙脚的土壤结构，施工流程主要包括：(1)前期准备阶段，在施工前，需进行详细的现场勘查与规划，以确定趾注浆的具体参数和混合比例，随后对施工场地进行必要的预处理，包括清理、划线和设置防护设施等；(2)按照设计规范，对连续墙的趾部进行钻孔作业，确保孔的位置、数量和间距符合设计要求，以满足趾注浆的预期目标；(3)采用专门的注浆设备，将含有水泥、粘土或其他混合物的浆液注入钻孔中，有效填充地面缝隙，提高地表的密实度和稳定性；(4)对注入的浆液进行实时监测，如观察其压力、注入量等参数，根据监测结果调整注浆参数，以确保注浆效果的优质和稳定；(5)浆液注入后，需给予充分的时间使

其凝固，在此过程中应根据具体环境制定科学的养护计划，以保证浆液凝固效果。

三、市政地铁工程中地下连续墙施工技术应用需要注意的问题

(一) 做好地质勘测工作

地铁工程施工过程中必须充分考虑地质环境的复杂性，在地下连续墙施工之前，利用地质勘探技术进行详尽的地质调查，深入剖析工程所在地的地质结构，包括地形、水文条件等，制定出切实可行的施工方案，合理规划地下连续墙施工区域，同时强化地质调查结果的沟通与分享，确保参与工程的管理层和施工人员都能充分理解工程的地质环境，从而在实际操作中能主动避免可能出现的危险情况。

(二) 做好施工技术交底工作

当前，地铁工程人员虽已具备一定的建筑学识，但专业技能尚需在全面的地铁项目中得到进一步提高，做好施工技术交底工作非常重要，提升施工人员的专业素养，对施工技术有更深入的理解，并能严格依据技术规范进行施工。在市政地铁工程地下连续墙施工之前，施工人员必须详尽了解工程施工规划，不仅是为了使施工人员能够熟练应用专业且科学的施工技术，也是为了通过模拟测试确保施工人员获得相关资格证书，以提高地下连续墙的整体施工质量。

(三) 做好设计图纸会审

设计图纸会审作为地下连续墙施工的基础，应指定专业技术团队详细研究和分析图纸，将其与实际工程对齐，以确认其中包含的参数和文件的精确度和合理性，任何潜在问题都应系统性地整理，并将发现反馈给设计团队，只有在确保图纸无误后，才能够依据设计原意和规定，制定出切实可行的施工方案，从而实现有序且高效地建设。

(四) 加强施工过程的管理

施工管理对于规范施工行为，提高工程质量，保障施工安全具有决定性影响，由于地下连续墙施工的特殊环境和复杂地质条件，对施工管理需给予特别重视。首先，派遣专业的技术团队对施工现场进行监督和指导，确保技术管理团队的职能得以充分实施；其次，需对工地进行详尽的审查，以评估潜在的安全隐患，并核实施工活动的合规性和规范性，一旦发现问题，应迅速采取纠正措施。此外，应实施严格的工程质量审核机制，各个阶段的施工都需得到技术人员、业主和监理的共同确认，通过质量审核的工序才能进入下一阶段，否则必须进行必要的调整和改进。

结论：

随着我国地铁建设规模的持续扩大，地下连续墙技术的研究与应用极为重要，为此有必要强化导墙构建、实施槽形施工工艺，并优化混凝土浇筑流程，以提升工程的防渗能力，同时应制定出全面的质量管理策略，确保市政地铁工程施工质量的最高标准，从而促进我国市政地铁工程的快速发展。

参考文献：

- [1]武强强.市政地铁工程中地下连续墙的施工技术研究[J].工程建设与设计, 2024, (04): 135-137.
- [2]权贵友.市政地铁工程中地下连续墙施工技术要点[J].工程机械与维修, 2023, (06): 194-196.
- [3]王绍万.地下连续墙施工技术在地铁工程中的应用分析[J].低碳世界, 2023, 13(06): 157-159.
- [4]邢鲁明.地下连续墙施工技术在地铁工程中的应用分析[J].工程技术研究, 2023, 8(02): 81-83.
- [5]方贵野.地铁工程中地下连续墙施工技术[J].设备管理与维修, 2021, (08): 149-151.