

市政地铁工程中的地下连续墙施工技术

刘帅

中铁二十三局集团第六工程有限公司

摘要：本文系统地探讨了市政地铁工程中地下连续墙施工技术的关键方面。首先，介绍了地下连续墙的定义及其在市政地铁工程中的重要功能和应用背景。随后，详细分析了施工过程中面临的主要难点，包括复杂地质条件的挑战、深基坑工程的安全风险、邻近建筑物与地下设施的保护问题，以及环境保护与噪音控制的需求。最后，提出了有效的应对策略，包括采用先进施工设备与技术、施工安全风险管控、监测与保护措施加强，以及实施环境友好型施工方法的重要性。通过这些综合措施，旨在提升地下连续墙施工的效率与安全性，为市政地铁工程的成功实施提供支持。

关键词：地下连续墙；市政地铁工程；施工技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.194

引言

随着城市化进程的加快，市政地铁工程作为解决城市交通拥堵问题的有效手段，其建设的重要性日益凸显。地下连续墙作为市政地铁工程中一项关键的施工技术，不仅对工程的质量和安全性起着决定性作用，而且直接关系到工程的进度和成本控制。面对复杂多变的地质条件、环境保护要求以及周边建筑物和地下设施的保护问题，地下连续墙施工技术的应用展现了其独特的挑战和需求。因此，系统地分析这些施工技术的关键难点及应对策略，对于提升施工效率和确保工程安全具有重要意义。

一、市政地铁工程中地下连续墙施工技术的概述

（一）地下连续墙的定义与功能

地下连续墙作为深基坑常用支护结构主要是由混凝土墙体构成连续地下壁对土壤及水进行阻挡。该技术被广泛用于大型土木工程项目，特别是城市地铁建设，由于其承载力突出，防水性能好，施工受环境影响小而受到人们的青睐。地下连续墙既可有效地阻止地下水向施工区域渗透，确保施工安全，又可作为地铁站点和隧道开挖时永久地下结构的组成部分，提供结构支撑以减小地表沉降和保护周围建筑物免受影响。从特定的作用来看，地下连续墙起着多重作用。它在起到深基坑支护、防水屏障的同时，具有减震、隔音等多种功能，对地处繁忙市区内的地铁工程来说显得尤为重要。

（二）地下连续墙在市政地铁工程中的应用背景

在城市化进程迅速推进的今天，地铁是公共交通系统中的一个重要环节，在缓解城市交通压力，提高城市交通效率等方面起着其他公共交通系统所无法代替的作

用。在城市地下空间不断被开发和利用的情况下，地铁工程施工变得越来越复杂，施工技术要求越来越高。地下连续墙技术就是在这种情况下产生的，它已经成为市政地铁工程当中必不可少的施工技术。将地下连续墙运用于市政地铁工程主要利用地下连续墙这一深基坑支护结构能力来确保地铁站点和隧道的施工安全。狭窄城市空间中，地下连续墙可有效约束土体移动并降低对相邻建筑物及地下设施的冲击。另外，鉴于城市地下水位高，地下连续墙防水性能特别关键，以保证施工期及地铁运营过程中的安全与稳定。鉴于地铁项目通常坐落在城市的核心地带，施工时必须确保对其周边环境和居民日常生活的影响达到最低。所以地下连续墙施工技术因具有降低振动与噪音，约束扰动土层等特点而成为城市地铁工程的首选技术方案。通过采用地下连续墙，在促进工程效率的同时也确保了施工质量与工程安全，从而为市政地铁施工与运行的顺利进行奠定坚实基础。

二、市政地铁工程中地下连续墙施工技术的施工难点

（一）地质条件对施工的影响

市政地铁工程采用地下连续墙施工工艺面临诸多挑战，地质条件复杂尤其明显。不同地质条件对于施工技术选择，施工方法和施工安全均产生了深刻作用。城市地下地质结构复杂多样，含有软土，硬岩和含水层类型较多，上述地质特征给地下连续墙施工带来很多不便。软土地区墙体稳定性问题成了一个重大问题。软土层易产生塑性变形，这给施工精度及质量控制带来了更高的要求。与此同时，软土中水的存在也会给施工带来扰动，加大施工的难度。另一方面硬岩地质条件对墙体

稳定性虽有一定帮助，但是岩石开挖困难且需专用设备，既增加费用又延长工期。含水层的出现，也给地下连续墙的建设带来了同样的挑战。水位波动，地下水压力等因素都将对施工安全，墙体质量等产生直接影响。高水位区域需附加防水、排水措施以防止施工期水分渗透、确保施工环境干燥、保证墙体混凝土品质。

（二）深基坑工程的安全风险

深基坑工程是地下连续墙建设的重要内容，在建设过程中安全风险也是不容忽视的关键。深基坑施工过程中所面临的安全风险主要有但不仅仅局限于墙体坍塌，水害，对相邻建筑物及地下设施造成破坏。墙体存在坍塌风险，主要源于施工期设计不正确，施工技术选择不恰当或者施工操作不正确。这些风险不但给施工人员带来安全威胁，而且还可能造成施工进度拖延、成本增加等。在深基坑工程当中，水害又是普遍存在的隐患。地下水不稳定和施工中偶然渗水均会造成基坑积水，重者可诱发基坑坍塌事故。另外，深基坑建设对周围环境的影响是安全方面的重要考虑。振动，噪音及施工期土体移动等因素都会给临近建筑物及地下设施带来不利影响，加大项目风险。城市密集区域地下连续墙建设中安全风险管理显得格外复杂。施工场地周边通常会有各种敏感的设施，例如地铁隧道，地下管线以及历史建筑等等，这就要求在建设过程中要对其进行充分的考量。怎样在保证施工安全前提下将对周围环境的影响降到最低是深基坑工程所要面临的主要难题。

（三）邻近建筑物与地下设施的保护

市政地铁工程地下连续墙施工实施过程中，对相邻建筑和地下设施进行防护所面临的挑战格外突出。在城市环境下，施工地点往往是由密集的建筑群所环绕，这些建筑群并不局限于地上的构造，同时也涉及地下管道，隧道等基础设施。施工振动，地面沉降等因施工活动而产生的地质变化都可能使这些相邻结构遭受破坏，小至微小裂缝，大至严重结构破坏。在修建地下连续墙时，需进行深基坑开挖，该工艺可能会引起地下水流动模式发生变化，从而对周边区域地基稳定性产生影响。地下水位下降可能会导致相邻建筑物产生不均匀沉降，尤其对基于较软弱地基之上的构造影响更明显。另外，施工过程中使用的重型机械设备产生的振动可能会对周围的敏感结构，例如历史建筑、精密设备等，造成损害。对于管线、隧道等地下设施在施工活动中需格外注

意以免引起断裂或移位。地下连续墙的建设所带来的任何地质变化都会对这些装置的作用与安全产生影响。所以，对临近建筑物及地下设施进行防护，施工团队所面临的监控及管理工作非常高且繁杂，必须要经过准确的地质勘查、严把施工监控关，及时进行风险评估以最大限度地减少施工给周围环境造成的影响。

（四）环境保护与施工噪音控制

在执行市政地铁项目中的地下连续墙施工技术时，环境的保护和施工过程中的噪音控制成了另一个重要的挑战。城市环境对于噪声、震动越来越敏感，特别是居住区域、商业区等。施工活动所带来的噪音、震动等不仅会影响城市居民日常生活，也会对周围动植物、生态环境等带来不利影响。施工噪音的产生主要是由于机械设备在工作以及在施工中进行挖掘，钻孔以及混凝土浇注等多种作业而产生。高强度噪音会影响周边居民身体健康，并引起市民不满与抱怨。另外，施工现场扬尘是环境保护中需要注意的一个问题，特别是干旱、多风地区扬尘严重影响空气质量，加大呼吸系统疾病发生概率。从环境保护角度来看，在建设期间还要对建筑废料以及水污染等问题进行治理。地下连续墙在建设过程中产生了土石方，混凝土剩余等大量固体废物，这些固体废物如果没有得到适当处理就会污染环境。同时施工场地排水需严格管控，避免含施工材料残留物水体对周围土壤及水源造成污染。

三、市政地铁工程中地下连续墙施工技术的应对策略

（一）采用先进的施工设备与技术

面对地下连续墙在建设过程中所遭遇到的众多挑战，引进先进施工设备与技术已经成为提高施工效率，确保施工质量的一项重要战略。随着科学技术的发展，各种新型施工机械与技术不断发展，专为满足地下连续墙施工需要而设计。这些先进设备与技术的运用可以极大地优化施工流程、降低施工不确定性、提升项目安全性与经济效益。比如采用全自动挖槽机开挖地下连续墙，在降低对周边环境影响的同时能够显著提高开挖精确度与效率。采用计算机模拟技术在施工之前就能预测地下连续墙在施工过程中对周围建筑物及地下设施所造成的冲击，并适时调整施工方案以规避可能出现的各种风险。另外，高性能混凝土及加固材料的使用在增强墙体强度及耐久性的同时也增强了墙体防水及抗震性

能。引进地面倾斜仪, 应力应变监测器及其他先进监测技术可对施工期间地面及墙体的变化情况进行实时监控, 从而对施工安全提供有力的技术支撑。综合运用这些先进设备与技术, 可在保证施工安全前提下促进工程质量、缩短工期、有效地降低成本。

(二) 施工过程中的安全风险

施工期安全风险对保证地下连续墙顺利施工至关重要。面对工程环境复杂多样, 施工条件风险大等特点, 构建并实施全面科学的安全风险管理体系具有十分重要的意义。该系统应该由风险识别, 风险评价, 风险控制以及风险监测几个环节组成, 覆盖整个建设过程。风险识别阶段需综合梳理并确定各种可能风险因素, 主要有地质条件, 施工技术和环境因素。然后在风险评估环节对辨识出来的风险因素做了详细分析与评价, 明确了其对于施工安全所产生的具体作用。根据评估结果制定了技术改进, 施工方法调整, 安全预案制定及其他相关风险控制措施, 将风险发生概率及影响降至最低。在建设期间, 对其进行严格管理与安全监控必不可少。为了确保施工活动不会对附近的建筑和地下设施产生负面影响, 我们安装了如裂缝监测仪、沉降观测站等专业监测工具, 对施工现场和其周围环境进行了持续的实时监测。与此同时, 对施工人员进行安全教育与培训是至关重要的, 要增强其安全风险意识, 保证遇到紧急情况时能采取适当对策。

(三) 邻近建筑物和地下设施的监测与保护措施

市政地铁工程地下连续墙工程施工中, 确保相邻建筑及地下设施安全是非常具有挑战的工作。这就需要施工单位在进行精确施工的同时, 还要进行一系列监测和保护措施以保证施工活动不会对周围环境产生不利影响。要达到这一目的, 首先要建立起一套综合监测系统, 它能实时地监测到在施工期间可能出现的对相邻建筑物及地下设施具有潜在危害作用的各种因素。具体地说, 该监测体系一般由倾斜监测, 裂缝宽度监测, 地表沉降监测和地下水位监测组成。利用这些监测手段可实时采集资料, 并对施工前、中、后变化情况进行比较和分析, 发现异常情况后马上采取干预措施, 使施工对周围环境的影响降到最低限度。另外, 利用先进的预警系统可以在风险出现前进行事先预测与预警, 从而对相应保护措施的制定提供一个有价值的时间窗口。保护措施也包括施工设计阶段充分考虑对相邻建筑物及地下设

施产生的影响并选用适当的施工方法与工艺, 从而降低对周围环境的影响。如用静力压入技术取代传统打桩技术可显著降低施工时振动与噪声以保护相邻敏感结构。同时施工过程中要执行严格的操作标准, 例如限定作业时间和采用噪音较小的施工设备, 使周围环境受到的干扰降到最低程度。

(四) 环境友好型施工方法的实践与优化

推行环境友好型施工方法既是城市环境的责任, 更是提高市政地铁工程在社会中的形象。建设地下连续墙时, 所采用的环保施工方法主要有但不仅仅局限于采用高厚度材料, 降低施工期能源消耗以及控制施工噪声与扬尘。这些做法与优化措施的目的是为了减少施工活动给环境带来的不利影响, 促进更多绿色城市基础设施的构建。环境友好型施工方法有一个做法就是优化施工方案与流程, 降低资源浪费。比如通过精确计算与设计来保证所用物料与资源发挥最大效率并降低物料浪费。

结语

地下连续墙施工技术在市政地铁工程中的应用既展现了其重要价值, 也面临着多重挑战。通过对这些技术的概述、施工难点的分析以及应对策略的提出, 本文旨在为市政地铁工程的地下连续墙施工提供理论与实践的参考。尽管存在众多挑战, 但通过采用先进的施工设备与技术、加强施工安全风险、实施有效的监测与保护措施, 以及优化环境友好型施工方法, 可以显著提高施工的安全性和效率。未来的研究应进一步探索和创新更高效、更安全的施工技术与方法, 以支持市政地铁工程的可持续发展。

参考文献

- [1] 江武涛. 地下连续墙施工技术在地铁车站工程中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2021, (23): 197-199.
- [2] 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.
- [3] 刘德如. 市政地铁工程中地下连续墙施工技术探究[J]. 工程建设与设计, 2020, (20): 148-149.
- [4] 朱帆. 对地铁工程中地下连续墙施工技术的探究[J]. 科学技术创新, 2020, (18): 121-122.
- [5] 王溯. 市政地铁工程中地下连续墙施工技术研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(10): 100-101.