

地下连续墙施工常见问题及解决对策

齐小磊

北京云建城市建设工程有限公司 北京 101500

摘要：地下连续墙作为深基坑工程、地铁车站及地下综合体等项目的核心围护结构，凭借其刚度大、整体性强、抗渗性能优异等特性，已成为现代城市地下空间开发的关键技术。本文围绕地下连续墙施工展开研究，先概述地下连续墙施工的基本情况，再聚焦施工中的常见问题，包括导墙破坏或变形、槽壁坍塌、槽段偏斜、钢筋笼难以放入槽孔或上浮、混凝土浇注时导管进泥等。针对这些问题，文章进一步提出了对应的解决对策，旨在为地下连续墙施工提供切实可行的参考，减少施工问题的发生，保障地下连续墙施工质量与安全，推动地下工程施工的顺利开展。

关键词：地下连续墙；施工；问题；对策

引言：随着城市地下工程建设的不断推进，地下连续墙因具有防渗、挡土、承重等多重功能，在地铁、高层建筑地下室、地下停车场等工程中得到广泛应用。然而，地下连续墙施工环境复杂，受地质条件、施工工艺、操作水平等多种因素影响，施工过程中易出现各类问题，这些问题不仅会影响施工进度，还可能导致工程质量隐患，甚至引发安全事故。因此，深入分析地下连续墙施工常见问题，并制定科学有效的解决对策，对于提高地下连续墙施工质量、确保工程安全稳定具有重要的现实意义。

1 地下连续墙施工概述

地下连续墙是现代建筑工程中一种关键的地下结构形式，凭借其良好的整体性、防渗性和高强度等特性，在深基坑支护、地下结构防渗以及作为主体结构的一部分等方面发挥着不可替代的作用，广泛应用于地铁、隧道、高层建筑地下室等工程。地下连续墙施工是一个系统且复杂的过程。施工伊始，需精心修筑导墙，它不仅是成槽设备的作业导向，还能有效存储泥浆、维持槽口稳定，为后续施工奠定基础。成槽是核心环节，借助抓斗、冲击钻等成槽机械，按设计要求挖掘出一定深度和宽度的槽段。在此过程中，要持续向槽内注入泥浆，利用泥浆的护壁作用防止槽壁坍塌。成槽完成后，进行清底换浆，清除槽底沉渣，保证槽底清洁，同时置换出性能不达标的泥浆，为混凝土浇筑创造良好条件。随后制作钢筋笼，依据设计要求精确下料、绑扎，确保其尺寸和强度符合标准，再通过大型起重设备将其平稳吊放入槽。最后是混凝土浇筑，通常采用导管法进行水下混凝土灌注，保证混凝土连续、均匀地填充槽段，将泥浆完全置换出来，最终形成坚固、密实的地下连续墙墙体，满足工程的结构和功能需求^[1]。

2 地下连续墙施工常见问题

2.1 导墙破坏或变形

导墙作为地下连续墙施工的重要引导结构，常出现破坏或变形问题。一方面，导墙承载能力不足，在成槽机械作业产生的振动、冲击力以及周边土体侧向压力等作用下，易出现开裂、倾斜甚至倒塌的情况。另一方面，导墙施工质量控制不佳，如混凝土强度未达设计要求、配筋不合理、养护不到位等，会降低导墙自身的结构性能，使其难以承受施工过程中的各种荷载。此外，地下水位变化、周边施工活动干扰等因素，也可能导致导墙基础出现不均匀沉降，进而引发导墙破坏或变形，影响后续成槽施工的精度和槽壁的稳定性，给整个地下连续墙工程带来质量隐患。

2.2 槽壁坍塌

在地下连续墙成槽过程中，槽壁坍塌是较为常见且严重的问题。当地质条件较差，如土层松散、含水量高、存在软弱夹层等，槽壁土体自身的稳定性就难以保证，容易发生坍塌。成槽施工参数不合理，如成槽速度过快、抓斗提升速度不当等，会对槽壁产生较大的扰动，破坏土体的平衡状态，引发坍塌。泥浆性能不佳，如比重、粘度、含砂量等指标不符合要求，无法在槽壁形成有效的泥皮保护层，不能起到护壁作用，也会导致槽壁坍塌。槽壁坍塌不仅会影响施工进度，还可能导致周边地面沉降，危及周边建筑物和地下管线的安全。

2.3 槽段偏斜（弯曲）

地下连续墙槽段偏斜（弯曲）会严重影响墙体的垂直度和整体质量。地质不均匀是导致槽段偏斜的重要原因之一，不同土层的力学性质差异较大，成槽设备在挖掘过程中受到的阻力不均匀，容易使槽段向阻力较小的一侧偏斜。成槽机械本身的精度问题或操作不当，如抓

斗的垂直度控制不好、回转半径过大等,也会造成槽段偏斜。此外,导墙的垂直度偏差、槽段分幅不合理等因素,都可能使槽段在成槽过程中出现弯曲现象。槽段偏斜(弯曲)超出允许范围后,会导致钢筋笼无法顺利下放,影响混凝土浇筑质量,降低地下连续墙的防渗和承载能力。

2.4 钢筋笼难以放入槽孔内或上浮

在地下连续墙施工中,钢筋笼难以放入槽孔内或上浮是常见问题。钢筋笼尺寸偏差过大,如长度、宽度或厚度超出设计要求,或者钢筋笼刚度不足,在吊运过程中发生变形,都会导致其无法顺利通过槽孔。槽孔垂直度偏差大、槽壁存在凸起或杂物等,也会阻碍钢筋笼的下放。而钢筋笼上浮则主要发生在混凝土浇筑过程中,由于混凝土浇筑速度过快,对钢筋笼产生的上浮力超过其自重和与槽壁的摩擦力,或者钢筋笼的锚固措施不到位,如固定钢筋长度不足、焊接不牢固等,都可能使钢筋笼上浮,影响地下连续墙的结构性能和承载能力。

2.5 混凝土浇注时导管进泥

在地下连续墙混凝土浇注过程中,导管进泥会严重影响混凝土的质量。导管密封不严是导致进泥的常见原因之一,导管连接部位的橡胶垫圈老化、破损或安装不正确,混凝土浇筑时高压泥浆就会从缝隙处渗入导管内。导管理深过浅或拔管过快,会使导管底部脱离混凝土面,泥浆趁机涌入导管,混入混凝土中。此外,混凝土供应不及时,导致浇筑过程中出现间断,使导管内混凝土面下降,也会引发导管进泥^[2]。

3 地下连续墙施工的解决对策

3.1 导墙破坏或变形的解决对策

导墙作为地下连续墙施工的关键引导结构,其破坏或变形会严重影响后续施工精度与墙体质量,可从设计、施工及监测维护三方面采取解决对策。(1)优化导墙设计。施工前,深入勘察场地地质条件,根据土质特性、地下水位及上部荷载等因素,精确计算导墙的承载能力,合理确定导墙的尺寸、配筋和混凝土强度等级。对于软弱土层,适当加宽导墙底部宽度,增加其稳定性;在地下水位较高区域,提高导墙的抗渗性能,防止地下水侵蚀导致破坏。(2)严格施工过程控制。导墙施工时,确保混凝土浇筑质量,采用分层振捣的方式,保证混凝土密实度均匀,避免出现蜂窝麻面等缺陷。加强钢筋的绑扎和焊接质量检查,保证钢筋位置准确、连接牢固。同时,做好导墙的养护工作,采用覆盖塑料薄膜、洒水保湿等措施,保证混凝土在养护期间保持适宜的湿度和温度,提高其强度和耐久性。在成槽机械作业

时,严格控制作业范围和力度,避免对导墙产生过大振动和冲击。(3)加强监测与维护。施工过程中,安排专人定期对导墙进行监测,利用水准仪、全站仪等仪器测量导墙的垂直度、平整度和沉降情况。一旦发现导墙有破坏或变形迹象,及时分析原因并采取修复或加固措施,如采用混凝土修补、增加支撑等方法,确保导墙能够正常引导后续施工。

3.2 槽壁坍塌的解决对策

槽壁坍塌是地下连续墙施工中常见且严重的问题,会延误工期、增加成本,甚至引发安全事故,需采取针对性措施解决。(1)做好地质勘察与方案优化。施工前,开展全面细致的地质勘察,准确掌握土层分布、性质及地下水位等情况。根据勘察结果,结合工程特点制定科学合理的成槽施工方案。对于松散、软弱土层,提前进行加固处理,如采用水泥搅拌桩、高压旋喷桩等方法,提高土体强度和稳定性,为成槽施工创造良好条件。(2)严格控制成槽施工参数。成槽过程中,合理控制成槽速度,避免过快挖掘导致槽壁土体失去平衡。根据土质情况调整抓斗提升和下降速度,减少对槽壁的扰动。选用合适的成槽机械和抓斗类型,确保成槽精度和效率。同时,加强槽壁的支护,采用泥浆护壁技术,根据土质和地下水位调整泥浆性能指标,保证泥浆能在槽壁形成均匀、致密的泥皮,有效抵抗土体侧压力。(3)加强施工监测与应急处理。安排专人实时监测槽壁的稳定情况,利用测斜仪、水准仪等仪器监测槽壁的垂直度、沉降和位移等参数。一旦发现异常,立即停止施工,分析原因并采取相应措施,如回填土、注浆加固等,防止坍塌范围扩大。同时,制定完善的应急预案,储备必要的抢险物资和设备,确保在发生坍塌事故时能够迅速、有效地进行抢险救援。

3.3 槽段偏斜的解决对策

槽段偏斜会极大地影响地下连续墙的施工质量与结构安全,需从多方面采取有效解决对策。(1)施工前精准规划。施工前,开展全面且细致的地质勘探工作,精确掌握不同土层的物理力学性质、厚度及分布情况。依据地质资料,结合工程设计要求,合理规划成槽顺序和施工参数。对于地质条件复杂、软硬不均的区域,提前制定专项施工方案,如对软弱土层进行预加固处理,增强其承载能力和稳定性,减少因地质差异导致的槽段偏斜风险。(2)严格把控设备与操作。选用精度高、性能稳定且具备自动纠偏功能的成槽设备,并定期进行维护保养和校准,确保设备处于最佳运行状态。操作人员必须经过专业培训,熟悉设备性能和操作规范。在成槽过

程中,严格按照操作规程控制成槽速度、抓斗提升和下降速度等参数,避免因操作不当引发槽段偏斜。同时,利用先进的测斜仪器对槽段垂直度进行实时监测,一旦发现偏斜迹象,立即停止施工。(3)及时纠偏处理。对于轻微偏斜,可通过调整抓斗挖掘位置和角度进行修正;若偏斜较为严重,则需回填部分槽段,重新成槽。在回填材料选择上,应选用与槽壁土体性质相近的材料,以保证回填后重新成槽的质量。

3.4 钢筋笼难以放入槽孔内的解决对策

钢筋笼难以放入槽孔内,会打乱施工计划、影响工程质量,可从钢筋笼制作、槽孔处理以及施工操作三方面采取解决对策。(1)钢筋笼制作优化。严格把控钢筋笼制作精度,依据设计图纸精确下料,使用专业量具测量钢筋长度、间距等,将误差控制在极小范围。加强焊接质量控制,保证焊缝饱满、无虚焊,增强钢筋笼整体结构稳定性。对于大型钢筋笼,合理增设加强箍筋数量,优化加强筋布置间距,提升其刚度,防止吊运和下放过程中变形。制作完成后,进行预吊检查,若有变形及时校正。(2)槽孔精细处理。成槽时,选用先进成槽设备,由经验丰富人员操作,控制成槽速度,减少对槽壁扰动。利用测斜仪实时监测槽孔垂直度,偏差超标立即调整。成槽后,采用专用工具彻底清理槽壁,去除凸起、杂物等障碍物,保证槽壁平整光滑。(3)规范施工操作。吊运钢筋笼选择合适吊点和吊具,确保受力均匀。下放时安排专人指挥,控制速度,保持钢筋笼垂直。遇阻碍立即停止,将钢筋笼吊起一定高度,缓慢转动或前后移动尝试绕过。若仍无法下放,吊出钢筋笼,查明原因并处理后重新下放,严禁强行挤压,保障施工顺利进行。

3.5 混凝土浇注时导管进泥的解决对策

在地下连续墙混凝土浇注过程中,导管进泥会严重影响墙体质量,导致夹泥、强度不足等缺陷,需采取有效措施加以解决。(1)施工前严格检查。浇注前,对导管进行全面细致检查,确保导管连接紧密、密封良

好,无破损、裂缝等缺陷。采用水压试验检验导管密封性,将导管注满水,加压至规定压力,观察是否有渗漏现象,若有渗漏及时修补或更换导管。同时,检查导管安装位置是否准确,确保导管下口距槽底距离符合设计要求,避免因距离过近导致泥浆回流。(2)规范混凝土浇注操作。控制混凝土浇注速度,保持均匀连续,避免出现间歇。在首批混凝土浇注时,确保混凝土量足够,使导管下口埋入混凝土中一定深度,形成稳定的混凝土柱,防止泥浆进入导管。随着浇注的进行,实时监测导管埋深,通过测量混凝土面上升高度,及时调整导管提升速度,保证导管埋深始终在合理范围内,一般控制在2-6米。(3)应急处理措施。一旦发现导管进泥,应立即停止浇注,将导管提出槽孔,清理导管内泥浆和杂物。若进泥量较少,可在清理后重新下放导管继续浇注;若进泥量较大,需将槽内混凝土清除,重新进行清槽和钢筋笼安装等工作,确保混凝土质量符合要求^[1]。

结束语

地下连续墙施工过程复杂,受地质条件、施工工艺、设备性能等多方面因素影响,导墙破坏、槽壁坍塌、槽段偏斜等常见问题时有发生,给工程进度、质量与安全带来挑战。通过对这些问题的深入分析,我们提出了一系列针对性解决对策,涵盖施工前规划、过程中控制及应急处理等环节。在后续施工中,施工人员需严格遵循规范,加强各环节管理,灵活运用解决措施。同时,持续总结经验、创新技术,不断提升地下连续墙施工水平,确保工程优质高效完成,为城市建设与发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]刘震宇.建筑施工中的地下连续墙技术分析[J].中国住宅设施,2021(2):97-98
- [2]谭华灵.超深地下连续墙施工技术及其质量控制[J].四川建材,2021(1):119-132
- [3]吴青合.复杂地质条件下的地下连续墙施工技术研究[J].工程技术研究,2021(2):123-143