

土建工程地下墙施工技术分析与探讨

刘呈君

北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司 北京 100070

摘要：随着城市化进程的迅猛推进，土建工程在现代社会的发展中扮演着举足轻重的角色。本文聚焦土建工程地下连接墙施工技术，详细阐述其工艺流程与关键技术要点。首先概述地下墙施工技术，接着深入剖析导墙施工、泥浆制备管理、挖槽、钢筋笼制作吊装及混凝土灌注等流程环节，着重强调槽壁稳定、垂直度控制、接头施工和钢筋笼上浮控制等关键技术的重要性及实施方法。通过对这些技术的精准把握和有效运用，旨在为土建工程地下墙施工提供可靠的技术指导，保障施工质量、提高施工效率、降低施工风险，推动地下墙施工技术的优化发展，助力土建工程的顺利开展。

关键词：土建工程；地下墙施工；技术分析；探讨

引言：在当今的土建工程领域，地下空间开发日益受到重视，地下墙作为一种关键的地下结构形式，其施工技术的优劣直接关系到工程的成败。随着城市化进程的加速，各类深基坑支护、地下停车场、地铁站等项目不断涌现，对地下墙施工技术提出了更高的要求。然而，地下墙施工面临着复杂的地质条件、严格的质量标准以及施工安全风险等诸多挑战。因此，深入分析和探讨地下墙施工技术，明确其工艺流程和关键技术要点，对于提高地下墙施工质量、确保工程安全稳定、促进土建工程行业的可持续发展具有重要的现实意义和理论价值。

1 土建工程地下连接墙施工技术概述

土建工程地下连接墙施工技术是现代地下工程建设中不可或缺的关键技术之一。它主要是在地下构筑连续的墙体结构，以实现挡土、止水以及作为地下结构的一部分等多种功能。从成墙方式来看，包括桩排式和槽板式，桩排式较为简单但整体性稍弱，槽板式则整体性和止水性能佳，应用更为广泛。按墙体材料可分为钢筋混凝土地下墙、素混凝土地下墙和劲性水泥土搅拌桩地下墙等，不同材料适用于不同的工程需求和地质条件。其施工过程涉及多个复杂环节，如导墙施工为后续工序提供基础导向，泥浆制备用于稳定槽壁，挖槽施工决定墙体的成型质量，钢筋笼制作与吊装以及混凝土灌注等环节紧密相连。这些技术的综合运用，旨在确保地下墙在地下工程中能够高效、稳定地发挥作用，满足工程的安全、质量和功能要求，为整个土建工程的顺利实施奠定坚实基础^[1]。

2 地下连续墙的施工工艺

2.1 导墙施工

导墙是地下连续墙施工的第一步，起着控制地下连

续墙平面位置、垂直精度以及防止槽壁坍塌等重要作用。导墙通常采用钢筋混凝土结构，其施工流程包括测量放线、开挖沟槽、绑扎钢筋、支模板和浇筑混凝土等环节。在施工过程中，要确保导墙的中心线与地下连续墙的中心线重合，且导墙的垂直度和净间距符合设计要求，一般导墙内净间距比地下连续墙设计厚度大 40 - 60mm。

2.2 泥浆制备与管理

泥浆是地下连续墙施工中槽壁稳定的关键因素。泥浆具有护壁、携渣、冷却和润滑等作用，其质量直接影响地下连续墙的施工质量。泥浆一般由膨润土、水、外加剂等组成，通过搅拌机搅拌而成。在泥浆制备过程中，要严格控制膨润土和外加剂的掺量，确保泥浆的性能指标，如比重、粘度、含砂率、pH 值等符合要求。同时，在施工过程中要加强对泥浆的管理，定期检测泥浆性能，及时补充新浆和处理废浆，以保证泥浆的护壁效果^[2]。

2.3 成槽施工

成槽是地下连续墙施工的关键工序，常用的成槽设备有抓斗式成槽机、冲击式成槽机和回转式成槽机等。成槽施工时，要根据地质条件、地下连续墙的深度和厚度等因素选择合适的成槽设备和施工工艺。在成槽过程中，要控制好成槽的垂直度、槽壁的稳定性和槽底的标高。一般采用超声波测壁仪等设备对槽壁进行垂直度检测，如发现垂直度偏差超过允许范围，应及时进行纠偏。同时，要注意控制成槽速度，避免因成槽过快导致槽壁坍塌。

2.4 钢筋笼制作与吊装

钢筋笼的制作应在专门的加工场地进行，按照设计要求进行钢筋的下料、加工和绑扎。钢筋笼的尺寸、钢

筋间距、焊接质量等要符合设计和规范要求，且钢筋笼应具有足够的刚度和稳定性，防止在吊运和安装过程中发生变形。钢筋笼的吊装采用吊车进行，吊装过程中要合理选择吊点，确保钢筋笼平稳起吊、垂直入槽，并准确就位。在钢筋笼下放过程中，要避免碰撞槽壁，如遇阻碍，应查明原因，采取相应措施进行处理，严禁强行下放。

2.5 混凝土浇筑

地下连续墙的混凝土浇筑一般采用导管法。在浇筑前，要对导管进行密封性试验和拼接检查，确保导管无漏水、漏气现象，且导管的连接牢固。混凝土浇筑时，要控制好混凝土的坍落度和和易性，首批混凝土的浇筑量要满足导管埋深的要求，一般导管埋深不宜小于1.0m，且不宜大于6.0m。在浇筑过程中，要连续进行，不得中断，并及时测量混凝土面的上升高度，适时提拔导管，确保导管埋深在合理范围内，防止出现堵管、断桩等质量事故。

3 地下连接墙施工关键技术要点

3.1 槽壁稳定技术

3.1.1 合理选择泥浆参数

泥浆参数的合理选择对槽壁稳定至关重要。泥浆比重应控制在1.05-1.15之间，比重过大易导致孔壁剥落、崩解，过小则无法提供足够压力维持槽壁稳定。粘度一般控制在18-22s，粘度过高会使泵压升高、排量减少、钻速下降，粘度过低则护壁效果差。同时，要控制泥浆的含砂率小于4%，pH值保持在合适范围，通常为7-11，避免泥浆分层失去固壁作用，确保泥浆能在槽壁上形成薄而密、粘接力高的泥皮，有效防止槽壁坍塌。

3.1.2 控制挖槽速度和槽段长度

控制挖槽速度和槽段长度是保证槽壁稳定的关键环节。挖槽速度不宜过快，一般软土地层中抓斗式挖槽机的挖槽速度控制在10-15立方米/小时左右，避免槽壁应力突变。槽段长度通常根据设计要求、土层性质、地下水情况等确定，一般为3-7m，在复杂地质条件或地下水丰富区域应适当缩短槽段长度，减少槽壁暴露时间和面积，降低坍塌风险，同时在挖槽过程中要保持槽内始终充满泥浆，维持槽壁稳定。

3.1.3 采用预加固措施

在地质条件复杂或槽壁稳定性较差的区域，采用预加固措施能有效提高槽壁稳定性。如对于上部软弱土层、砂层等可采用三轴水泥土搅拌桩进行预加固，在槽壁内外两侧各设置一排，桩径和桩间距根据实际情况确定，一般桩径850毫米，桩间距600毫米左右。此外，

还可采用旋喷注浆法对槽段周边不稳定地层进行加固，通过优化旋喷施工参数，将旋喷加固与注浆加固的优点有机结合，增强地层的稳定性，为后续挖槽施工创造良好条件^[3]。

3.2 垂直度控制技术

3.2.1 高精度的挖槽设备

选择高精度的挖槽设备是确保地下连接墙垂直度的基础。先进的液压抓斗挖槽机配备了高精度的导向系统，其精度可达毫米级，能够在挖槽过程中实时监测和调整抓斗的位置和姿态。例如，某些新型设备采用了激光导向技术，通过激光束的精确指引，使挖槽机沿着预定的轨迹进行作业，有效降低了因设备自身误差导致的垂直度偏差。同时，设备的动力系统和控制系统高度集成，能够根据不同的地质条件自动调整挖掘参数，保证在复杂地层中也能稳定、精准地施工，大大提高了挖槽的垂直度精度，为地下墙的整体质量提供了有力保障。

3.2.2 严格的施工操作

严格的施工操作对于垂直度控制起着关键作用。在挖槽作业前，操作人员必须对挖槽机进行全面检查和调试，确保设备各部件处于良好状态。挖槽过程中，要严格按照操作规程操作，控制好抓斗的下放速度和提升速度，避免因速度过快或不均匀导致槽壁受力不均而倾斜。操作人员还需时刻关注设备的运行情况和槽壁的变化，根据实际情况微调操作参数。例如，在遇到硬质地层时，适当减缓挖掘速度，增加挖掘次数，防止因强行挖掘而使挖槽机产生偏移，从而保证地下墙的垂直度符合设计要求，减少因操作不当引起的垂直度偏差问题。

3.2.3 实时监测与纠偏

实时监测与纠偏是保证地下连接墙垂直度的重要手段。在挖槽施工过程中，利用高精度的测斜仪对槽壁垂直度进行实时监测，测斜仪的测量精度可达0.1°，能够及时、准确地反映槽壁的倾斜情况。一旦监测到垂直度偏差超过允许范围，如超过1/300，就需立即采取纠偏措施。纠偏方法包括调整挖槽机的位置和角度，通过液压系统使挖槽机向偏差反方向移动一定距离后继续作业；对于较小的偏差，可采用特制的纠偏抓斗，其在挖掘过程中能够对槽壁进行局部修整，逐渐纠正垂直度偏差。同时，根据监测数据不断优化后续施工操作，确保地下墙的垂直度始终处于可控范围内，有效保障地下墙的施工质量和稳定性。

3.3 接头施工技术

3.3.1 接头形式选择

地下墙接头形式多样，需依据工程实际情况挑选。

锁口管接头施工简便、成本较低,适用于对止水要求不特别高且地质条件尚可的工程,但其止水效果相对有限。十字钢板接头整体性强、止水性能良好,常用于对结构整体性和防水要求高的项目,不过其加工与施工难度较大、成本较高。H型钢接头兼具较好的止水和连接性能,且H型钢可回收利用,在一定程度上节约成本,在深基坑等工程中应用较广。合理选择接头形式能在满足工程功能需求的同时,优化施工成本与效率,保障地下墙的整体质量和稳定性。

3.3.2 接头施工质量控制

在接头施工质量控制方面,对于锁口管接头,下放时要确保垂直且插入深度精准,混凝土灌注后要依据初凝时间适时提拔,防止混凝土绕流,影响接头质量。十字钢板接头和H型钢接头,钢板或型钢的焊接必须牢固,保证垂直度符合标准,焊接处需进行探伤检测确保无缺陷。在接头处混凝土灌注时,要保证混凝土的密实度,防止出现夹泥、蜂窝等问题,可采用增加振捣次数和优化配合比等措施,有效提升接头的止水性能和结构整体性,确保地下墙整体质量可靠,避免因接头问题引发渗漏等质量隐患。

3.4 钢筋笼上浮控制技术

3.4.1 合理设置钢筋笼的吊点和固定措施

合理设置钢筋笼的吊点和固定措施是防止其上浮的重要手段。根据钢筋笼的长度、重量和形状,精确计算吊点位置,通常采用多点起吊方式,如对于长度较长的钢筋笼,设置4-6个吊点,使钢筋笼在起吊过程中受力均匀,避免变形。钢筋笼入槽后,利用特制的槽钢或钢筋将其牢固地固定在导墙上,固定点不少于4处,且与钢筋笼焊接牢固,防止在混凝土灌注过程中因浮力作用而产生上浮。同时,对固定装置要进行定期检查和加固,确保其稳定性,为后续施工提供可靠保障。

3.4.2 控制混凝土灌注速度和导管埋深

控制混凝土灌注速度和导管埋深对防止钢筋笼上浮至关重要。混凝土灌注速度不宜过快,一般控制在2-3m³/h,避免因混凝土快速上升产生较大的上浮力。导管埋深应保持在合适范围,通常在2-6m之间。埋深

过浅,混凝土冲击力易导致钢筋笼上浮;埋深过深,则可能造成导管堵塞或钢筋笼被埋。在灌注过程中,要密切关注混凝土面上升情况,及时调整导管埋深和灌注速度,通过合理的操作参数控制,有效平衡混凝土对钢筋笼的浮力和摩擦力,确保钢筋笼位置稳定。

3.4.3 优化混凝土配合比

优化混凝土配合比也是控制钢筋笼上浮的有效措施之一。通过降低混凝土的坍落度和流动性,可减少混凝土对钢筋笼的上浮力。一般将坍落度控制在180-200mm为宜,同时适当增加粗骨料的比例,提高混凝土的自重,增强其对钢筋笼的下压作用。此外,还可在混凝土中添加适量的缓凝剂,延缓混凝土的初凝时间,使混凝土在灌注过程中更加均匀地上升,减少因混凝土凝固速度不一致而产生的不均匀浮力,从而有效防止钢筋笼上浮,保障地下墙施工质量^[4]。

结束语

地下连续墙作为土建工程中一种重要的地下结构形式,其施工技术复杂,质量要求高。通过对地下连续墙施工工艺、技术要点、质量控制措施以及常见问题与处理方法的分析与探讨,可以看出,在地下连续墙施工过程中,要严格按照设计要求和施工规范进行操作,加强施工过程中的质量控制和管理,及时解决施工过程中出现的各种问题,确保地下连续墙的施工质量和工程的整体安全。随着科技的不断进步和施工经验的积累,地下连续墙施工技术将不断发展和完善,为土建工程的建设提供更加可靠的技术支持。

参考文献

- [1]陈宝平.土建工程地下墙施工技术分析与探讨[J].智能城市,2023,4(23):101-102.
- [2]仲杰雄.土建工程地下墙施工技术分析与探讨[J].民营科技,2022(12):165.
- [3]严熙,李英英.土建工程地下墙施工技术分析与探讨[J].中国住宅设施,2023(11):110-111.
- [4]覃道荣.土建工程地下墙施工技术分析与探讨[J].建材与装饰,2021(43):10-11.