

地下连续墙施工技术在地铁车站工程中的应用分析

马爱兵

(中国建筑标准设计研究院有限公司, 北京 100048)

摘要: 地下连续墙自20世纪50、60年代传入我国以来,已广泛应用于高层建筑地下室、地下停车场、地铁、桥梁、管廊、河湖防渗、港口码头、污水处理厂等。地下连续墙技术采用专用开槽机,在泥浆护壁的作用下,沿地下连续墙周边开挖一定长度的深沟,清除槽内沉渣后,在槽内安放钢筋笼,然后用导管向地下浇筑混凝土形成一个槽段单元,如此逐段施工,就形成了地下连续墙。文章以地下连续墙施工工艺为研究对象,通过对施工难点及工艺原理细致分析,以减少施工中的无效劳动、提升施工精细化水平,降低施工能耗、提高施工效率。

关键词: 地下连续墙施工技术; 地铁车站; 应用分析

近年来,我国地铁项目建设日益增多,虽然地铁工程的施工技术越来越成熟,但大部分地铁车站都在地下,场地环境和工程结构的特殊性会导致深基坑施工风险较大,增加地铁车站施工难度。目前,地铁车站工程中地下连续墙施工技术适用性强,可用于永久性的整体结构,应用较为广泛。其作为一种较成熟的基坑围挡结构体系,具备良好的抗变形能力、防渗透性能、密实性及承载能力,主要应用于建筑基坑挡水承载领域中,具有较好的适用效果。本文以某地铁车站工程为背景,对地下连续墙施工技术特点进行阐述,对地下连续墙施工工艺进行研究,提出地下连续墙施工注意事项,并在具体工程中进行应用。

1 技术工艺原理

地下连续墙深基础快速成槽施工的技术原理是:地下连续墙基础是利用结构接头将地下连续墙的墙段连接成一个圆形的整体结构。考虑施工周期和挖沟设备的性能,按设计轴线划分出数个槽段单元,并划分出施工次序,成槽施工时依据槽段的施工次序进行施工。在成槽施工前先对软弱覆盖层进行加固后与导向槽一体化浇筑;槽孔成槽施工时先挖主孔后挖副孔;根据地质情况和基岩强度采取组合成槽工法,形成流水作业,发挥设备最大效率,优质高效完成施工。

2 技术特点

地下连续墙两侧的淤泥质黏土及泥质细砂采用超前水泥搅拌法加固与“J L”型导墙一体浇筑技术。水泥搅拌法是使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的优质地基。有效避免成槽过程中容易出现的塌孔现象;根据不同的地层特性,有针对性地选用高效的成槽方法。覆盖层采用液压抓斗取土施工;强风化及更高强度的岩层利用液压双轮铣槽机高效成槽,特殊情况下液压双轮铣槽机与旋挖钻机组合的“旋挖引孔与铣槽”结合施工,旋挖钻机配合铣槽机形成流水作业提高成槽效率;槽内淤泥质黏土具有孔内造浆功能,很好地起到护壁的作用,通过泥浆制备、循环净化系统,实现固壁泥浆循环应用,槽内渣土进行资源化利用,在保护施工生态环境的同时也降低了施工成本。

3 地下连续墙施工难点及工艺分析

地下连续墙的传统施工工艺主要包括:测量放线、制作导墙、设置泥浆池、开挖槽段、制作安装钢筋网、吊装接头、设置混凝土导管、浇筑混凝土、拉接头等。该工艺的主要施工难点包括:

(1) 槽段的划分与布置。槽段是指地下连墙一次性灌注混凝土的单元段,划分和布置槽段是一个复杂的过程,主要考虑地下连续墙的长度和形状、钢筋片网的形状和尺寸、接头的类型与位置、土质情况与土层系数、施工机具的类型和钻进方法等。

(2) 钢筋网片的制作和安装。钢筋网片的吊装难度较大,钢筋网片的制作精度要求高,特别是有预设埋件、异型钢筋网片,制作要求更高。为了提高制作精度,常要设计制作程序,即槽段内钢筋先做哪部分后做哪部分,同一部位竖向钢筋和横向钢布置顺序。钢筋网片加工完毕吊装过程中,由于钢材具有柔性和挠性,为了防止钢筋网片的变形,必须计算整个钢筋网片的重心,并以此设置吊点。

(3) 相邻墙体接头连接的处理方式。地下连续墙墙体质量主要以接头处的防渗漏和混凝土结合密实程度两项重要指标作为评判依据。而两幅墙之间的接头处是渗漏水部位集中点,因此成墙时各相邻单元墙体之间的接头方式和施工方案的选择尤为重要,目前地连墙的接头形式较多,在地质复杂的情况给选择带来困难。

(4) 施工现场布置困难。地铁车站地下连续墙施工场地一般场地狭小,交通拥挤,周围环境复杂,布置施工场地困难。在实际施工中,需要直观、精准的技术手段辅助进行现场的管理与布置。通过以上分析,地下连续墙工程具有混凝土工程施工的一般性,但更有其施工的难点和特殊性,主要体现在:一是施工图深化要求高,影响钢筋笼制作的精度和预埋件的准确性;二是施工过程复杂,需要优化施工方案和提供技术交底;三是时空效应强、施工现场条件差;四是隐蔽工程,质量管控和成品保护难度大。

4 施工工艺分析

4.1 测量放样

在施工放线之前,施工人员要将现场成槽范围内的地下障碍物全面清除,在场地平整以后准确测放出导墙的位置,并做好对应的复核工作,提升定位放线的准确性。为使得地下连续墙在满足精度标准的基础上没有越过车站建筑界限,且内衬墙结构厚度达到对应的施工标准,需在连续墙中轴线向基坑外侧扩张一定的距离。导墙施工作业之前,施工单位要组织专人来负责现场的测量放样,确保测量放样结果的准确性,并在测放的过程中密切关注放线与既有建筑物之间的位置关系,进行必要的施工调整。

4.2 沟槽开挖

沟槽开挖是地下连续墙施工的关键环节,在开挖过程中应注意以下几点:导墙沟槽对水头高度敏感,施工人员应注意清理现场积水,以满足导墙施工现场的环境条件;在导墙周围敷设的废弃管道,可能成为沟槽开挖时漏浆的通道。为了减少这个问题,施工之前要组织专人负责对这些废弃管道加以封堵引排;为发挥导墙沟侧壁土体的突出作用,可将这些封堵后的部分作为外侧土模,开挖过程中注意对宽度的科学控制;导墙的墙趾最好在原状土层中,严格结合设计标准来进行对应的净宽尺寸控制,并做好对内壁面的修正,始终保持导墙墙趾处于垂直条件下,当导墙立模成型以后,相关施工人员立即进行放样结果的复核,在验收合格后进入后续的混凝土浇筑作业;为提高混凝土性能,在开展施工的过程中,应做好对应的防护措施,避免混凝土中其他杂物的进入,当浇筑作业全面结束后,检查混凝土强度指标,只有当强度符合拆模要求后,才可进入拆模环节。

4.3 清底换浆

清底换浆过程中,首先要根据现场具体情况确定相应的清底时间,槽底的泥沙要用配备的抓斗彻底清理干净。只有洁净度符合要求才能进入正式的清底作业流程,清底工作主要是清理现场微小的土渣,为后续的施工作业提供前提条件。清底方法与清底处理效果息息相关,在地铁车站工程建设中,可配备DG100空气升液器,利用悬吊的方式将该设备放入槽内的特定位置,并配备特定型号的空气压缩机,使得空气压缩机可以给作业现场提供足够的压缩空气,经由泥浆反循环的方式,来保障清淤处理效果,直到槽底沉渣量符合要求。由于工程现场的清底工作量巨大,需要借助大型起重机来将空气升液器吊装入槽,但在此过程中要注意对泥浆管位置的科学控制,要将泥浆管控制在与槽底相距1~2m的位置处。泥浆管的推进要严格遵循相应的标准,但在推进的同时要密切观测空气升液器的姿态,并结合整体的施工要求,来进行对应的姿态调整,最好将装置喇叭口位置与槽底保持0.5m的距离^[1]。

4.4 成槽施工

按照设计确定的施工顺序,先施工一阶槽,再施工二阶槽。当以相同顺序的两个相邻槽完成时,可以进行它们之间的槽段施工。上覆土层施工采用液压抓斗“三抓法”成槽,即在同一单元槽段内,先抓挖槽段两端的单孔,后抓槽段中间的单孔。旋挖钻孔辅助成槽施工,根据地层情况,为提高施工效率,采用旋挖钻机先钻进引孔,引孔完成后使用双轮铣槽机修孔。双轮铣槽机是带有液压和电气控制系统的钢制框架,底部安装3个液压马达,水平向排列,两边马达分别带动两个装有铣齿的滚筒。铣槽时,两个滚筒低速转动,其铣齿将地层围岩铣削破碎,中间液压马达驱动泥浆泵,通过铣轮中间的吸砂口将钻掘出的岩渣与泥浆排到地面泥

浆站进行集中处理后返回槽段内,如此往复循环,直至终孔成槽。铣槽机的垂直度应与槽段轴线一致,并由两个独立的测斜仪监测,其数据由驾驶室内的电脑处理并显示在液晶屏上,从而驾驶员可随时监控并通过改变铣槽机的转速来实现对铣槽机垂直度的调整^[2]。

4.5 墙体混凝土浇筑

墙体混凝土浇筑作业对地下连续墙的支撑至关重要,当清孔操作完全完成时,要在4h内完成对应的浇筑作业,否则,一旦超出了这一时间限制,就需要进行二次清孔。导管在混凝土内的部分应不小于2m,导管与导管的间距应不大于4m,保证在混凝土浇筑作业进行中,各个槽孔混凝土面标高尽可能一致,即使标高存在一定的差异,其差值也应保持在0.3~0.5m范围内。槽孔孔口位置处,应进行盖板的加盖处理,以实现对外物的阻隔,避免在混凝土浇筑作业中异物经由槽口进入槽孔中。混凝土浇筑的过程中,同步进行导管的适当移动,保证导管处于上下往复运动,严禁导管出现任何的横向移动。导管浇筑要始终保持连续性,一旦发生突发性问题导致浇筑作业被迫中断,应对中断时间加以科学控制,并将槽孔混凝土的上升速度保持在3.0~3.5m/h范围内^[3]。

4.6 地下连续墙趾注浆

地下连续墙墙趾注浆是最终的施工环节,在施工作业的过程中,结合总体的施工规划和要求,每幅地下连续墙内都要进行注浆孔的科学布设,来确保墙趾注浆作业的高效实施。专业人员选定恰当的焊接工艺来实现铁管与钢筋笼的可靠连接,并用圆环套牢中腰处,当钢筋笼入槽作业完成以后,施工人员应将预先所设置的焊点完全切割干净,随后将铁管插入槽底内,拆入深度保持在0.5m左右。

5 结语

地下连续墙是一种成熟的基坑支护结构体系,可以很好地应用于基坑支护和承载力领域。本文重点介绍了地下连续墙的施工技术,并对地下连续墙施工技术的工程特点进行了阐述和分析,通过对地下连续墙施工技术的施工流程进行研究,提出地下连续墙施工质量控制要点。在实际施工中,需要结合具体的地质、水文条件,只有不断提升和完善地下连续墙施工工艺技术,才能确保地铁车站工程深基坑安全施工,推动我国地铁建设事业的快速发展。

参考文献

- [1] 李科增,孙广臣,杨焕白,等.地连墙与内支撑组合在地铁车站深基坑工程中的应用研究[J].佛山科学技术学院学报(自然科学版),2020,38(2):11-18.
- [2] 张德峰.组合钢管内支撑在地铁车站超长深基坑工程中的应用[J].福建建材,2011(1):66-69.
- [3] 洪成溪.建筑深基坑工程地下连续墙施工技术[J].城市住宅,2021,28(5):239-240.