

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyh.2024.01.045

空间受限情况下地下连续墙施工技术

贺华

(上海远方基础工程有限公司,上海市 200436)

摘要: 地下连续墙施工过程中会受到施工环境的限制,空间受限是其一。基于工程实践,对空间受限情况下地下连续墙施工技术进行研究。根据不同的限制条件,将地下连续墙成槽施工空间受限条件分为三类:低净空限制、导洞内限制以及障碍物限制。对三类受限情况以及对应受限情况下地下连续墙施工技术分别进行阐述,并对低净空以及障碍物限制下地下连续墙施工进行了案例说明。

关键词: 地下连续墙;低净空成槽;导洞内成槽;侧向成槽

中图分类号: TU473.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)01-0186-03

0 引言

地下连续墙自19世纪50年代引进我国以来,广泛应用于轨道交通、房建以及水利防渗等领域。随着地铁线路在我国的迅猛发展,地铁车站在我国的建设量达到了历史最高值,部分城市的地铁线路年增长量达到40 km以上。

地铁车站围护结构中通常使用地下连续墙、三轴搅拌桩、咬合桩以及高压旋喷桩等工艺。其中,地下连续墙作围护结构的使用最为常见。然而,地铁车站根据城市规划的要求可能存在布置于高架桥下、高压线下以及城市中心建筑密集区等位置的情况。位于高架桥下或高压线下的地铁车站施工普遍面临限高的问题,在这种情况下,有两种解决措施:(1)在限高略低于大型设备的情况下,可采取部分土层挖除降低地面高度的方式使得施工高度满足设备要求;(2)在有效施工高度远低于正常设备的情况下,采用低净空施工设备如徐工XTC80/60M等进行土层或岩层施工^[1-4]。较为经典的是,王鹏^[1]系统地总结4种不同的低净空工况的施工经验,分别从成槽施工、钢筋笼吊装和接头施工等方面论述了施工难点,并针对性地给出了相应的解决措施。

地铁车站城市建设过程中,在某些地区,如北京,由于交通管制严格、噪音污染控制要求高等影响,通常要求进行暗挖施工降低噪音污染。因此,北京地区的地铁车站围护结构施工采用导洞内施工更为有利。导洞内地下连续墙施工较为少见^[5-7],导洞

内施工对地下连续墙施工设备要求更为严苛。目前,宝峨公司推出了立方体铣槽机系统以及CBC30隧道铣槽机,见图1。立方体系统适用于导洞内地下连续墙施工,且具有高效、低噪音的优势;CBC隧道铣槽机最低高度仅为5.232 m,成槽深度60 m。



图1 宝峨CBC隧道铣槽机实物图

城市中心建筑密集区域内地下管线复杂,基础工程施工过程中,通常面临部分管线改道的情况,但仍有部分管线无法进行改道施工,该情况下,则需避开地下管线障碍物进行地墙施工,通常使用特殊设备如金泰SJ1000侧向成槽机进行施工^[8-11]。

基于上海远方地下连续墙工程实践,对低净空成槽、导洞内成槽以及侧向成槽三种成槽方式进行介绍。

1 地下连续墙施工中三种空间受限情况

1.1 低净空限制

地下连续墙低净空限制源主要为高架桥、高压线两类,其中高架桥造成的低净空限制主要发生在城市区域内,多为城市中心区域。根据研究表明,不同高架桥梁宽度对应最小净空值见表1。根据实际施工经

收稿日期:2023-02-06

作者简介:贺华(1989—),男,本科,助理工程师,从事岩土工程施工管理工作。

验,大多数高架桥下净空不大于10 m。

表1 高架桥梁宽度对应最小净空值

高架桥梁宽度 /m	桥下最小净空值 /m
22.0	6.60
24.0	7.20
28.0	8.40
33.0	9.90
34.5	10.35

对于高压线下净空限制,根据文献[1]总结,高压线低净空高度限制有9 m、13 m、19 m三类,分别对应大部分110 kV高压线、少部分110 kV或220 kV高压线以及大部分220 kV高压线下有效净空。

1.2 导洞限制

在部分地铁线路施工过程中,存在导洞或隧道内地下连续墙施工,该情况下对地下连续墙成槽设备的整体尺寸都存在限制,主要限制为设备高度及宽度。铁路隧道根据不同牵引分为:内燃牵引:高6 m,宽12.88 m;电力牵引:高6.55 m,宽12.88 m。

1.3 地下障碍物限制

城市区域内,地下连续墙施工受到复杂地下管线干扰,在施工条件允许情况下,通常采用避开的方式进行成槽,但是在无法避开的情况下,则采取截断管线将管线改道的处理方式。

2 三种受限情况下施工技术

2.1 低净空限制

低净空限制条件下的地下连续墙施工方案有以下几种:(1)针对机械设备略超出施工限高的情况下,采用降低成槽设备站立平台高度的方式,对原有施工平台进行降高处理,见图2,该方式适用于正常大型施工设备略超出有效限高的情况下,一般超出高度不大于2 m时适用,否则大土方开挖会导致工程量增加,影响工期进度;(2)针对施工设备高度超出有效限高大于2 m的情况,通常采用特殊施工设备,包括成槽设备和吊装设备,特殊成槽设备包括MBC30铣槽机、徐工XTC80/60M低净空铣槽机、徐工XG500E成槽机、金泰SG40改成槽机等,特殊吊装设备包括龙门吊等特制低净空吊装设备。实际施工中,还需根据有效净空高度对地下连续墙钢筋笼进行分节吊装,以满足钢筋笼下放要求。

2.2 导洞限制

导洞内地下连续墙施工空间限制较低净空更为严重,尤其在地铁隧道工程施工中。该情况下,通常

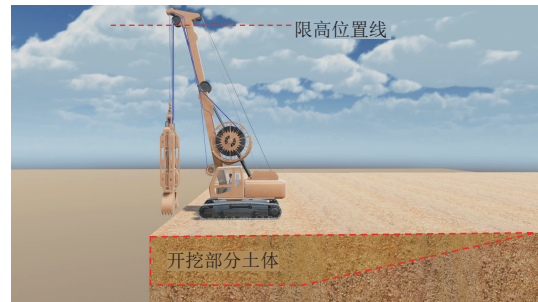


图2 施工平台降高处理示意

采用特殊的施工设备如宝峨CBC隧道铣槽机, DJK-68-01型低净空钻机。其中,宝峨CBC隧道铣槽机目前较为鲜有,且价格昂贵,经济性不佳;采用DJK-68-01型低净空钻机进行导洞内低净空施工则更为经济。

2.3 地下障碍物限制

城市中心复杂地下管线是影响地下连续墙施工的不利因素之一,通常情况下使用SJ1000侧向成槽机进行施工,首先利用挖机或者成槽机抓除障碍物旁土层,深度超过障碍物所在深度至少1~2 m;随后将侧向成槽机下至障碍物旁挖除土层的空间内,将障碍物下方土体利用侧向成槽机进行挖掘,直至设计深度。

在地下障碍物理深较浅时,也可以使用绞吸式成槽,利用钻机将障碍物下方土层搅碎后经泥浆反循环排出土渣。钻头实物见图3。



图3 钻头实物

3 受限情况下工程实践

根据上海远方工程实践,对低净空限制条件下及存在障碍物情况下地下连续墙施工进行介绍。

3.1 低净空限制条件

通过对实际施工项目梳理,总结出上海远方低净空项目施工情况表,见表2。结果表明,高架桥与高压线是地下连续墙低净空限制的两种主要形式;地

下连续墙低净空条件下施工有效净空高度为 4.6~14 m(高压线已减去 6 m 安全施工高度)。施工过程中需根据现场情况合理设计钢筋笼分节长度及分

节数量,分节过程中应尽量减少分节数量,减少整体钢筋笼的薄弱环节,同时,缩短钢筋笼分节间的连接时间。

表 2 上海远方低净空项目汇总表

序号	项目名称	限制形式	有效净空 /m	设计深度 /m	钢筋笼分节长度 /m	成槽设备	吊装设备
1	武汉武胜路	高架桥	4.6	51	4.35	宝峨 MBC30 双轮铣	龙门吊
2	上海真如站	高压线	14	45	12	宝峨 MBC30 双轮铣	履带吊
3	南京中胜路	高压线	12	57	7.75	成槽机 SG60A(改)	龙门吊
4	南京雨润路	高压线	12	65.7	7.75	成槽机 SG60A(改)	龙门吊
5	深圳黄木岗站	高压线	9	45.5	5	宝峨 MBC30 双轮铣	随车吊 + 龙门吊
6	南昌七里站	高压线	9	28	4.5	徐工 XTC80/60M 铣槽机	履带吊 + 龙门吊
7	武汉唐家墩站	高架桥	6	30	4.5	宝峨 MBC30 双轮铣	—
8	南昌丹霞路	高压线	10	25.5	4.5	徐工 XTC80/60M 铣槽机	履带吊

3.2 地下障碍物限制

天津 B1 线 13 标地下连续墙工程项目场地存在 10 kV 和 220 kV 高压电缆。在实际导墙施工时,需将高压电缆进行保护,将导墙底部延伸至高压电缆底部 50 cm 位置,用 1 cm 厚钢板将高压电缆左右两侧和上下两侧包裹,避免反循环设备提升时与高压电缆发生碰撞。

导墙施工完成后,在槽段左侧用液压抓斗正常抓出 2.8 m 宽导槽,作为插喷导管的先行导槽。高压电缆下方土层用潜水钻斜钻成槽,每次横向成槽宽度为 15 cm,直至 10 kV 高压电缆底部 1.4 m 范围内全部成槽完毕。为保证电缆底部钢筋笼顺利移笼,槽段整体深度超挖 2 m 深,锁口管背部用砂子回填密实。槽段平面见图 4。



图 4 槽段平面(单位:mm)

4 结 语

随着地下连续墙在我国应用广度与深度的不断拓展,空间限制条件下地下连续墙施工的案例仍在

不断增多。基于相关工程实践,对空间受限情况下成槽施工进行阐述,并依托实际工程进行说明,以期对相关工程提供部分参考。

参考文献:

- [1] 王鹏.低净空下地下连续墙施工技术的工程实践[J].建筑施工,2021,43(5):775-777.
- [2] 李树敬.超低净空高压线下地连墙施工与安全控制技术[J].铁道建筑技术,2021(4):131-134.
- [3] 凌涛,饶永强,周飞,等.低净空条件下地下连续墙施工技术[J].西昌学院学报(自然科学版),2017,31(2):51-54,79.
- [4] 严振兴,刘永锋,吴尧,等.低净空下地下连续墙施工技术[J].施工技术,2016,45(S2):240-242.
- [5] 薛洪松,朱雅倩,张志红,等.暗挖车站洞内地下连续墙施工地层效应分析[J].科学技术与工程,2022,22(7):2878-2886.
- [6] 薛洪松,朱雅倩,刘希胜,等.暗挖车站洞内地下连续墙施工导洞环境效应分析[J].科学技术与工程,2021,21(24):10440-10451.
- [7] 张德强.暗挖车站洞内地下连续墙施工技术[J].现代隧道技术,2020,57(S1):1102-1106.
- [8] 严时汾.地下连续墙侧向成槽施工技术[J].建筑机械化,2011,32(1):63-65.
- [9] 吴引明.深基坑围护结构地下连续墙侧向成槽施工技术[J].中国市政工程,2010(S1):64-65,149-150.
- [10] 梁社安,林坚,李道华,等.SJ1000 侧向成槽机的研制[J].上海电气技术,2009,2(3):31-35.
- [11] 吴引明.地下连续墙侧向成槽施工新技术[J].建筑施工,2009,31(8):641-642.