

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.12.047

低净空条件下地下连续墙成槽施工工艺选择

董磊

(上海远方基础工程有限公司, 上海市 200436)

摘 要: 地下连续墙成槽过程为从地面开始的连续下切动态过程,施工过程中使用成槽设备进行成槽施工。针对低净空环境下施工净空限制,选择合适的施工工艺是低净空条件下地下连续墙成槽施工的关键环节。根据不同低净空成槽施工项目,总结 4 种低净空成槽施工工艺,并结合汪家墩站项目勘察报告,给出了针对该项目合适的施工工艺选择,对工程实际具有一定的指导意义。

关键词: 地下连续墙;成槽过程;低净空施工;施工工艺

中图分类号: TU94 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2022)12-0183-03

0 引 言

低净空是地下连续墙施工过程中常见的一种成槽环境,在地下隧道工程、城市高架桥下工程、电缆密布区域以及地铁车站设计施工中常进行净低空成槽施工。对于低净空下地连墙成槽的研究越来越引起科研人员的重视,有学者将目光集中在高架桥下地连墙的成槽施工^[1-2],也有部分科研人员对高压线下低净空地下连续墙成槽施工进行研究^[3-5]。此外,还有学者密切关注复杂环境下低净空条件下成槽施工的关键技术^[6-8]。李慕涵^[6]对市中心内 20 m 净空下地下连续墙施工,论述了该复杂环境下适合采取的有效关键技术。杜峰^[7]也对近距离低净空下地下连续墙成槽技术应采取的钢筋笼分段吊装等关键技术。一些学者还对低净空下钢筋笼吊装问题进行分析讨论^[3,7-8]。也有少部分科研人员对低净空施工进行过系统性分析,王鹏等^[9]通过系统性分析 19 m、13 m、9 m、6 m 4 种不同低净空工况的施工经验,针对性地提出了相应的解决措施,并分析了各种措施和设备的优缺点与适用性。

本文基于已完成地下连续墙低净空条件下施工案例,总结出 4 种低净空下成槽施工工艺,并根据上海远方汪家墩项目进行成槽施工工艺比选,得出适用于该项目的施工工艺。

1 低净空成槽施工工艺介绍

通过对上海远方基础工程有限公司已完工低净空

收稿日期: 2022-03-14

作者简介: 董磊(1981—),男,本科,工程师,一级建造师,从事基础施工设计与管理工作。

空地下连续墙成槽项目及部分文献,对使用的低净空地下连续墙成槽项目施工工艺进行总结,结果见表 1。其中,上海远方 SGL40 成槽机是在金泰 SGL40 成槽机的基础上进行改造的矮槽成槽机。

表 1 地下连续墙低净空施工项目统计

序号	净空高度 /m	受限情况	工程案例	施工工艺
1	20	20 m 高架	上海黄陂南路站	—
2	19	25 m 高压线缆	上海真如站	成槽机 + 铣槽机
3	15	20 m 高压线缆	耕文路站	—
4	12	18 m 高压线缆	南京中胜路	成槽机
5	12	18 m 高压线缆	南京雨润路	成槽机
6	10.3	16.3 m 高压线缆	上海龙阳站	SGL40 成槽机
7	10.06	16.06 m 高压线缆	杭州河景路站	SGL40 成槽机
8	10	10 m 高架	长沙万家丽广场站	—
9	10	10 m 高架	武胜路	铣槽机
10	9.72	9.72 m 高架	深圳人民南站	冲孔钻 + 成槽机
11	9	15 m 高压线缆	深圳黄木岗站	铣槽机
12	9	9 m 高架	南昌七里站	铣槽机
13	7.6	7.6 m 高架	长沙华雅站	冲击钻机成孔 + 方锤修孔
14	7.6	7.6 m 高架	长沙朝阳站	反循环钻机设备非常大
15	4~6	4 m 或 6 m 高架	唐家墩站	铣槽机
16	6	11 m 高压线缆	美虹线	上海远方 SGL40 成槽机

根据项目实际成槽工艺结果选用表 1 总结出四种低净空成槽施工工艺,分别是纯抓、冲抓、抓铣、纯铣,并对该 4 种工艺进行详细介绍。

1.1 纯抓

纯抓工艺是指成槽过程中仅使用矮槽成槽机进

行成槽施工。比如南京中胜路站、上海龙阳站、杭州河景路站等项目低净空区域成槽施工中,使用矮槽成槽机金泰 SGL40 或 XG500E 进行施工。该工艺操作简单,但对于硬层施工效率较低,需要辅助设备,适用于较浅的软土层、中粗砂层和细砂层。在限高条件下,能在 6 m 低净空条件下进行施工。

1.2 冲抓

冲抓工艺是指成槽过程中,上部松软土层采用冲击锤冲击引孔后使用冲方锤修槽成孔成槽方式,如长沙华雅站低净空成槽。该工艺入硬层成本较低,但由于其施工工序烦琐、功效低的缺点在低净空施工中使用较少。该工艺适用于较浅固结砂土层等强度不高的土层。在限高条件下,能在 7.6 m 低净空条件下进行施工。效率比纯抓工艺要低。

1.3 抓铣

抓铣工艺是指采用成槽机抓取槽段顶部松软土层,铣槽机直铣成槽方式。该工艺需在狭小空间内进行设备更换,过程较为烦琐,且成本较高。其优点是该工艺对于黏土层功效较快、废浆率较低,适用于空间较大的施工场地。在限高条件下,能在 6 m 低净空条件下进行施工。

1.4 纯铣

纯铣工艺是指采用低净空铣槽机进行成槽。该工艺的缺点为施工成本较高,但以其工艺简单、功效较快、地层适应性强而较多地一些复杂地层及空间环境中被广泛使用。在限高条件下,能在 4 m 低净空条件下进行施工。

根据调查结果发现,在低净空施工中,最能影响成槽工艺选择的是施工场地地质情况。在地层强度不大的情况下,由于铣槽机费用较成槽机及冲击钻机与方锤要高得多,因此在地层强度较小的情况下选择冲抓和纯抓工艺更具优势。而成槽机在低净空下,设备更换烦琐;纯抓工艺较冲抓工艺要简单,且工效更高、使用范围更广,对于某些稍硬但未达到岩层强度的地层更具优势。铣槽机因适用地层广,尤其适用于强度较大的地层而在该类项目得到广泛应用。

2 汪家墩项目工程概况

武汉轨道交通 12 号线汪家墩站与运营 8 号线未来实现换乘,8 号线汪家墩站西侧围护结构采用 800 mm 厚地下连续墙,部分地连墙位于徐东高架下,净空高度为 8.01 m,如图 1、图 2 所示。



图 1 徐东高架实景图(团结大道路口处)

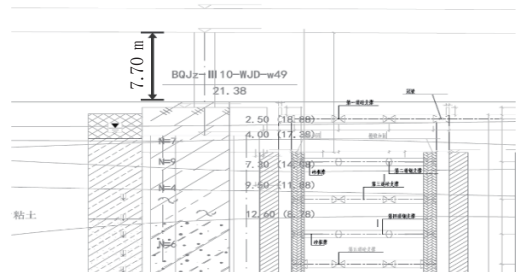


图 2 项目地质实勘

拟建场地分布土层自上而下可划分为 11 层,分别为:1-1 杂填土层,分层厚度 2.47 m;3-1 a 黏土层,分层厚度 1.5 m;3-1 b 黏土层,分层厚度 3.3 m;3-1 a 黏土层,分层厚度 2.2 m;3-4 淤泥质黏土层,分层厚度 3.1 m;3-5 粉质黏土粉砂互层,分层厚度 7.9 m;4-1 细砂夹粉土层,分层厚度 4.7 m;4-2-1 细砂层,分层厚度 14.6 m;4-2-2 细砂层,分层厚度 0.4 m;15c-1 强风化泥质砂岩层,分层厚度 1.3 m;15c-2 中风化泥质砂岩,分层厚度 19 m(见图 3)。

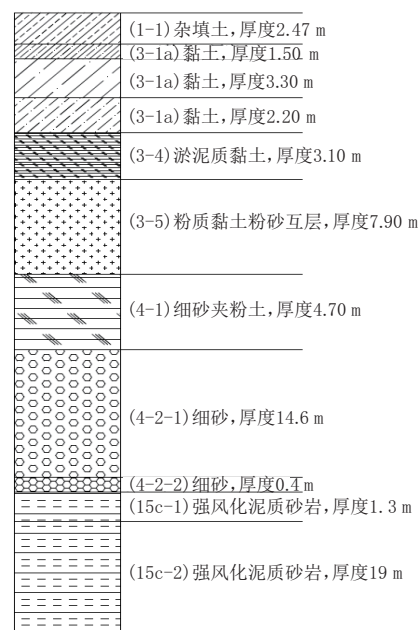


图 3 地层分布

3 施工工艺选择

3.1 净空高度

考虑徐东高架底部至地面高度为 7.70 m,该净

空下,以上提及的 4 种施工工艺都能够满足施工要求。

3.2 地质情况

根据地层勘测报告,该地层存在中风化泥质砂岩。在该种地质下,能够满足要求的施工工艺有抓铣工艺与纯铣工艺。其中,抓铣工艺的缺点是更换设备较为烦琐,尤其在空间受限的情况下;而纯铣除经济性外,都能较好地满足施工要求。

3.3 施工质量控制

由于施工过程中低净空成槽及钢筋笼吊装作业时间较长,槽段空置时间较正常槽段施工久,因此对槽壁稳定性要求更高。使用抓铣工艺槽段空置时间较纯铣工艺时间要长,且成槽机垂直度控制较铣槽机垂直度控制效果要差。因此,在质量控制方面,纯铣工艺较抓铣工艺要更优。

3.4 工效

成槽机施工时,需要转运出土箱。出土箱占地大,转运时间长。铣槽机则不需转运。该地质情况下,上部非岩层地质成槽机成槽效率高于铣槽机,但成槽机对于下部岩层无法进行有效开挖,受场地限制设备更换烦琐,且场地较小,不一定能有效满足设备更换要求。另外,设备更换可能导致设备闲置,经济性差。成槽机成槽需进行反循环,单幅槽反循环时长为 8~12 h,铣槽机不需进行反循环。因此,在工效方面,纯铣工艺较抓铣工艺要更优。

3.5 最终选择

综合考虑净空高度、现场地质情况、施工过程质量控制及工效,选择纯铣施工工艺进行该项目施工较为合理。

4 结 论

基于众多低净空实际项目施工情况,总结出 4 种低净空施工工艺,并结合汪家墩项目比选出针对该项目适用的施工工艺。提出的 4 种施工工艺对于还未形成系统的低净空施工项目具有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 凌涛,饶永强,周飞,等.低净空条件下地下连续墙施工技术研究[J].西昌学院学报(自然科学版),2017,31(2):51-54,79.
- [2] 邵凤密,李建国.低净空铣槽机施工控制要点[J].绿色环保建材,2016(2):54-55.
- [3] 姚睿,姚博,黄聿恒,等.110 kV 高压电缆下方地下连续墙工程施工关键技术研究——以杭州地铁 7 号线江东三路停车场 I 标段为例[J].中国建材科技,2021,30(5):168-170.
- [4] 李树敬.超低净空高压线下地连墙施工与安全控制技术研究[J].铁道建筑技术,2021(4):131-134.
- [5] 汤叶峰.低净空超深地下连续墙施工[J].山西建筑,2021,47(17):87-89.
- [6] 李慕涵.复杂工况环境下的地下连续墙施工[J].建筑科技,2018,2(3):11-15.
- [7] 杜峰.近距离低净空下地下连续墙成槽技术研究和探讨[J].隧道建设,2015,35(2):160-166.
- [8] 倪元珍,乾超越,焦浩.近距离低净空下地下连续墙钢筋笼的吊装施工技术[J].四川建材,2016,42(8):205-206.
- [9] 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.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com