

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.04.050

旋挖钻全护筒护壁施工技术在流砂层中的应用

曹忠良

(中交第三公路工程局有限公司工程总承包分公司,北京市 100123)

摘要: 根据青岛市双元路拓宽项目桩基施工的具体实例,介绍了旋挖钻全护筒护壁施工技术。该工程采用直径1 000 mm、长度约14 m的钢护筒,在液压振动锤作用下,一次性将护筒打入含流砂的复杂地层,旋挖钻机取土成孔,成功解决了钻孔桩穿越流砂层的难题。

关键词: 旋挖钻机;全护筒;砂层;钻孔灌注桩

中图分类号: U415.6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)04-0187-03

0 引言

钻孔灌注桩穿越流砂层施工一直是困扰建设者的难题之一,流砂层在水头压力下多为接近于流体状态。由于流砂层稳定性差,施工过程中对其产生扰动后,易向低压区发生流动而引起潜蚀、坍孔,孔壁上缘也迅速扩大,造成扩孔、坍孔等;同时,孔径、孔底沉渣厚度等均无法保证,还有可能造成埋钻等严重后果。

1 工程概况

青岛市双元路拓宽项目位于青岛市城阳区,该工程为道路拓宽涉及的输水暗渠保护工程。大沽河输水暗渠全长超过50 km,担负着青岛市近50%的原水输送任务,是青岛市重要基础设施之一。根据输水暗渠竣工图纸资料显示,暗渠建设于1977年,结构形式为单孔浆砌石盖板涵结构,建设年代久远,结构安全性能较低,本次保护采用钻孔灌注桩+条形盖梁+盖板形式的“保护桥”结构。

该工程桩基数量共计480根,桩长分别为8 m和11 m,桩顶标高距现状地面约2.8 m,孔深即分别为11 m和14 m。该地区地层特点多变,主要为:地表以下0~3 m为杂填土及粉质黏土;3~6 m为软塑到流塑深褐色淤泥,含大量的细砂;6~10 m为粉质黏土;10~18 m为粉细砂。

2 施工方案优选分析

根据地勘资料及现场试桩探测情况,施工前对

收稿日期:2022-07-30

作者简介:曹忠良(1990—),男,硕士,工程师,从事工程施工管理工作。

常用的泥浆护壁施工工艺和全护筒护壁施工工艺进行了优缺点分析对比。旋挖钻泥浆护壁成孔工艺特点是泥浆需求量大,泥浆箱倒运频繁,而且成孔质量不佳,经常出现坍孔情况,施工效率较低。而旋挖钻机全护筒施工工艺能有效提高成孔质量和成孔效率,保证工期,并且不需泥浆护壁,节能环保。因而该工程选用了全护筒护壁施工工艺。2种成孔施工工艺优缺点对比见表1。

表1 2种成孔施工工艺优缺点对比表

序号	施工工艺	优点	缺点
1	泥浆护壁	1.工艺成熟,适应性强,可成孔深度大,适用于多种地层;2.一次投入成本较低	1.泥浆制备及泥浆箱转运需要时间;2.泥浆易对环境造成污染;3.旋挖钻机施工时下钻、提钻速度不能太快,成孔效率低;4.存在坍孔的风险;5.泥浆倒运难度大
2	全护筒护壁	1.基本没有坍孔风险;2.旋挖钻机成孔速度快、效率高;3.成孔规则,钢筋保护层有保证;4.混凝土用量准确,经济、节约	1.打拔护筒时噪声较大,不宜夜间施工;2.护筒需要特制精加工,一次性成本高;3.投入大型设备较多,成本高

3 全护筒护壁成孔工艺应用现状

全护筒护壁成孔工艺是一种比较重要的桩基施工方法,优点显著、可靠性高,该工艺目前在跨海大桥的建设中应用较多。比如:沙特延布海岸线开发工程项目,采用直径1 000 mm、长度30 m左右的钢护筒,在液压振动锤驱动下,一次性埋设到位;杭州湾跨海大桥南航道桥,最大桩径为2.8 m、最大桩长为120.2 m,采用全护筒护壁,钢护筒利用2台ICEV360振动锤下沉,然后成孔;灌河大桥,最大桩径为2.5 m,最大

桩长达到了 114 m, 利用旋挖及配合钢护筒施工, 施工中利用护筒自重下沉至桩底标高; 泽蒙 - 博尔察大桥及其连接线项目, 钻孔灌注桩深度约 35 m, 采用全护筒护壁施工工艺成孔^[1]。

在跨海大桥的建设过程中, 由于桩长过大, 拆除困难, 因而大多数都被遗留在地下, 但如果桩基数量较多, 由此增加的用钢量将较大, 会造成材料和经济的较大浪费^[2]。

除利用液压振动锤驱动一次埋设到位的全护筒灌注桩施工技术外, 全护筒跟进钻孔灌注桩成孔工艺也较成熟, 但由于所用的全护筒钻机价格昂贵, 使用、维修成本较高, 应用实例较少^[3]。

4 全护筒钻孔桩施工工艺在工程中的应用

该工程桩纵向间距 5 m、横向间距 10 m, 孔深分别为 11 m 和 14 m。孔深 11 m 桩有 186 根, 配 4 个长 12 m 钢护筒; 孔深 14 m 桩有 294 根, 配 5 个长 15 m 钢护筒。桩位布置平面图和横断面图见图 1、图 2。经过刚度计算, 考虑周转次数及借鉴同类工程经验, 该工程护筒采用厚度 12 mm 的标准钢板卷制而成。首先, 根据护筒的需求长度进行钢板下料, 卷制成型校圆后接长。要求对接口处采用坡口焊接, 采用单面焊双面成型工艺, 焊缝需饱满; 钢管同心保证垂直度。其次, 钢护筒上口在打拔机的强力震动作用下容易发生变形, 下口在护筒振动切割土体或遇到石块时也易发生变形, 所以在护筒上下口补焊 40 cm 环形钢板作为包边, 包边钢板紧贴护筒外壁, 环形焊缝饱满密实。

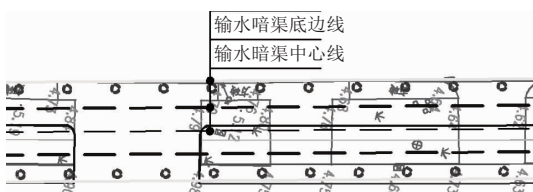


图 1 桩位布置平面图

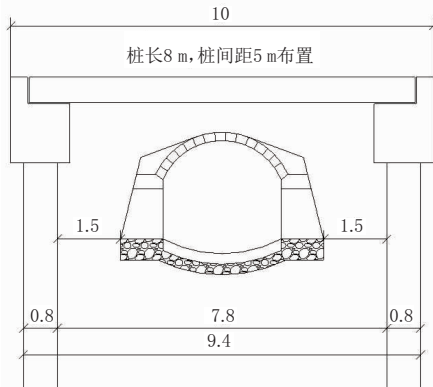


图 2 桩位布置横断面图(单位:m)

4.1 施工工艺流程

施工过程中 9 根桩作为 1 个施工周期 (共 9 个护筒), 一次性放样, 打拔机逐个打入, 旋挖钻机紧跟逐个成孔, 下放钢筋笼后干孔导管法灌注混凝土, 依次拔出护筒后进入下一道工作循环。工艺流程为:

(1) 测量定位。采用全站仪定出桩位和标高, 在中心桩四周画出十字架埋设 4 个护桩, 以便恢复中心桩及在钻孔过程中随时检查孔位是否偏移。

(2) 钻机就位引孔。为保证桩位准确及减小下护筒时的摩擦力, 先采用旋挖钻机进行桩位引孔, 深度为 3 ~ 5 m, 见砂层为宜。引孔时需及时对桩位进行校核。

(3) 打设护筒。护筒采用专用打拔机震动下沉, 首先启动液压振动锤的低频档, 随着护筒贯入深度和贯入地层难度的加大, 逐步提高振动锤的频率。护筒下沉过程中, 每下沉 5 m, 采用水平尺测量护筒的垂直度, 复核桩位护桩到护筒的距离, 以保证护筒垂直度和桩位偏差控制在容许范围内, 护筒埋设后符合设计要求。

(4) 钻孔。护筒下沉完成后, 验收护筒偏差, 合格后旋挖钻机就位钻孔。钻机按照“骑行”方式进行单排连续钻孔, 旋挖钻机底盘为伸缩式自动整平装置, 并在操作室内有仪表准确显示电子读数。当钻头对准桩位中心十字线时, 各项数据即可锁定, 不需再作调整。旋挖钻机定位完成后, 钻头中心和理论桩基中心应对正准确, 误差宜控制在 2 cm 内。旋挖钻机作业时保持钻杆匀速转动, 避免取土斗底部土体发生挤压破坏, 确保土体顺利进入取土斗中。由于桩长一般, 孔深不大, 采用筒钻钻进, 中途不需换钻头, 节约了时间。钻出的泥土用装载机及时清理成堆, 组织渣土运输车统一外运^[4]。

(5) 终孔测量。当钻进达到设计要求深度后, 提起钻杆, 利用测绳结合钻机数显值测量孔深, 并在浇注混凝土前测量孔底沉渣厚度。

(6) 下钢筋笼。钢筋笼采用加工场集中加工, 统一运至现场利用吊车起吊并下放就位。

(7) 下导管并浇筑混凝土。混凝土浇筑采用罐车就地利用导管进行浇注。

(8) 桩身混凝土的顶面标高控制。需考虑后续拔除护筒造成的标高损失, 结合桩头超灌的要求, 达到相应标高后停止浇注。

(9) 拔除导管及护筒。混凝土浇筑完成后拔出导管, 钢护筒利用打拔机将护筒震动拔出。拔护筒时,

严格控制提升速度,谨防提升速度过快导致护筒破坏孔壁。护筒拔除过程中同时为混凝土震动密实的过程,匀速缓慢拔出有助于混凝土的密实性,如图3所示。



图3 护筒施工现场照片

(10)再次确认桩顶标高。护筒拔出后,再次量测桩顶标高,若标高不足,可根据需要继续补充混凝土,确保桩顶标高准确。

4.2 施工过程中常见的问题及措施

(1)护筒加工质量控制。护筒加工前需按需求对其进行计算分析,确定钢板材质及厚度,确保护筒刚度满足要求,避免震动下沉过程中变形。

(2)护筒竖直度控制。护筒震动下沉过程中竖直度是关键控制点,若竖直度误差超限,后续旋挖钻机将无法正常钻孔取土。护筒下沉过程中应及时复核其竖直度,打拔机液压夹需沿护筒上口周边均衡作业,严禁从同一位置长时间震动下沉。

(3)孔内坚硬层处理。出现护筒不能一次性打入

到位的情况时,可采用合适的短护筒临时护壁,利用旋挖钻机取出护筒内的土体并用螺旋钻将孔内坚硬层搅松动,然后拔出短护筒,将全程护筒打入,继续钻孔。

(4)孔底流砂上涌。若桩底标高位于流砂层内,成孔后易出现孔底流砂上涌的情况,需在成孔后短时间内进行素混凝土封底或灌水反压,并尽快灌桩,避免孔底标高发生变化。

5 结语

全护筒护壁成孔施工工艺可实现护筒一次性埋设到位,适用地层广,孔底沉渣可控,成孔质量有保证,不塌孔,同时钻机作业也比较安全。此外,可以避免泥浆护壁带来的环境污染及用水问题。该工艺在青岛市双元路拓宽项目输水暗渠保护工程得到成功应用,成功解决了流砂层成孔的难题,大幅缩短了工期,质量、环保效益显著,同时取得了良好的经济效益和社会效益,可为后续同类项目施工提供借鉴。

参考文献:

- [1] 胡刚,康鑫,魏丽容.超40m深桩全护筒旋挖施工工艺的应用现状[J].建设科技,2016(2):103.
- [2] 孙健.全护筒旋挖灌注桩施工技术的应用[J].住宅与房地产,2019(30):177.
- [3] 安绍灿,司医普.旋挖钻机全护筒跟进技术研究[J].住宅与房地产,2019(34):238.
- [4] 翁玉峰,张远林,陈平宇,等.深护筒施工及循环利用施工工艺[J].中外公路,2012,32(增刊1):116-117.

《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