

第①—第②层,下伏基岩为下元古界卢镇关群小溪河组(Pt1x)的花岗片麻岩。桥位区域,地下水的核心种类,实际分类是孔隙型潜水,水位埋深为 6.1~7.8 m。

2.3 预制管桩参数

植入式预制管桩根据桩径分类共有两种形式:分别为 PHC-1000C(130)、PHC-600AB(130),PHC-1000C(130)单桩竖向承载力特征值为 4 000 kN,PHC-600AB(130)单桩竖向承载力特征值为 1 600 kN。

3 预制管桩植入法施工工艺

预制管桩植入式施工工序为:场地平整→桩位放样→钻机就位→护筒埋设→旋挖成孔→成孔质量检查→下导管→灌注砂浆→植桩→振动锤击→桩位精调→拔出护筒。

成桩孔径为 150 mm 水泥砂浆+预制管桩桩径+150 mm 水泥砂浆。

4 旋挖钻植入桩施工缺陷分析

预制管桩设计时考虑工期短、节能环保等特点,取消了传统旋挖成桩所必须采用的泥浆护壁工艺,若在岩性及地质结构较好的区域相关缺陷或许不明显,然而,当有多种不稳定地层与地下水丰富地层共存的复杂地质条件时,由于缺乏泥浆护壁的保护,管桩施工便可能面临塌孔等潜在风险。这些复杂地质条件不仅加剧了施工难度,更可能因处理不慎而导致工程质量下降,甚至诱发安全事故。

以安徽合枞高速装坝上街高架桥左幅 13# 桩基础为例,其详细设计的高程参数见表 1。原地面地层之下,主要由填土层、砂质粉土层以及不同风化程度的花岗岩层(全风化、强风化、中风化)构成。

表 1 坝上街高架桥左幅 13# 桩基础设计高程参数表

原地面高 程 /m	桩顶设计 高程 /m	桩底设计 高程 /m	全风化层 顶高程 /m	强风化层 顶高程 /m	中风化层 顶高程 /m
117.01	113.92	98.92	109.44	105.44	100.72

在钻进作业过程中,当钻进至护筒顶高程以下 4 m 处(即高程 113.01m)时,孔内开始逐渐显现地下水渗入迹象。随着钻进深度进一步增加至 10 m(对应高程 107.01 m),孔壁开始失去稳定性,出现细微的裂缝和剥落。这些裂缝逐渐扩大,孔壁土层及砂砾层开始脱落,进而引发更大规模的坍塌。坍塌过程中,孔内土壤和砂砾石不断涌入,使得钻孔空间迅速缩小^[6]。同时,护筒受到孔内坍塌产生的压力,发生明显

下沉,进一步加剧了孔内的不稳定状态。

针对上述问题,若我们尝试采用加长钢护筒的应对策略,将不可避免地面临多重挑战。首先,在精确探测和定位孔壁薄弱位置方面,由于地质环境的复杂性和不确定性,准确识别孔壁薄弱位置成为一项艰巨的任务。其次,地质结构的多样性和变化性使得同一套钢护筒难以适应不同位置的施工条件。即使经过精心设计和优化,钢护筒的通用性仍然受到严重限制,这无疑增加整个作业场景中涉及到的相关风险。再者,钢护筒埋设过深使护筒拔出困难,不仅影响了施工进度,还可能对成本造成显著影响。这是因为过深的埋设会导致护筒与周围土壤之间的摩擦力增大,使得拔出过程变得异常困难。这不仅增加了施工难度,还可能对植桩的质量和稳定性产生负面影响。

另一方面,采用泥浆护壁的方法虽然能够在一定程度上解决问题,但这种方法显然与当前倡导的绿色施工和环保理念相悖。泥浆护壁过程中产生的废弃物和污染物可能对周边环境造成不良影响,不符合可持续发展的要求。

针对上述技术难题,致力于研发一种新型设备,该设备专为在不使用泥浆护壁的复杂多变地质环境下作业而设计。其主要目标在于解决因常规护筒埋设深度不足导致的支护作用失效问题,从而有效避免孔壁失稳和塌孔频发等施工难题。该设备的应用将大幅减少成本浪费,并显著提升成桩质量。同时,通过实践应用,总结出了一套高效、实用的施工方法,为工程项目的高效实施提供了有力的技术支持和宝贵经验。

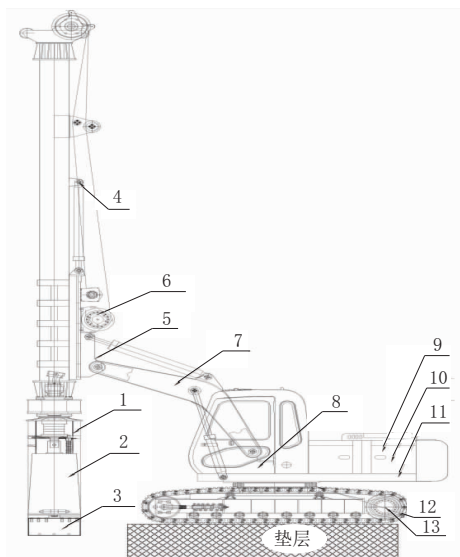
5 旋挖机钢护筒埋设钻孔一体化装置设计原理与优势

5.1 设计图纸

经过精心设计与优化,本套设备在施工过程中能够展现出显著的效果,这主要归功于其多个关键部件的协同作用与高效配合,如图 2 所示。

5.2 钢护筒一体化装置钢护筒运行原理

设备的主要工作原理在于,通过旋挖机的驱动装置的正向转动,驱动转换装置,进而带动工具护筒和工作护筒的旋转,如图 3 和图 4 所示。这种旋转动作能够有效地实现护筒的埋设功能。相反地,当驱动装置反向转动时,该设备能够实现护筒的拔出功能。



1—转换装置;2—旋挖机钻头;3—钢护筒;4—加压油缸;5—安装座总成;6—主副卷扬总成;7—变幅系统总成;8—电气系统;9—液压系统;10—动力系统;11—车架总成;12—回转支撑总成;13—底盘总成。

图2 立面布置图

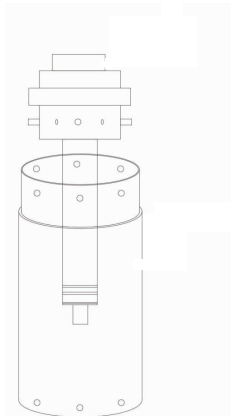
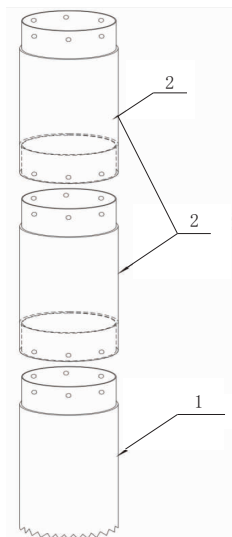


图3 转换装置示意图(提供钢护筒的动力作用)



1—工作护筒,下端呈锯齿状,主要起钻进穿透岩层的作用;
2—工具护筒,下端不带锯齿,主要起传动及护筒加长作用。

图4 钢护筒连接示意图

旋挖机钢护筒埋设钻孔一体化装置钢护筒主要原理:钢护筒有多组,依据 2~3 m 节定制成型,能够实现组合式定制的效果,充分达到护壁效果。如果遭遇岩层坚硬地质,可调控实际的埋设深度,护筒依靠螺栓进行连接或拆卸。

关于该设备中使用的钢护筒,其设计特点在于采用多组定制成型的结构,每节钢护筒的长度通常选择为 2 m 或 3 m,且支持组合式定制,以充分满足护壁效果的需求。在遭遇坚硬岩层等特殊地质条件时,设备允许设置埋设深度。此外,钢护筒的壁厚达到 10 mm,确保了其结构强度和稳定性,而各节钢护筒依靠螺栓来完成连接,确保了连接的牢固性和拆卸的便捷性。

6 工程应用

施工流程为:场地修整→桩位放样→钻机就位→护筒埋设及钻进→旋挖成孔→成孔质量检查→下导管→灌注砂浆→植桩→振动锤击→桩位精调→拔出护筒。

测量放样:如图 5 所示,采用极坐标法分别测放各桩位的设计纵、横轴线,即过基桩中心点分别引 4 根护桩,同时保证护桩安装牢固^[7]。

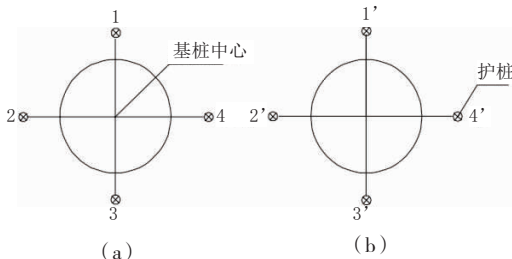


图5 桩基施工测量控制示意图

场地修整:在旋挖机下方采用石渣或砖渣填筑平台,碾压密实,避免产生不均匀沉降,表层铺设 16 mm 钢板,提高整体结构承载能力。但平台的厚度需要根据现场实际情况调整,必须预留安拆钢护筒的空间。若是护筒长 2 m,则高度可设定为 2.5 m。

护筒埋设及钻进:旋挖机就位后,开始安装工作护筒,通过护桩拉出桩位中心点,对中后进行埋设。采用工具护筒向下钻进,当钻进到距地面 0.5 m 位置(应预留 0.5 m 以上的高度,便捷安置或者是拆卸),停止埋设将工具护筒与工作护筒的螺栓开展拆除的处理,开始下放钻杆进行钻进工作,待钻进深度与护筒埋设深度一样时,提升钻杆,再套接另一个工具护筒,旋转下放,下放到设计孔深。反向则可拔出护筒。

7 效果分析

在安徽合枞高速桩基工程中,旋挖机钢护筒埋设钻孔一体化装置得到了成功应用。通过优化施工流程、加强现场管理等措施,有效解决了旋挖钻植入桩施工中存在的护筒埋设不标准、塌孔等问题。同时,该设备的应用还提高了施工效率和质量,降低了施工成本,为工程实践提供了有力的技术支撑和实践指导。

8 结 论

本文通过对旋挖机钢护筒埋设钻孔一体化装置在桥梁植入桩施工中的应用进行深入探讨和分析,该设备能够适应不同地质条件,提高施工效率和质量,减少作业成本,具有显著的实用价值和推广意义。未来,随着桥梁工程建设的不断推进和技术创新

的不断深入,旋挖机钢护筒埋设钻孔一体化装置将在更多领域得到应用和推广。

参考文献:

- [1] 钟彦之.新建高速公路隧道下穿既有铁路隧道施工影响分析[J].四川建筑,2021,41(6):98-100.
- [2] 周宁,刘昌杰.旋挖钻机在桥梁植入桩施工中的应用[J].建筑机械,2022(8):56-59.
- [3] 张群瑜.复杂地质条件下预制管桩施工技术[J].散装水泥,2023(5):149-151.
- [4] 戴益娥.旋挖钻在高速公路改扩建项目中的应用分析[J].交通世界,2018(36):92-93.
- [5] 王卿,陈光,刘勇,等.洞庭湖区高速公路中小跨径桥梁 PHC 管桩标准化设计及试验研究[J].公路,2024(4):139-146.
- [6] 王敦武.旋挖钻孔灌注桩穿越高水位、杂填土层防塌孔施工技术研究[J].工程技术研究,2023,8(2):49-51.
- [7] 邓海清,邓晓强.植入法在桥梁工程 PHC 管桩施工中的应用分析[J].江西建材,2023(11):249-251.

《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.csdqyf.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com