

Technical points and quality control strategies of rotary pile construction in karst area

Runhua Xiao

Zhongnong Cloud Warehouse (Fangchenggang) Logistics Co., Ltd., Fangchenggang, Guangxi, 538001, China

Abstract

Karst regions present complex geological conditions, presenting significant challenges in rotary pile construction. Common issues during operations include borehole collapse and drill misalignment, which not only compromise construction quality but may also create safety hazards. In this context, strengthening technical management and implementing quality control measures becomes crucial. This paper focuses on two key aspects: essential technical principles for rotary pile construction in karst areas and effective quality management strategies. Through systematic analysis, this study aims to provide practical references for construction teams, enabling enhanced technical oversight, improved project outcomes, and safer construction practices.

Keywords

karst area; rotary pile construction; construction technology; quality management

岩溶地区旋挖桩施工技术要点及质量控制策略

肖润华

中农云仓（防城港）物流有限公司，中国·广西防城港 538001

摘要

岩溶地区地质条件复杂，在旋挖桩施工作业的过程中面临的困境和问题相对较多，例如在施工建设的过程中很容易会出现塌孔、埋钻偏位等相应情况，影响施工质量和施工效果，甚至可能会埋下安全隐患。在这样的背景下加强技术管理并落实质量控制是十分必要的，本篇文章也将目光集中于此，从岩溶地区旋挖桩施工技术要点和质量管理策略两个维度展开论述。希望通过本篇文章的探讨和分析可以为相关施工单位提供更多的参考与借鉴，加强技术控制，提高施工质量和施工效果，保障施工安全。

关键词

岩溶地区；旋挖桩施工；施工技术；质量管理

1 引言

岩溶地区存在溶洞、溶沟、裂缝等相应不良地质现象，在这样的地质环境下展开旋挖桩施工作业时面临的挑战和问题是相对较多的。想要保证施工质量和施工效果就必须从施工流程出发，明确不同环节的技术要点并加强质量控制，更好的协调质量、进度和安全等各方要素。

2 岩溶地区旋挖桩施工技术要点

在岩溶地区旋挖桩施工技术要点分析的过程中可以从地质勘探与方案设计、成孔施工、钢筋笼安装、混凝土灌注等相应环节加强技术控制和技术管理，如图 1 所示

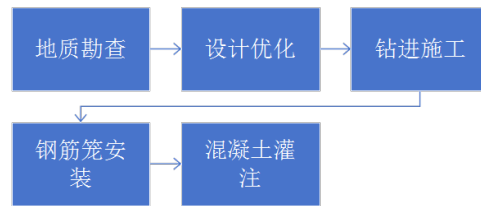


图 1；岩溶地区旋挖桩施工技术流程

2.1 勘察设计

施工设计是施工建设过程中的重要参考性文件，对于施工质量、效率、安全会起到至关重要的影响，因此在岩溶地区旋挖桩施工正式落实之前做好准备工作、落地质地勘查并优化施工设计是十分必要的。在地质勘察期间，需采用综合勘查手段，在常规钻探勘察的基础之上可引入地质雷达、声波测试等相应的技术方法收集更加全面完整的信息数据，配合数据分析掌握该地区的实际情况，明确溶洞分布规模、填充情况、顶板厚度等相应信息，为施工设计方案的优化和调整提供更多的信息参考。此外在地质勘查工作落实的过程

【作者简介】肖润华（1987-），男，中国广西桂林人，本科，工程师，从事基础工程、建筑工程相关施工技术、质量、安全的管理研究。

中还需加强对桩位周边范围的勘测，通过加密勘测的方式获得更加准确的数据。在此之后绘制地质剖面图，将勘查数据直观地呈现出来。

在施工方案设计及优化的过程中则需根据地质勘查结果具体问题具体分析，设置专项施工方案。例如在小型填充溶洞施工方案设计中可以通过常规成孔工艺结合局部加固的方式提高施工效果。而在大型空洞或串珠状溶洞施工方案设计中则需要着重关注填充支护等相应施工内容。在施工方案设计中还需从机械设备、应急预案等多个维度来完善施工方案，为后续各项施工活动的顺利推进打下坚实基础。

2.2 成孔施工

在成孔施工作业的过程中需抓住三大关键点。

首先，需加强钻进控制。一般情况下，在开孔阶段应当坚持低速慢性的原则，缓慢推进钻头，当钻头入土深度达到1~2m以后才可以逐步提升速度，这可以有效避免在钻进的过程中对于周边环境造成较大的扰动和影响。若在钻进的过程中遇到溶洞顶板则可通过轻压慢钻的方式加强对钻进压力的控制，有效避免顶板坍塌的问题。在进入溶洞以后还需要根据填充情况具体问题具体分析，对钻进参数作出适当调整。例如，若为流塑状填充，这时则需要控制钻进速度，避免出现孔壁失稳问题。若为空洞则应当停止钻进作业进行填充处理。

其次，需做好溶洞处理。如表2为溶洞处理流程。在溶洞处理的过程中可根据岩溶地区的地质特点紧抓小型填充溶洞、处理大型空洞或无填充溶洞处理及裂隙发育区溶洞处理三个方面来展开论述。在小型填充溶洞处理的过程中可坚持充抓结合的原则，钻斗抓取填充材料并同步注入泥浆，控制孔壁压力，若出现填充材料坍塌的情况则需通过投入砂石或粘土反复冲捣压实后落实钻进作业。在大型空洞或无填充溶洞处理的过程中可采用片石加粘土填充，并控制片石和粘土的填充比例，配合钻斗压实、填充高度控制达到较好的处理效果。若该地区顶板相对较薄，在1m以下，这时则可通过套管跟进支护保障施工安全。在钻进至溶洞底板1m以下后才可以拔出套管。裂隙发育区溶洞处理的过程中则需加强现场观察，若出现泥浆漏失等相应情况则需停止钻进作业，并通过注入稠泥浆、掺入水泥浆的方式来封堵裂缝。

表 2: 溶洞处理流程

步骤	内容	细节
1	发现溶洞	钻斗进入空洞，泥浆液面下降
2	填充材料	投入片石+黏土，钻斗压实
3	套管跟进	套管下至溶洞底板，防止坍塌
4	继续钻进	穿过处理后的溶洞段，进入完整岩层

最后，需加强孔壁稳定性控制，通过泥浆护壁的方式形成有效保护层。在成孔作业开展的过程中应当持续监测泥浆液面高度，并在每钻进5~10m或穿越溶洞时引入超声波

测孔仪落实测量工作，保障施工质量达标。

2.3 钢筋笼安装

首先，在钢筋笼制作的过程中可采用分段制作的方式保障钢筋笼制作质量，分段长度可根据后续施工中的吊装设备的能力具体问题具体分析。在此基础之上需加强主筋连接控制，保障接头错开率占50%以上。在钢筋笼外层可通过设置混凝土保护层垫块，配合加劲箍的应用来确保钢筋笼的整体刚度。

其次，在钢筋笼安装的过程中需结合钢筋笼的实际情况来科学选择吊装设备。一般可采用双机吊装或单机两点起吊的方式保障吊装的平稳性，避免在吊装作业开展的过程中钢筋笼摇晃、碰撞出现变形问题。在钢筋笼下放时需控制下放速度，匀速慢放。如果在下放的过程中遇到了阻隔物，需做好阻隔物处理后再继续下放。在钢筋笼下放置指定区域以后应当做好固定工作，并控制其中心变差和顶面标高误差^[1]。

2.4 混凝土灌注

首先，在混凝土灌注之前需要落实准备工作，相关工作人员需要加强对孔底沉渣厚度的检查，保障其厚度达标。一般情况下端承桩和摩擦桩的沉渣厚度应当分别控制在50mm以上或100mm以上。在此之后可借助导管进行清孔，导管可以采用250~300的无缝钢管，在导管清孔之前需检查导管连接是否稳固，分析是否存在漏水问题。在此之后，可通过现场实验的方式来判断混凝土的强度是否达到了设计标准。从塌落度、初凝时间等多个维度来展开分析，对混凝土参数作出适当调节。

其次，在混凝土灌注的过程中应当控制首盘混凝土用量，根据导管埋深深度具体问题具体分析，做出精准计算。在灌注作业开展的过程中应当控制导管埋深在2~6m。在提升导管的过程中应当保障提升速度均匀，避免导管提升过快出现断桩等相应情况。

最后，在灌注过程中若遇到溶洞段则应当适当减缓灌注速度，并且每隔一段时间落实混凝土面的高度测量，确保混凝土能够填充溶洞空间，避免出现夹层问题。此外，在混凝土灌注的过程中还需做好超灌控制，确保桩顶混凝土超灌高度能够有效覆盖溶洞影响区，一般情况下可以将超灌高度控制在0.5m~1m之间，在此之后通过质量验收确保混凝土施工质量达标^[2]。

3 岩溶地区旋挖桩施工质量控制要点

3.1 做好质量检测

质量检测是质量控制的重点与核心，质量检测是否有效落实将会直接影响整体施工质量，必须引起关注和重视。而在质量检测的过程中需坚持具体问题具体分析的原则，从如下几点着手提高质量检测效果。第一，在质量检测之前需要确立不同阶段、不同环节的质量检测方式，例如成孔后可采用超声波检测孔型、垂直度及溶洞处理效果。在桩基施工

结束以后可通过低应变动力检测的方式配合单桩承载力实验来判断桩基施工是否达标,若桩基穿越大型溶洞,这时则可通过钻芯法检测的方式来验证混凝土的胶结情况及桩底沉渣厚度。第二,在质量检测的过程中应当确定完善的质量检测流程。配合责任机制、奖惩机制建设来更好地规范相关工作人员的施工行为。并通过环节质量监控以零保整,提升整体施工质量和施工效果^[3]。

3.2 特殊情况处理

在质量控制的过程中还需注意特殊情况处理技术的有效应用。例如塌孔处理、埋钻处理、混凝土超灌控制等等。在塌孔处理的过程中需根据塌孔情况具体问题具体分析。若出现局部坍塌即为轻微塌孔,这时则应当停止钻进作业,并且通过投入粘土和片石配合钻斗压实、注入高比重泥浆的方式来保证施工质量。若出现孔口塌陷,这时则可以通过钢板桩或木桩围护孔口,在清除塌落土体后回填砂石。

在埋钻处理的过程中需根据埋钻深度来展开分析解决对策。若钻头被坍塌物埋住,这时则可通过注入高压气体松动土体,然后引入起重机配合钻机提升来避免钻杆断裂,若埋深较深超过5m,这时则可借助气压反循环法,应用导管输送高压空气,形成气液混合物向上反弹^[4]。

最后,在混凝土超灌控制的过程中需通过理论计算方式并预留足够的备用混凝土来进行控制。当混凝土面接近溶洞顶部时则可通过间断灌注的方式保证每次灌注高度在1m左右,在混凝土初凝结束以后继续灌注控制超灌量。

3.3 设备及材料控制

设施设备及施工材料对于施工质量会起到至关重要的影响,为此在施工质量控制的过程中相关工作人员必须提高对设施及材料的关注和重视,针对性的优化管理策略,为施工建设工作的开展提供物质保障。

在设备管理的过程中可建立专业设施设备维修队伍,由维修人员根据不同设施设备的购入时间、老化程度、常见问题具体问题具体分析,确定不同设置设备的维修保养周期

及维修保养重点,定期定向落实设施设备维修保养工作,确保设施设备处于最佳运行状态。还可以通过建立设备台账的方式为设备维修计划的调整提供更多参考。

在材料管理上需坚持全过程管理原则。在材料采购阶段可结合施工设计图纸明确不同施工环节对于材料的质量、性能、数量要求,合理拟定采购清单,严格按照规范要求落实采购工作,加强采购质量控制。在材料运输及储存期间需加强储存环境管理,避免因环境管理不到位出现材料性能受损、形变等相应问题。在材料正式进场应用之前还需落实对材料的二次检验,判断材料在运输及储存阶段是否出现质量性能受损的问题,若出现应及时剔除不合格材料,并做好材料补充,保障材料质量不能达标^[5]。

4 结语

岩溶地区旋挖桩施工的施工难度是相对较大的,存在的施工问题也相对较多,在这样的背景下加强技术控制和技术管理是十分必要的,相关单位工作人员须紧抓勘察设计、成孔施工、钢筋笼制作安装、混凝土灌注等相应关键点加强技术管理。在此之后可通过质量检测、材料设备管理及特殊情况处理来加强质量管控,确保施工质量达标。

参考文献

- [1] 吴力鼎. 岩溶地区旋挖桩桩基施工难点问题及经验总结——以贵州省遵义市某酒厂为例 [J]. 科学技术创新, 2023, (17): 113-116.
- [2] 顾超. 岩溶地区旋挖钻孔灌注桩基础施工关键技术分析 [J]. 工程建设与设计, 2023, (05): 191-193.
- [3] 饶振兴,康春景. 旋挖钻孔灌注桩在岩溶地基处理中的应用 [J]. 江西建材, 2022, (04): 118-119+122.
- [4] 徐丽丽,韦捷,阳利君. 旋挖桩技术发展演变及其在岩溶区域的应用探讨 [J]. 西部交通科技, 2021, (10): 70-74.
- [5] 邹鲁德,曹东伟,金波. 岩溶地区旋挖桩成孔质量控制技术研究 [J]. 城市建筑, 2021, 18 (27): 141-143.