

灌注桩超长留空段施工中的质量控制与安全保障

阴世宁 史少博 徐涛 王硕

中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司 河北 保定 071000

摘要: 本文聚焦于承德市双滦区拟建冷轧生产制造项目场地地质条件, 深入探讨灌注桩超长留空段施工的质量控制与安全保障要点。通过分析场地的地形地貌、岩层分布与岩质特征, 结合灌注桩施工工艺, 阐述如何应对超长留空段带来的挑战, 提出针对性的质量管控与安全防护措施, 以期为类似工程提供实用参考。

关键词: 灌注桩; 超长留空段; 质量控制; 安全保障

引言: 随着建筑技术的不断发展, 灌注桩作为一种常见的基础处理方式, 在各类工程项目中得到了广泛应用。在特定地质条件下, 如承德市双滦区拟建冷轧生产制造项目所面临的复杂地层, 灌注桩超长留空段的施工难度显著增加。超长留空段不仅考验着施工队伍的技术水平, 也对质量控制与安全保障提出更高要求。本文将从工程实践出发, 深入分析超长留空段灌注桩施工的特点及难点, 探讨有效的质量控制与安全保障措施, 以期为类似工程提供有益借鉴。

1 工程地质条件分析

1.1 地形与地貌

拟建项目地处低山坡脚, 这一地理位置的选择在地质条件上具有一定的优势与挑战。勘察期间, 地面孔口标高在410.52m至412.17m之间, 显示出场地的整体高度较为一致, 且场地相对平整开阔。周边地势同样展现出开阔平坦的特点, 缺乏高山沟谷的复杂地形, 使得地貌类型显得单一而易于管理。这种相对平缓的地形地貌为灌注桩的施工带来了诸多便利, 特别是在场地布置与机械设备停放、移动方面。平坦的场地便于施工机械的快速移动与定位, 提高了施工效率。然而, 平缓的地形也可能导致排水条件相对不足。在雨季时, 由于地势缺乏足够的坡度以迅速排除积水, 项目现场可能会面临积水隐患。这种积水不仅会影响施工进度, 还可能间接影响超长留空段灌注桩的施工质量和安全性, 因为积水可能导致土壤软化, 增加塌孔的风险^[1]。

1.2 岩层分布与岩质特征

1.2.1 土层分布

场地自上而下依次分布着多种土层, 包括填土、粉质黏土、细砂和圆砾等。这些土层的物理性质和力学特性各不相同, 对灌注桩的施工构成了不同的挑战。杂填土与素填土由于堆积年限短, 其压缩性较高且均匀性一般, 这意味着在灌注桩成孔过程中, 孔壁容易发生坍塌。

这种坍塌不仅会增加施工难度, 还会给超长留空段的护壁工作带来极大的挑战。设计桩基础部分留空段深度达7m, 留空段所处地层主要为杂填土及粉质黏土部位, 过厚的杂填土层对留空段的成孔及灌注带来了巨大的挑战。

1.2.2 岩层特性

在更深的岩层中, 强风化片麻岩的风化裂隙发育, 岩体破碎, 这使得其稳定性较差。而中风化片麻岩虽然相对较硬, 但也存在较多的裂隙, 这同样会对灌注桩的施工造成不利影响。当灌注桩钻进至这些岩层时, 钻具的磨损会加剧, 施工难度和成本都会相应增加。更为关键的是, 若部分钻孔深度达到基岩后, 钻具钻进过程中带来的钻杆都抖动, 导致泥浆页面的晃动, 对杂填土及砂层产生冲刷, 不利于成孔稳定性。因此, 在设计和施工过程中, 必须充分考虑岩层的分布和特性, 采取相应的技术措施来确保灌注桩的施工质量和安全性。

2 灌注桩超长留空段施工特点及难点

2.1 施工特点

灌注桩超长留空段的施工是一个复杂且耗时的过程, 其特点鲜明且极具挑战性。从开孔钻进开始, 到后续的清孔、钢筋笼下放以及混凝土灌注, 每一个工序都紧密相连, 且耗时较长。这种长时间的施工周期要求施工团队必须保持高度的专注和耐心, 以确保每一步都精准无误。留空段的长度是灌注桩施工中的一个关键因素。由于留空段较长, 不同地层对施工工艺的适应性要求也随之提高。特别是在土层与岩层之间的过渡段, 钻进参数的精准切换变得尤为重要。稍有不慎, 就可能导致钻进困难、孔壁坍塌等问题的发生。另外, 超长留空段还意味着桩身与周边土体、岩体之间的相互作用更为复杂。这种复杂性不仅增加了对桩身垂直度和孔径精度的把控难度, 还可能导致桩身质量的不稳定。因此, 在施工过程中, 必须采取一系列的技术措施来确保桩身的

稳定性和精度。

2.2 施工难点

2.2.1 护壁难题

超长留空段给护壁工作带来了极大的挑战。由于留空段较长,护壁泥浆需要长时间承受孔壁的压力。这种长时间的受力状态容易导致护壁泥浆的失效,进而引发塌孔等严重问题。特别是在填土这种不稳定地层中,塌孔的风险随着留空段长度的增加而直线上升。一旦塌孔发生,不仅会延误工期,还可能导致桩身局部扩径、缩径等质量问题,严重影响桩身的承载能力和稳定性^[2]。

2.2.2 混凝土灌注挑战

在超长留空段进行混凝土灌注时,面临着诸多挑战。首先,混凝土在灌注过程中容易出现离析、堵管等现象。这主要是由于混凝土在灌注高度较大时,其下落冲击力也随之增大,导致混凝土内部的颗粒分布不均。其次,灌注高度大还意味着混凝土对孔底沉渣的扰动也会增强。这种扰动可能导致桩底沉渣厚度难以控制在规范内,进而影响桩身与地层的粘结力。最终,这些不利因素都会降低桩身的承载能力,对工程的整体安全性构成威胁。

3 灌注桩超长留空段施工质量控制措施

3.1 成孔质量控制

在超长留空段灌注桩施工中,成孔质量控制是关键环节。根据场地地质情况,应选用合适的钻机型号,如在杂填土钻进为主的区域,优先选择扭矩小、钻速可灵活调节的钻机,以确保钻进效率和孔壁稳定性。钻机就位时,需利用全站仪、水准仪进行精准定位,确保桩位偏差在允许范围内,并调整钻机底盘水平,保证桩身垂直度初始偏差不超过规范值。钻进过程中,需动态调整钻进参数,如在土层钻进时,应放慢钻速、减小钻压,以防止塌孔;进入岩层后,可适当增加钻压与钻速,但需避免钻具过度磨损。同时,需实时监测钻进速度、扭矩等参数,一旦出现异常波动,应立即停机排查,以防止孔斜、扩径等缺陷的产生。此外,护壁措施也至关重要,应采用优质泥浆护壁,根据地层特性调配泥浆比重、粘度等指标,如在填土、砂层中,需增大泥浆比重至1.2-1.3,以增强护壁能力。定期检测泥浆性能,及时补充新浆,以维持护壁效果。在必要时,可采用钢护筒跟进护壁,特别是在超长留空段上部不稳定地层,以确保孔壁的稳定性和安全性。

3.2 钢筋笼质量控制

钢筋笼作为灌注桩的重要组成部分,其质量控制直接关系到桩身的承载能力和稳定性。在制作钢筋笼时,

应严格按照设计要求进行加工,确保主筋间距偏差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 以内,箍筋间距偏差不得超过 $\pm 20\text{mm}$ 。同时,加强筋与主筋的焊接需牢固可靠,焊点饱满,以保证钢筋笼的整体刚度满足起吊、下放要求。为了增加钢筋笼在起吊过程中的稳定性,可增设临时加固筋,在下放前再行拆除。在钢筋笼下放过程中,需采用大型起吊设备,并多点起吊,以确保下放过程的平稳性。同时,需利用铅垂线实时监测钢筋笼的垂直度,保证其在下放过程中不会出现倾斜或扭曲。若在下放过程中遇到阻力,切不可强行下压,应立即提起钢筋笼,查明原因并修复孔壁后再行下放。这一过程需谨慎操作,以免对钢筋笼和孔壁造成损坏,影响灌注桩的施工质量。

3.3 混凝土灌注质量控制

混凝土灌注是灌注桩施工的最后道工序,其质量控制同样至关重要。在选用原材料时,应选用优质的水泥、骨料与外加剂,并严格检验原材料的质量,以确保混凝土的性能满足设计要求。针对超长留空段施工特点,需设计适配的混凝土配合比,保证混凝土具有良好的流动性与和易性,坍落度控制在180-220mm之间,以防止堵管与离析现象的发生。在灌注工艺方面,应采用导管法进行灌注,导管直径需与桩径适配,并在安装前检查导管的密封性。首批混凝土灌注量要确保导管埋深不小于1m,后续灌注过程中,应严格控制导管埋深在2-6m范围内,并利用测绳进行实时监测。这一过程需谨慎操作,避免拔管过快导致断桩等质量问题的出现^[3]。同时,还需注意混凝土的振捣与养护工作,确保混凝土能够充分密实并达到设计强度。

4 灌注桩超长留空段施工安全保障措施

在灌注桩超长留空段的施工过程中,安全是首要考虑的因素。为确保施工顺利进行并保护作业人员的生命安全,必须采取一系列的安全保障措施。

4.1 人员安全保障

人是施工过程中的核心要素,因此,人员安全保障至关重要。在施工前,必须对所有作业人员进行全面、系统的安全培训,培训内容涵盖施工操作规程、应急处置方法以及相关的安全法规等。只有通过严格的考核,作业人员才能获得上岗资格。此外,在超长留空段施工现场,应设置明显的安全警示标识,以提醒作业人员注意潜在的安全风险,并严禁无关人员靠近施工现场,以防发生意外。同时,还需为作业人员配备齐全的安全防护用品,如安全帽、安全带等,并监督其正确佩戴使用,确保在发生意外时能够提供有效的保护,成孔后及时回填超长留空段位置钻孔,以保证人员安全。

4.2 机械设备安全

机械设备是施工过程中的重要工具,其安全性直接关系到施工质量和作业人员的生命安全。因此,必须定期对钻机、起吊设备、混凝土灌注设备等进行全面的保养维护,并检查关键部件的性能,如钻机的钻杆、起吊设备的钢丝绳等,确保其处于良好的工作状态。在设备操作过程中,应严格执行专人专机制度,操作人员必须持证上岗,并严格遵守操作规程,严禁违规超载、超速运行。同时,还需建立设备故障应急处理机制,一旦发生故障,能够迅速排除,恢复施工。

4.3 施工环境安全

施工环境的安全也是保障施工安全的重要因素。针对场地可能积水的问题,应提前挖设排水沟、集水坑,并配备足够的排水泵,确保施工场地排水通畅,避免因积水导致的安全事故。此外,在孔口周边应设置稳固的防护栏,防止人员坠落。夜间施工时,应保证充足照明,消除照明死角,避免因视线不佳导致的操作失误或安全事故。同时,还需加强对施工环境的监测,及时发现并消除潜在的安全隐患,确保施工过程的顺利进行。

5 质量与安全监测及问题处理

在灌注桩超长留空段的施工过程中,为确保施工质量和作业安全,必须建立完善的质量与安全监测体系,并能够及时有效地处理可能出现的问题。

5.1 质量监测

为确保桩身质量,施工过程中需利用超声波检测仪、桩身完整性检测仪等先进设备,定期对桩身质量进行全面检测。这些检测设备能够准确监测桩身混凝土的密实度、是否存在缺陷等情况。对于超长留空段这样的重点部位,应增加检测点,实施加密监测,以确保施工质量的全面把控。一旦发现质量问题,如桩身缩径、离析等,必须立即组织专家进行原因分析,并根据具体情况采取补桩、压浆加固等处理措施,确保桩身质量和承载能力满足设计要求^[4]。

5.2 安全监测

在施工现场,为确保作业安全,需布置合理的监测点,实时监测孔壁变形等关键参数。通过传感器实时传输数据,可实现对施工现场安全状态的实时监控。一旦

监测数据超出预警值,如孔壁位移过大等,必须立即停止施工,疏散现场人员,并采取相应的应急措施,如回填、加固等,以防止事态扩大。待隐患消除并确认安全后,方可恢复施工。

5.3 常见问题处理

在灌注桩施工过程中,难免会遇到一些常见问题,需及时有效地进行处理。(1)塌孔处理:若发生塌孔现象,必须迅速提起钻具,避免钻具被埋。同时,向孔内回填粘性土、砂石等混合材料,以增加孔壁稳定性。待孔壁稳定后,重新进行钻进,并调整护壁措施与钻进参数,以防止塌孔再次发生。(2)钢筋笼下放受阻处理:当钢筋笼下放困难时,需先检查孔壁垂直度与孔径是否满足要求。若孔壁垂直度偏差过大或孔径过小,可利用修孔器进行修整;还可在钢筋笼外侧涂抹润滑剂,以减小摩擦阻力,帮助钢筋笼顺利下放。(3)混凝土堵管处理:在混凝土灌注过程中,若出现堵管现象,应立即停止灌注,用小锤敲击导管,尝试疏通。若敲击无效,则需将导管拔出,清理堵塞物后重新插入。必要时,可提起钢筋笼,进行二次清孔后再进行灌注,以确保混凝土灌注的顺利进行。

结束语

综上所述,灌注桩超长留空段施工中的质量控制与安全保障是确保工程顺利进行和工程质量的关键。通过深入分析地质条件,采取针对性的质量控制措施和安全保障方法,可以有效应对施工中的挑战,确保桩身质量和施工安全。未来,随着工程技术的不断进步和经验的积累,应进一步优化施工工艺,提高施工效率和质量水平,为类似工程的建设提供更为完善的解决方案。

参考文献

- [1]廉兆成.桥梁施工中钻孔灌注桩质量控制措施研究[J].工程建设与设计,2023(02):134-136.
- [2]胡超.桥梁施工中钻孔灌注桩的质量控制措施研究[J].低碳世界,2021,9(07):285-286.
- [3]彭胜.市政工程中钻孔灌注桩施工工艺要点[J].价值工程,2020,38(25):203-204.
- [4]凌俊,吕国平.公路桥梁钻孔灌注桩施工监理措施分析[J].工程技术研究,2021,4(22):153-154.