

市政工程中市政工程钻孔灌注桩施工技术研究

曹 闯

武汉致远建设集团有限公司 湖北 武汉 430050

摘 要：在市政基础设施建设持续推进的背景下，钻孔灌注桩凭借承载性能稳定、适应性强、施工扰动小等优势，被广泛应用于各类市政地下基础工程当中。本文从施工前期准备、核心工艺流程、现场质量控制等方面进行梳理，细化桩位测设、泥浆调配、成孔清渣、钢筋笼安装、水下混凝土灌注及桩头处理等关键工序的技术要点，针对施工过程中的常见问题梳理管控逻辑，提出贴合市政现场工况的施工控制办法。

关键词：市政工程；钻孔灌注桩；施工技术

引言

相较于普通土建桩基施工，市政区域桩基施工受到周边道路、管线、构筑物的多重限制，施工容错率更低。如果施工工艺把控粗放、前期准备不足、技术流程不够规范，极易造成桩位偏差、孔壁失稳、沉渣堆积、桩身断裂等问题，不仅影响单桩施工质量，还会对整体工程进度与施工安全造成不利影响。

1 市政工程钻孔灌注桩施工前期准备工作

1.1 施工图纸会审与专项方案编制

（1）图纸会审工作需要多方参建主体共同参与，不能停留在简单翻阅图纸的浅层工作层面。相关技术人员需要结合市政项目的建设特点，对整套桩基施工图纸开展细致核对。核对过程需要关注桩体参数设计，桩位排布关系，地下土层适配条件以及和周边既有构筑物的相互影响^[1]。技术人员需要梳理图纸内部存在的矛盾之处，核对设计指标是否契合现场实际施工条件，判断设计内容是否能够依托现有施工条件落地实施。针对会审过程梳理得到的各类疑问与不合理内容，需要统一汇总整理，通过规范沟通渠道交由设计单位完成答疑或者优化调整，避免带着图纸遗留问题直接开展现场施工作业。

（2）专项施工方案编制需要以正式施工图纸和现行行业规范作为基础依据，充分结合市政施工现场的环境约束条件开展编写工作。编写人员需要充分考虑地下土层变化，施工空间限制，周边环境干扰等现实条件，细化钻孔成孔，泥浆循环，钢筋笼安放，水下混凝土灌注等各个工序的技术要求。（3）完成初稿编制之后，要按照规定流程开展方案评审工作，对施工工艺合理性，安全保障措施完备程度开展核验。涉及技术难度较高的施工内容，还需要组织外部专业人员开展论证。方案经过完整的审核审批流程之后，才可以作为现场施工的执行依据。

1.2 施工现场勘察与场地平整布置

（1）施工现场勘察工作需要覆盖地表与地下多个层面。技术人员需要系统核查施工区域的地形地貌，排查场地内部的杂物堆积情况与地形起伏状况。同时重点摸排地下土体分布结构，掌握土层质地、土层厚度以及地下水分布状态，明确地下施工的风险因素。除此之外，还需要排查施工区域周边的地下管线、构筑物基础等隐蔽设施，厘清各类设施的分布范围，避免桩基施工对周边原有设施造成破坏，保障施工过程的安全性与规范性。（2）在完成现场勘察工作后，需要有序开展场地平整与现场布置作业。施工人员需要对作业区域内的杂草、垃圾以及凹凸土体进行清理和整平处理，消除场地高低差带来的施工影响。平整后的施工场地需要保持整体坚实稳固，能够承受钻机、运输设备的作业荷载，有效避免设备沉降移位，保障后续桩位放样与钻机就位的精准度。（3）结合桩基施工流程开展科学的场地规划布置，合理规划作业区域、材料堆放区域与设备通行区域，梳理泥浆循环布设空间，保障各施工工序互不干扰。规范有序的场地布置，可以有效提升现场施工效率，减少场地因素带来的施工误差，为钻孔灌注桩标准化施工筑牢场地基础。

1.3 施工原材料质量检验管控

（1）桩基施工所用的核心原材料主要包含钢筋、水泥、砂石以及各类外加剂等材料，所有材料进场时都需要开展规范化的质量核验工作。现场质检人员需要逐一核查材料的出厂合格证书、质量检测报告等质保资料，确认材料规格、性能参数完全符合施工设计标准与行业规范要求^[2]。资料核查无误后，需要结合规范要求开展现场抽样复检工作，杜绝仅凭资料判定材料质量的粗放式管控模式。（2）各类原材料需要根据自身特性开展针对性质量检查。钢筋重点检查外观完整度，排查锈蚀、

变形、裂纹等问题,通过力学性能复检保障结构承载能力。水泥需要核查生产批次与有效期,杜绝受潮结块、过期变质的材料进场使用,保障混凝土水化反应效果。砂石材料重点把控杂质含量与颗粒状态,避免骨料品质不达标影响混凝土密实度与整体强度。外加剂需要核对适配性能,保证适配现场施工配比。(3)所有送检材料复检合格后方可投入施工使用,对于检测不达标的原材料需要及时隔离存放,做好标识记录并统一退场处理。同时现场需要规范原材料存放管理,做好防潮、防尘、防变质防护措施,维持材料稳定性能。严格的原材料检验与管控流程,能够有效保障桩基施工用料品质,为钻孔灌注桩施工质量提供坚实的基础保障。

2 市政工程钻孔灌注桩核心施工工艺

2.1 桩位测设与孔口防护施工

(1)桩位测设工作需要依托专业测量设备开展标准化作业,严格遵循工程设计图纸的桩位布局要求。测量人员需要提前熟悉整体施工布局,结合施工现场控制点位开展精准放线作业,对每一根桩的中心位置进行精准标定。点位确定完成后,需要做好清晰标记,同时开展多次复核校验工作,有效规避测量误差带来的位置偏差问题。桩位测设不能仅完成单次标定,需要结合施工顺序反复核对桩位间距与整体排布精度,确保所有桩位参数完全符合设计与规范要求,从源头保障桩基布局的准确性与规范性。(2)完成桩位测设复核工作后,需要及时开展护筒埋设作业,落实全面的孔口防护措施。护筒作为孔口防护的核心构件,能够起到固定孔口位置、隔离表层杂土、阻挡地面水流渗入孔内的作用,同时可以有效维持钻孔内部泥浆压力,降低孔口坍塌的发生概率。施工过程中需要根据桩径尺寸选择适配规格的护筒,严格控制埋设深度与埋设垂直度,确保护筒埋设牢固稳定,不会在钻进过程中出现松动或偏移的情况。

(3)护筒埋设完成后,需要对孔口周边土体进行压实加固处理,清理孔口周边松散杂物,保持孔口区域整体平整坚实。同时做好孔口防护围挡,避免施工机具碾压、人员踩踏等外力因素破坏孔口结构。通过系统化完成桩位精准测设与孔口防护施工,可以有效保障钻孔作业的精度与安全性,稳定成孔施工基础,切实提升市政钻孔灌注桩整体施工质量。

2.2 泥浆调配与钻机成孔作业

(1)泥浆是保障孔壁稳定的核心材料,其各项性能指标需要结合现场土层条件进行精准调配。施工人员需要根据施工规范要求合理选用泥浆原料,按照标准配比完成泥浆拌制工作,保证泥浆具备良好的黏度与胶体

率。合格的泥浆可以在孔壁表层形成均匀细腻的泥皮,起到隔绝地下水、固结松散土层的作用,大幅降低塌孔风险。在成孔施工全过程中,需要搭建完善的泥浆循环体系,持续对泥浆进行过滤净化与性能检测。及时调整泥浆比重和黏度,去除泥浆内部夹杂的泥沙杂质,避免泥浆性能衰减影响护壁效果,维持泥浆工作状态的稳定达标。(2)在泥浆调配准备到位后,方可开展钻机就位与调试作业。钻机进场摆放需要依托平整坚实的作业面,严格对照标定桩位进行对位校正^[3]。施工中需要反复校核钻机机身水平度与钻杆垂直度,从设备层面杜绝钻孔偏斜问题。(3)正式钻进作业需要遵循稳速推进的施工原则,根据不同土层的软硬程度合理调整钻进速度与钻进压力。针对松软土层放缓钻进节奏,强化泥浆护壁作用,防止土体扰动引发塌孔问题。针对密实土层平稳匀速推进,保障成孔孔径均匀规整。整个成孔过程需要保持施工连续,减少中途停机次数,实时观察孔内泥浆状态与钻进工况。通过精细化管控泥浆性能与钻进工艺,能够有效提升成孔规整度,保障孔壁完整稳定,全面提升钻孔灌注桩成孔施工的整体质量。

2.3 成孔清理与钢筋笼安放就位

(1)成孔清理作业需要在钻进施工完成后立即开展,依托规范的清孔工艺严格控制孔底沉渣厚度。施工过程中主要通过泥浆循环置换的方式,将孔内悬浮的渣土与细小颗粒带出孔外,逐步降低孔内泥浆含砂率。清孔作业不能急于收尾,需要保持泥浆平稳循环,让孔底残留沉渣充分悬浮并随泥浆排出。现场技术人员需要持续检测孔底沉渣厚度,确保最终参数完全符合施工规范要求,杜绝沉渣堆积造成桩底软弱夹层的问题,保障桩基底部受力均匀坚实。清孔过程中还要兼顾泥浆性能稳定,避免参数波动引发孔壁失稳坍塌的情况。(2)完成清孔验收工作后,即可开展钢筋笼的加工与安放作业。钢筋笼制作需要严格依照设计尺寸与配筋标准开展,把控钢筋间距、焊接质量与整体圆度,保证钢筋笼整体结构规整、受力均衡。制作完成的钢筋笼需要经过质量检查,确认无变形、焊缝密实达标后方可投入使用。吊装下放过程需要保持平稳匀速,杜绝大幅度晃动和强行下放,防止钢筋笼磕碰孔壁造成土体脱落,引发二次沉渣堆积。(3)钢筋笼下放至设计标高后,需要及时开展精准定位与固定作业,做好防偏移、防上浮防护处理。通过可靠的固定方式约束钢筋笼的整体位置,避免后续混凝土灌注过程中出现骨架位移、倾斜等问题。规范落实成孔清渣与钢筋笼安放工作,能够有效提升桩基成型质量,保障钻孔灌注桩的结构强度与承载能力,为后续混

凝土灌注施工打下稳固的工艺基础。

2.4 导管布设与水下混凝土灌注

(1) 导管是水下混凝土输送的专用通道,布设前必须完成规范化拼装与密封性检测工作。施工人员需要提前检查导管管壁的完整状态,排查管壁破损、接口变形、密封胶圈老化等问题,剔除所有存在缺陷的管材。导管拼装过程中需要保证接口对接紧密,规整安放密封配件,均匀拧紧连接螺栓,杜绝接口松动渗漏的情况。拼装完成后需开展水压密封性试验,严格检验导管整体密闭性能,确认无渗水、漏水问题后方可投入使用^[4]。

(2) 完成导管布设验收后,即可开展水下混凝土灌注作业。混凝土原材料需要严格契合桩基施工要求,保障混合料和易性、流动性达标,避免混凝土离析、堵管等问题出现。灌注施工必须保持连续作业状态,中途不得随意停顿,防止孔内泥浆回流混入混凝土内部,形成质量缺陷。初始灌注阶段需要保证首灌量充足,一次性埋住导管底部,隔绝泥浆与混凝土接触,从源头规避桩身夹渣问题。(3) 灌注全程需要动态监测导管埋深,根据混凝土上升高度适时规范拔管、拆管,始终保持合理的埋管深度。严格把控拔管速度,杜绝过快提管造成的断桩隐患,同时避免埋管过深导致混凝土流通不畅、桩体成型不均。施工人员需要实时记录灌注数据,密切观察孔内液面变化与施工状态,及时调整施工节奏。标准化的导管布设与连续化的水下灌注施工,能够有效保障桩身混凝土密实均匀,提升钻孔灌注桩整体成型质量,满足市政工程桩基结构的承载与耐久要求。

2.5 桩头处置与后期收尾作业

(1) 护筒拔除作业需要严格把控施工时机,必须在混凝土初凝前后按照规范流程缓慢开展。拔除作业过早容易扰动未凝固的混凝土结构,造成桩顶土体坍塌或桩头变形。作业过晚则会导致护筒与混凝土固结粘连,加大拔除难度,甚至破坏桩顶表层结构。施工过程中需要保持动作平稳匀速,减少对桩体及周边土体的扰动,确保护筒顺利完整脱出,同时维持孔口土体的稳定状态。

(2) 护筒拔除完成后,需要系统开展桩顶处置作业^[5]。

受水下灌注施工特性影响,桩顶表层会混杂泥浆与悬浮杂质,形成强度较低的松散混凝土层。这部分软弱层无法满足结构受力要求,必须进行清理剔除。施工中需要按照设计标高精准控制破除范围,规整桩头外形,保证桩顶截面平整完整,杜绝残留松散夹层与破损部位。

(3) 在完成桩头修整工作后,需要落实单桩收尾与现场清理工作。及时清理作业区域残留的泥浆、渣土与施工废料,规整摆放施工机具与剩余材料,恢复作业场地的整洁状态。同时对成型桩基进行基础防护,避免外力碰撞、杂物堆积对未完全硬化的桩体造成损伤。整套收尾作业流程的规范落实,可以有效完善桩基成型效果,保障每一根灌注桩的施工质量达标,为后续桩基检测与上部结构施工奠定良好基础。

结束语

总体来看,钻孔灌注桩技术在市政工程中具备极强的实用性与推广价值。未来施工过程中,仍需持续结合现场工况不断优化施工工艺,强化过程技术管控,提升施工标准化水平。通过不断完善桩基施工技术体系,能够有效提升市政基础工程的建设质量,保障城市基础设施安全、稳定、长效运行。

参考文献

- [1] 米亚炜.市政工程钻孔灌注桩施工技术[J].散装水泥,2026,(3):32-34.
- [2] 刘倩.市政工程钻孔灌注桩施工技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(7):162-165.
- [3] 赵华.市政工程施工中的钻孔灌注桩施工技术应用研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2026,(6):131-134.
- [4] 赖开锦.市政工程施工中的关键技术与管理创新研究[J].行车指南,2026,(5):0010-0012.
- [5] 季丙红.市政工程中软土地基处理关键施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(3):097-100.