

钻孔灌注桩施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究

杨立娜

新疆塔建三五九建工有限责任公司 新疆 阿拉尔 843300

【摘要】：市政道路桥梁工程为城市基础设施建设的主要部分。基础工程质量优劣直接影响整体结构稳定性与使用寿命。钻孔灌注桩施工技术因具有适应性强、承载能力大、对周围环境影响小等优点，成为市政道路桥梁基础施工常用的技术。本文以钻孔灌注桩施工技术在市政道路桥梁施工中的应用为研究对象，对技术核心特点、前期准备要点、核心施工流程、质量控制措施进行梳理，分析该技术对提高工程质量、降低施工成本的作用，为市政道路桥梁基础工程施工提供技术参考。

【关键词】：钻孔灌注桩；市政桥梁；施工技术；质量控制

DOI:10.12417/2811-0536.26.04.014

市政道路桥梁工程是连接城市交通网络、保证市民出行的重要载体。其建设质量关系到城市的发展速度以及居民的生活质量。基础工程是道路桥梁施工的第一道工序，遇到城市复杂的地质情况、密集的地下管线、周边建筑物密集等难题。钻孔灌注桩施工技术因为具有低噪音、低振动、高承载力的特点，可以适应市政施工的特殊环境，近些年在市政道路桥梁工程中得到广泛地应用。研究该技术的应用要点，挖掘技术应用过程中优化路径，对提高市政道路桥梁工程施工效率与质量安全具有重要意义。

1 钻孔灌注桩施工技术的核心特点

1.1 强适应性与高承载能力

钻孔灌注桩施工技术可以适应各种复杂的地质条件。不论是软土地层、砂卵石地层还是岩溶地层，都可以通过调整钻孔工艺与桩体参数满足工程要求。该技术成型的桩体为圆柱形，与地层接触面积大，可以将上部结构的荷载均匀地传到深层稳定土层中，因此有较强的竖向和横向承载能力，满足市政道路桥梁工程对基础稳定性的严格要求。市政道路桥梁一般要承受车辆荷载的反复冲击，钻孔灌注桩的高承载能力可以减少桩体变形，防止桥梁结构产生沉降或者位移。

1.2 对施工环境的低干扰性

市政道路桥梁工程大多处于城市中心地带，周围有众多居民建筑及地下管线设施，施工时对噪声、振动、地面沉降的控制要求较高。钻孔灌注桩施工采用钻机机械成孔，与传统的锤击式灌注桩施工相比，噪音和振动大大降低，不会对周边居民的正常生活造成严重影响。同时钻孔灌注桩施工不需要大面积开挖基坑，对地面植被、道路设施破坏小，减少施工对城市交通的干扰，满足市政工程绿色施工基本要求。

1.3 施工灵活性与经济性

钻孔灌注桩的桩径、桩长可按工程设计要求自由选择，能满足不同跨度、不同荷载等级市政桥梁基础的需要。施工过程中钻孔设备可以自由移动，适应市政桥梁施工现场空间狭小的特点。从经济角度来讲，钻孔灌注桩施工不需要大量的模板和支撑材料，材料损耗率低，施工效率高，工期短，工程整体施工成本低。钻孔灌注桩比其他深基础施工技术更具有经济性，能够为工程建设单位节约大量资金。

2 市政道路桥梁施工中钻孔灌注桩的前期准备工作

2.1 地质勘察与施工方案设计

地质勘察是钻孔灌注桩施工前期准备的重要工作。它决定后面施工工艺的选择以及桩体质量的好坏。施工单位要联合专业勘察机构，对施工现场的地质条件进行全方位的探测，确定地层分布情况、地下水水位、土层承载力等主要参数。勘察时应该重点考察溶洞、断层等不良地质构造是否存在，给施工方案设计提供准确的数据支撑。根据地质勘察结果，设计人员要结合市政桥梁的结构特点及荷载要求，确定钻孔灌注桩的桩径、桩长、桩间距等参数，制订相应的施工方案。方案设计时要充分考虑施工设备选型、成孔工艺确定、质量控制措施设置，保证方案的可行性和科学性。

2.2 施工现场清理与场地平整

市政道路桥梁施工现场常常会有很多建筑垃圾、杂草和障碍物，必须在施工前做好清理工作。施工单位要组织人员拆除现场的废弃建筑物、构筑物，并清理了地表杂物，使施工场地整洁畅通。场地平整工作必须按照设计标高进行，保证施工场地平整度、密实度，为钻孔机械安装和运行提供稳定的基础。软土地基施工现场要采用换填、夯实等方法进行场地加固处

理,防止施工中机械倾斜、沉降等问题的发生。对施工现场的材料堆放区、机械停放区、施工通道进行合理地规划,防止施工过程中出现材料堆积或者交通堵塞的情况。

2.3 施工设备与材料准备

施工设备的性能直接关系到钻孔灌注桩的施工效率和质量。施工单位应根据工程规模和地质条件来选择合适的钻孔机械。常用的钻孔机械有回旋钻机、冲击钻机、旋挖钻机等,不同类型钻机适合不同的地质条件。施工单位应对进场机械设备做全面检查、调试,保证机械设备良好的工作状态,配备足够的备用设备和零部件,在施工过程中出现机械设备故障时能够应对。材料准备上要严格控制钢筋、水泥、砂石等原材料质量。所有进场材料必须有合格证,并经过抽样检测后才能使用。钢筋规格、型号应符合设计要求,水泥强度等级应满足桩体混凝土浇筑标准,砂石材料含泥量、级配应符合规范要求,从源头上保证桩体施工质量。

3 市政道路桥梁施工中钻孔灌注桩的核心施工流程

(1)测量放线与桩位标定:测量放线是钻孔灌注桩施工的第一道工序。精度的好坏直接影响到桩体位置是否准确。施工单位要使用高精度的测量仪器,按照市政桥梁的设计图纸,在施工现场准确标定出每根桩的桩位中心。测量放线时要严格遵守测量规范,设置测量控制点和水准点,保证桩位偏差在设计允许范围内。桩位标定后要用木桩、钢筋等物标出桩位,设标在桩位四周,防止施工过程中破坏或者移动桩位。同时对测量放线结果进行复核,由专业技术人员验收,确认无误后方可进入下一道工序。

(2)钻孔成孔作业:钻孔成孔是钻孔灌注桩施工的关键工序。施工工艺的选择要根据地质条件、钻机类型来定。软土地层中可使用回旋钻机进行钻孔,用泥浆护壁防止孔壁坍塌。砂卵石地层或者硬岩地层中,可以采用冲击钻机,用冲击钻头碎石形成桩孔。钻孔过程中要严格控制钻孔速度和泥浆比重。泥浆的作用是护壁、携渣和冷却钻头,施工人员要根据地层的变化及时调整泥浆比重,保证孔壁的稳定。钻孔深度要达到设计要求,在施工过程中要使用测绳等工具实时测量孔深,防止出现孔深不足或者超钻的现象。成孔后要清孔处理,清除孔底的沉渣、淤泥,使沉渣厚度满足设计要求。清孔完成后要及时验收,验收合格后才能进行钢筋笼安装。

(3)钢筋笼制作与安装:钢筋笼的制作质量决定

桩体抗拉强度、整体稳定。制作时应按设计图纸确定钢筋规格、数量、间距。钢筋笼主筋和箍筋用焊接或绑扎方式连接,焊接接头要符合规范要求,不能出现虚焊、漏焊。钢筋笼制作完成以后,应该对其进行尺寸的检验,保证钢筋笼的直径、长度、垂直度等符合设计要求。钢筋笼的吊装使用起重机进行吊装,在吊装时要保证钢筋笼平稳,不使钢筋笼变形或者碰触孔壁。钢筋笼放入桩孔后要调整其位置,使钢筋笼中心与桩孔中心重合,在钢筋笼底部放置垫块防止钢筋笼下沉或者偏移。钢筋笼安装完毕要及时固定,防止混凝土浇筑时钢筋笼上浮。

(4)混凝土浇筑施工:混凝土浇筑是钻孔灌注桩施工的最后一道工序。也是决定桩体成型质量的重要环节。浇筑前要对混凝土的配合比进行严格检查,保证混凝土的坍落度、强度等级符合设计要求。市政桥梁钻孔灌注桩施工一般用导管法浇筑混凝土。导管要具有良好的密封性和刚度,导管下端距孔底距离应符合规范要求。混凝土浇筑时,要连续不间断进行,不能出现断桩现象。浇筑过程中要实时测量混凝土面的上升高度,及时提升导管,保证导管埋入混凝土中的深度在合理范围内。混凝土浇筑要超过设计桩顶标高一定高度,以保证桩顶混凝土质量。浇筑完成后对桩顶进行振捣处理,使混凝土密实成型。

4 市政道路桥梁施工中钻孔灌注桩的质量控制要点

(1)成孔质量控制:成孔质量是钻孔灌注桩质量控制的首要环节。主要控制桩孔垂直度、孔径、孔深。桩孔垂直度偏差过大,会造成桩体受力不均,降低桩体的承载能力。施工过程中要使用垂直度检测仪实时监测钻孔方向,每钻进2米左右复测一次,发现偏差及时调整钻机位置。孔径尺寸要符合设计要求,孔径过大或者过小都会影响桩体与地层的接触效果。施工人员要定期检查钻头直径,防止钻头磨损造成孔径偏小。成孔后还要用孔径检测装置进行复核。孔深要严格按照设计要求来控制,超钻或者欠钻都会影响桩体的承载能力。成孔后用测绳测量深度,保证孔深偏差在允许范围内。

(2)钢筋笼质量控制:钢筋笼质量控制要从制作、运输、安装三个阶段入手。制作阶段要严格控制钢筋原材料的质量。钢筋的屈服强度和伸长率要符合国家标准,钢筋表面不得有裂纹、锈蚀等缺陷,钢筋下料长度要准确匹配设计参数,误差控制在规范允许的范围内。钢筋笼焊接质量检查重点为焊接接头长度、宽度符合规范要求,焊接处无夹渣、气孔等缺陷。焊接完成后及时清除焊渣。运输过程中要采取防护措施,

设置专用支架固定钢筋笼，避免钢筋笼变形。吊装时要使用专用吊具，防止钢筋笼扭曲或断裂。安装阶段要保证钢筋笼的定位准确，钢筋笼保护层厚度符合设计要求。保护层垫块要均匀布置，防止混凝土浇筑过程中钢筋笼偏移造成保护层厚度不够。

(3) 混凝土质量控制：混凝土的质量控制对于桩体强度起着关键性的作用。应从原材料、配合比以及浇筑工艺三方面着手。原材料方面要选用质量稳定的水泥、砂石和外加剂。水泥的储存应做好防潮措施，砂石材料要进行清洗和筛分，去除杂质及超标颗粒。原材料进场前应逐批次取样检验。配合比设计要根据桩体强度要求和施工工艺确定。混凝土坍落度要适配导管法浇筑的需要，坍落度过大或过小都会影响浇筑质量。可根据现场温度、湿度微调配合比。浇筑过程中要控制好混凝土的浇筑速度和导管埋深，防止出现堵管、断桩等现象。浇筑时要保证混凝土的连续供应。混凝土浇筑完成后要及时进行养护，养护时间不小于规范要求。养护期间要保持桩体表面湿润，防止出现裂缝。

5 钻孔灌注桩施工技术在市政道路桥梁中的应用优势

(1) 提升工程结构稳定性：市政道路桥梁工程长期受到车辆荷载以及自然环境双重影响，要求结构具有很高的稳定性。钻孔灌注桩施工技术形成的桩体深入地下稳定土层，能有效地抵抗上部结构荷载及水平推力，减小桥梁结构沉降和变形。采用钢筋混凝土浇筑的桩体强度高，耐久性好，在长时间使用中保持稳定性能。在软土地基地区，钻孔灌注桩依靠桩体与土层之间的摩擦力以及端承力，把荷载传给深层的硬土层，防止由于地基沉降造成桥梁开裂或者坍塌。相比其他基础形式，钻孔灌注桩可以明显提高市政道路桥梁结构稳定性和使用寿命，保证桥梁工程长期安全运行。

(2) 适配城市复杂施工环境：市政道路桥梁施工

经常遇到地下管线密集、周边建筑物众多、施工空间狭小等问题。传统的基础施工技术不能满足施工要求。钻孔灌注桩施工技术用非开挖的成孔工艺，不需要大范围开挖基坑，可以有效地保护地下管线、周边建筑物安全。小型化钻孔设备可以灵活地穿梭在狭窄的施工场地里，使施工更加适应现场。同时钻孔灌注桩施工产生的噪音和振动小，不会对城市居民的正常生活造成严重干扰，符合城市施工环保要求。城市中心区域桥梁工程中，钻孔灌注桩施工技术可以最大程度减少施工对城市交通、环境的影响，达到工程建设和城市生活和谐共处的目的。

(3) 降低工程施工成本：从工程全生命周期的角度来讲，钻孔灌注桩施工技术可以有效地降低市政道路桥梁工程的施工成本。该技术施工效率高，可缩短工程工期，减少施工中的人工、机械、材料投入。工序简化的特点降低了现场协调管理的人力成本，提高了施工的整体效益。钻孔灌注桩的材料损耗率小，不需要大量的模板和支撑材料，降低了材料采购成本。同时钻孔灌注桩质量稳定，后期维修、加固费用低。市政道路桥梁工程中使用钻孔灌注桩施工技术，在保证工程质量的前提下，可以达到经济效益最大化的目的，为工程建设单位节省大量的资金。

6 结语

钻孔灌注桩施工技术由于适应性强、环境干扰小、承载能力高等特点，在市政道路桥梁工程中起着不可替代的作用。该技术的应用可以很好地解决城市复杂地质条件下基础施工的难题，提高道路桥梁工程结构的稳定性、使用寿命。施工单位在施工过程中要重视前期地质勘察和方案设计，严格控制施工过程中的各个环节，加强质量控制措施的实施，才能充分发挥钻孔灌注桩施工技术的应用价值。伴随着城市基础设施建设不断向前推进，钻孔灌注桩施工技术也会持续改进完善，给市政道路桥梁工程的高质量发展提供更加牢固的技术支撑。

参考文献：

- [1] 吴云香,王韬.钻孔灌注桩施工技术在市政桥梁施工中的实践[J].运输经理世界,2024,(23):107-109.
- [2] 谢冰.钻孔灌注桩施工技术在市政桥梁施工中的应用[J].汽车画刊,2024,(07):217-219.
- [3] 陈镜辉.钻孔灌注桩施工技术在道路桥梁施工中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(12):78-80.
- [4] 林秀胜.钻孔灌注桩施工技术在市政桥梁施工中的运用分析[J].工程建设与设计,2023,(06):201-203.
- [5] 王强.钻孔灌注桩技术在道路桥梁施工中的应用研究[J].运输经理世界,2021,(29):118-120.