

# 钻孔灌注桩的施工质量管理和控制

马 驰

嘉兴市世纪交通工程咨询监理有限公司 浙江嘉兴 314000

**【摘要】**钻孔灌注桩作为一种常见的基础形式，在各类交通建设工程中广泛应用。其施工工艺较复杂质量影响因素众多，本文深入探讨钻孔灌注桩施工质量管理与控制措施，其主要内容首先是详细阐述了施工前的人员材料设备及技术准备工作，其次是重点分析施工过程中钻进成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等关键工序的质量控制措施，然后是讨论了施工完成后桩身保护和检测验收工作，最后是分析钻孔灌注桩常见质量问题的成因及处理方法。通过优化质量管与控能够切实提高钻孔灌注桩的施工质量，并为工程的顺利开展提供有力保障。

**【关键词】**钻孔灌注桩；施工质量；管控措施

引言：随着我国基础设施建设的快速发展，钻孔灌注桩基础因其具有承载力高、适应性强、经济性好等优点，在桥梁、港口码头等工程中得到了广泛的应用。然而钻孔灌注桩的施工较为复杂，施工质量受地质条件、施工工艺、施工设备以及人员素质等多种因素的影响，若质量管控不当容易出现质量问题。本文旨在通过对钻孔灌注桩施工工艺和质量管控措施的深入研究，分析影响施工质量的关键因素，为提高钻孔灌注桩施工质量提供实践指导。

## 1 钻孔灌注桩施工质量管控措施

### 1.1 施工前的质量管控措施

场地道路水电准备，平整施工场地清除杂物和障碍物，确保场地坚实平整。修筑临时道路保证施工车辆和设备的通行，设置排水系统排除场地内的积水，接通施工所需的水电线路确保施工过程中的水电供应稳定。

技术准备，熟悉施工图纸和地质勘察报告，了解地形地貌、地下管线和水文地质等情况，选择适当的钻孔机具明确钻进速度和钻进压力等。掌握桩基的种类、桩径、桩底沉淀厚度、桩基钢筋、终孔原则等要求，认真复核桩基设计图纸中尺寸、标高、钢筋数量与直径、混凝土设计强度等。编制专项施工方案、首件开工和总结、明确施工工艺、施工设备、质量控制措施等。

试验准备，明确灌注桩的各项技术指标及相关的试验标准规范，建立试验计划根据工程进度制定详细的试验时间表，确定试验的批次和频率。明确试验人员的职责和分工，组织试验人员参加专业培训，熟悉试验操作流程和标准。配备齐全且经过校准和检定的试验设备，并定期进行维护和保养，确保设备处于良好的工作状态。对钢筋、水

泥、砂、石骨料等原材料的各项指标进行检验，根据设计强度和条件选择合适的水泥、砂率、水灰比等参数，通过试配确定满足工作性、强度和耐久性要求的砼配合比。准备好测量泥浆比重、黏度、含砂率等性能指标的仪器和工具，做好泥浆性能测试准备。制定试验记录表格确保数据准确完整地记录，制定试验报告及时清晰地呈现试验结果。

人员准备，组建施工团队明确岗位职责选拔具有丰富钻孔灌注桩施工经验、专业技能和良好职业素养的人员，对于电工、焊工、起重工等特种作业人员严格审查其资格证书确保其持证上岗。进行技术培训与交底使每个人都清楚自己的工作任务和技术要求，严格健康检查确保员工身体状况能够适应其工作的强度和条件，为施工人员配备符合国家标准的劳动保护用品并监督其正确使用。

材料准备，采购钢筋、水泥、砂、石、砼外加剂及声测管等材料，先要明确设计要求和确定所需原材料的种类、规格、型号、强度等质量标准，根据工程规模和进度安排计算各类原材料的需求量，制定合理的采购计划，通过市场调研选择优质供应商，原材料进场时应按照相关标准和规范进行严格的检查和验收，并提供原材料的质量证明文件。对检验合格的原材料进行分类存放保管，建立原材料的管理台账，记录原材料的入库领用及时掌握原材料的库存情况以便及时补充。

设备准备，根据施工要求，配备合适的钻孔灌注桩施工设备，如钻机、起重机、泥浆泵、电焊机等，对设备及时办理进场手续、定期进行调试和维护保养、确保设备性能良好能够正常运行。钻机就位后应保持平稳不发生位移

倾斜,可在机架或钢丝绳上作控制标尺以观测记录钻孔深度,钻进过程中应检查桩孔是否垂直发现倾斜及时修正。

泥浆制备,根据地质条件和施工工艺确定泥浆的性能指标如比重、黏度、含砂率等,选择合适的泥浆材料如膨润土、黏土等,进行泥浆的制备和调配。根据实际情况适当调整泥浆比重,穿过砂夹或易坍孔土层时需相应提高,泥浆过浓会影响钻进效率,泥浆过稀可能会引发塌孔。应根据桩长、孔径大小及实践经验来确定泥浆池大小,沉淀池和循环池应分开设置,循环泥浆用于钻进和清孔置换,弃渣应符合文明施工要求,沉淀池中泥浆和钻渣应外运至指定地点。

### 1.2 施工过程中的质量管控措施

测量放线,控制点布设与复核,根据建设单位提供的控制点,对已有的控制点进行复核,在施工场地内合理布设测量控制点。桩位坐标计算,根据设计图纸计算出每个钻孔灌注桩的中心坐标。现场放样,使用全站仪或GPS等测量仪器将桩位中心坐标在实地准确放出,并在桩位中心打入铁钉作为点位标识。桩位复核,对放样出的桩位进行再次复核,检查其平面位置和高度是否符合设计要求。测量记录,做好测量放线的详细记录,包括测量数据、测量时间、测量人员等信息。向施工人员交底,将桩位的位置和相关测量数据向施工人员进行交底,确保施工的准确性。

护筒埋设,明确护筒埋设的位置、深度、直径等参数。一般选用符合质量标准的钢板制作护筒,其内径应大于桩径20cm,长度根据地质情况确定。严格按照设计和施工方案要求进行桩位和护筒位置的测量放线定位,护筒的埋设要控制好护筒的垂直度倾斜度,分层夯实护筒周围的填土保证护筒的稳定性。护筒顶标高应考虑施工水位、地下水位以及泥浆面高度等因素,按施工要求控制好护筒顶标高。做好护筒埋设过程的施工记录包括测量数据、施工方法、材料使用等,在施工过程中对护筒的状态进行监测如有位移、下沉等情况及时处理。

钻进成孔,开钻前再次复核桩位确保钻头与桩位重合,根据地层情况调制合适性能的泥浆,控制泥浆的比重、黏度、含砂率等指标,定期检测和调整泥浆性能确保其能有效护壁排渣。初钻时应慢速钻进待钻头全部进入地层后方可加速钻进,不同地层应采用不同的钻进速度,如在砂性土中钻进速度不宜过快以防塌孔。加强垂直度控制发现偏差及时调整,经常检查钻杆的垂直度,采用钻杆导向装置等措施保证钻孔垂直。采用测绳等工具并定期校准,测量

孔深确保达到设计深度。成孔后采用钢筋探笼检测孔径防止缩径或扩径,及时进行清孔控制好泥浆指标和孔底沉渣厚度。成孔检查包括孔位、孔深、孔径、垂直度、孔底沉渣等,合格后方可进行下一道工序。做好钻进过程中的各项施工记录,包括钻进参数、泥浆性能、土层类别和问题处理等。

清孔,根据桩孔的具体情况如孔径、孔深、地质条件等,选择合适的清孔方法,如正循环清孔、反循环清孔或气举反循环清孔等。确保足够的清孔时间,使孔底沉渣厚度和泥浆性能达到规范要求,但也应避免清孔时间过长引起塌孔。在清孔过程中不断检测和调整泥浆的比重、黏度和含砂率等性能指标。采用测绳测量孔底沉渣厚度,当沉渣厚度不符合要求时应继续清孔,在清孔过程中始终保持孔内的水头高度高于地下水位以防止塌孔。钢筋笼安装时应垂直缓慢下放,避免碰撞孔壁造成塌孔导致沉渣增加。钢筋笼和导管安装完成后进行二次清孔,以孔底沉渣厚度、泥浆性能指标和孔内水位作为清孔结束的标准,确保灌注混凝土前孔底沉渣厚度符合设计和规范要求。做好记录与监测,清孔过程中的各项记录包括清孔时间、泥浆性能指标变化、沉渣厚度检测等,同时对清孔过程进行实时监测及时发现和解决问题。

钢筋笼制作与安装,选用符合设计要求和标准规范的钢筋,保证钢筋的质量。钢筋应先调直、除锈,再按设计尺寸进行切割和弯曲成型。主筋的焊接宜采用双面焊,焊接接头应错开布置,严控焊缝长度,焊缝应饱满、无夹渣无气孔,焊接质量应符合规范要求。严格按照设计图纸制作钢筋笼,控制钢筋笼的直径、长度、主筋间距、箍筋间距等尺寸,制作加强筋时应确保其圆度和直径符合要求,通过加强筋保证钢筋笼的刚度,钢筋笼四周均布定位钢筋或混凝土垫块,确保钢筋保护层厚度符合设计要求。声测管应严格按设计设置,其接头采用套管套接后液压钳压紧密封,底部密封好顶部用木塞封闭,防止砂浆杂物堵塞管道。根据钢筋笼的重量和长度选择合适的起吊设备,采用多点起吊防止钢筋笼变形,缓慢下放钢筋笼保持其垂直避免碰撞孔壁。对于分段制作的钢筋笼在孔口进行对接时,应保证主筋对位准确和接头焊接质量可靠。钢筋笼下放至设计标高后应及时固定,防止在灌注混凝土过程中上浮或下沉。安装完成后对钢筋笼的位置、标高、保护层厚度等进行检查验收。

混凝土灌注,检查混凝土的配合比、坍落度、和易性

等, 按要求制作砼试块。采用合适的运输方式和设备, 防止混凝土离析和坍落度损失。导管使用前进行水密性试验和接头抗拉试验, 安装导管时保证其连接牢固、垂直居中及底部距孔底有适当距离。灌注混凝土前再次进行清孔, 确保孔底沉渣厚度符合要求, 测量孔内泥浆性能使其满足规范要求。控制首批混凝土的灌注速度和冲击力, 计算首批混凝土的方量确保首灌砼导管埋入深度不小于1m。连续灌注避免中断, 控制灌注速度, 经常测量混凝土面的上升高度, 及时提升和拆卸导管, 导管埋深宜控制在2 - 6 m。灌注过程中观察钢筋笼情况, 如发现钢筋笼上浮迹象及时采取措施处理。桩顶超灌不小于0.5m以保证桩顶混凝土质量。做好灌注过程的各项记录, 包括混凝土灌注量、灌注时间及导管埋深等。

### 1.3 施工后的质量管控措施

在混凝土初凝前应对桩顶进行保护和养生, 防止施工机械或人员破坏桩头, 避免在桩周附近堆放重物。采用低应变法、声波透射法等检测方法, 对桩身完整性进行检测, 如发现桩身的缺陷, 如断桩、缩颈、夹泥等, 立即采取措施闭环处理。按规定留取混凝土试件进行抗压强度试验, 以检验桩身混凝土的强度是否满足设计要求。复核桩位的平面位置偏差, 确保其在设计和规范允许范围内。通过静载试验或高应变法等, 检测单桩的竖向承载力验证其是否达到设计要求。收集整理钻孔灌注桩施工过程中的各项资料, 包括施工记录、检测报告及质检资料等, 为工程验收提供依据。

## 2 钻孔灌注桩施工常见质量问题

坍孔, 表现为孔内水位突然下降, 孔口冒细密的水泡, 出渣量显著增加而不见进尺, 钻机负荷显著增加等。原因是泥浆比重不够、护筒埋置太浅、孔内水头高度不够或在松软砂层中钻进进尺太快等。处理方法有立即将钻孔回填砂粘土重新钻孔; 如坍孔部位不深可采取深埋护筒法, 将护筒周围土夯实重新钻孔。

钻孔偏斜, 表现为成孔后不直出现较大垂直偏差。原因有钻机安装不平或钻杆弯曲, 地层软硬不均或遇到孤石等。处理方法是用检孔器查明钻孔偏斜的位置和偏斜情况后, 在偏斜处吊住钻头上下反复扫孔使钻孔正直; 偏斜严重时回填砂粘土到偏斜处, 待沉积密实后再继续钻进。

缩颈, 表现为桩身局部直径小于设计桩径。原因有粘性土中钻进速度过快泥浆护壁来不及形成, 或是在地下水位以下钻进时未及时向孔内补充泥浆等。处理方法可采用在

缩颈处吊住钻头上下反复扫孔处理。

孔底沉渣过厚, 表现为清孔后孔底沉渣超过规范要求。原因是清孔不彻底、泥浆比重过小、泥浆注入量不足或钢筋笼吊放过程中碰撞孔壁等。处理方法是重新清孔直至符合要求。

钢筋笼上浮, 表现为钢筋笼的位置高于设计标高。原因是混凝土灌注速度过快, 导管在混凝土中埋置深度较浅, 使混凝土对钢筋笼的上浮力大于钢筋笼自重。处理方法立即停止灌注, 调整导管深度和放慢灌注速度来控制; 若上浮高度较大, 应拔出导管、吊起钢筋笼、重新清孔下笼灌注。

夹泥夹砂, 表现是桩身混凝土中夹有泥砂层。原因有清孔不彻底, 灌注过程中混凝土面测量不准确导致导管提升过快。处理方法是对于不太严重的夹泥、夹砂桩, 可采用压浆补强的方法处理, 严重时应报废。

断桩, 表现为混凝土凝固后不连续, 中间被泥土填充形成间断桩。原因有混凝土坍落度过小、骨料太大、运输距离过长、混凝土和易性差等情况, 引起导管堵塞并在砼初凝前无法疏通; 控制导管埋深出错或盲目提升导管, 使导管脱离混凝土面等。处理方法是断桩位置较浅时可采用接桩法; 断桩位置较深时, 应会同设计监理等单位研究处理方法。

## 3 结束语

在交通建设工程中, 钻孔灌注桩施工的质量管理和控制是确保工程质量的关键环节。在本文中我们探讨了施工前的准备工作、施工过程中的质量控制措施, 以及施工后的检测和验收。随着交通建设工程的不断发展, 为了适应日益复杂的工程需求, 为了不断提高钻孔灌注桩施工质量和工作效率、完善施工工艺和提高施工人员的质量意识和技术管理水平, 我们应不断总结经验教训, 积极探索创新, 为交通建设工程的高质量发展提供有力保障。

### 参考文献:

- [1] 许培源, 崔洋, 张意等. 分析钻孔灌注桩施工技术 in 房屋建筑工程中的应用[J]. 中国住宅设施, 2022(11): 118-120.
- [2] 吴泽坤, 郝亚辉, 牛彪. 钻孔灌注桩施工技术 in 建筑工程中的应用探讨[J]. 中国住宅设施, 2022(11): 130-132.
- [3] 夏徽. 钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的运用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(22): 61-63.
- [4] 李国辉. 水利工程钻孔灌注桩施工监理控制措施[J]. 珠江水运, 2023(17): 35-37.
- [5] 王更贵. 钻孔灌注桩施工技术 in 水利施工中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(08): 120-122.