

# 灌注桩混凝土灌注过程质量控制要点

周仁勤<sup>1</sup> 郭九春<sup>1</sup> 陈 雯<sup>2</sup>

1. 南京市水利建筑工程有限公司 江苏南京 210001

2. 南京市水利建筑工程检测中心有限公司 江苏南京 210001

**摘要:** 灌注桩混凝土灌注质量直接决定桩基承载性能与工程结构安全,科学有效的过程控制是规避灌注缺陷、保障施工质量的核心举措。结合灌注施工全流程,明确灌注各环节的控制核心,排查潜在质量隐患,规范操作流程,优化控制方法,可有效减少断桩、夹泥、蜂窝等常见质量问题的发生,确保灌注桩混凝土强度、密实度及整体性能符合施工要求,为工程后续施工奠定坚实基础。本文围绕灌注过程各环节展开分析,提炼针对性控制要点,为灌注桩混凝土灌注质量控制提供实践指导。

**关键词:** 灌注桩; 混凝土灌注; 质量控制; 施工环节; 质量隐患

## 引言

灌注桩作为工程建设中常用的基础形式,广泛应用于建筑、桥梁、市政等各类工程领域,其质量直接关系到整个工程的稳定性与耐久性。混凝土灌注是灌注桩施工的核心工序,工序环节复杂、影响因素多样,任何一个环节的操作不规范或控制不到位,都可能引发质量缺陷,影响桩基正常使用,甚至埋下工程安全隐患。明确灌注过程质量控制要点,规范施工操作,及时排查并处理施工中的各类问题,是保障灌注桩质量、规避工程风险的关键。基于此,围绕混凝土灌注全流程,梳理控制核心与实施方法,衔接质量控制的核心需求与施工实践,为后续具体控制措施的展开提供支撑。

## 一、灌注桩混凝土灌注前的质量控制

### (一) 施工准备工作的全面核查

灌注前的施工准备是质量控制的基础,需对各项准备工作进行全面细致的核查,确保符合灌注施工要求。施工场地需清理平整,划分明确的作业区域,保障施工机械设备顺利进场与操作,同时排查场地周边影响施工的障碍物,避免施工过程中出现干扰。施工所需原材料需完成进场检验,确保混凝土原材料的性能符合设计标准,杜绝不合格原材料投入使用。灌注所需的导管、料斗、振捣设备等需逐一检查,导管需进行水密性试验,排查是否存在渗漏、破损等问题,振捣设备需调试正常,确保运行稳定。需核对施工图纸与现场实际情况,明确灌注标高、桩径等关键参数,确保施工准备工作全面到

位,为后续灌注施工顺利开展提供保障。

### (二) 桩孔质量的细致检测

桩孔质量是混凝土灌注的前提,需在灌注前对桩孔进行细致检测,及时排查质量隐患。重点检测桩孔的孔径、孔深,确保符合设计要求,避免因孔径偏小、孔深不足影响桩基承载性能<sup>[1]</sup>。检测桩孔垂直度,若垂直度偏差过大,会导致混凝土灌注过程中导管偏移,引发桩身偏斜、混凝土密实度不均等问题,需及时采取纠偏措施。清理桩孔底部沉渣,沉渣过多会降低桩端承载力,影响混凝土与桩端土层的结合效果,需采用合理的清理方法,确保沉渣厚度控制在规范范围内。检查桩孔孔壁稳定性,排查是否存在塌孔、缩颈等隐患,对不稳定的孔壁及时采取防护措施,防止灌注过程中发生孔壁坍塌。

### (三) 混凝土配合比的合理把控

混凝土配合比直接影响混凝土的强度、流动性与耐久性,是灌注质量控制的重要环节。需结合灌注施工需求与设计标准,合理设计混凝土配合比,兼顾混凝土的流动性与和易性,确保混凝土能够顺利通过导管灌注到位,且在灌注过程中不易出现离析、泌水等问题。在配合比设计过程中,需充分考虑原材料的性能差异,根据实际进场原材料的指标调整配合比参数,确保配合比的科学性与适用性。严格按照确定的配合比进行混凝土搅拌,全程把控搅拌时间与搅拌顺序,确保混凝土搅拌均匀,各项性能指标符合要求,为灌注施工提供合格的混凝土材料。

## 二、灌注桩混凝土灌注过程中的核心控制

### (一) 导管安装与埋深的规范控制

导管安装的规范性直接影响混凝土灌注的连续性与均匀性,需严格按照施工要求进行导管安装与埋深控制。导管安装前需清理内壁杂物,确保导管内壁光滑,连接部位需密封严密,采用密封圈或密封胶加强密封,防止灌注过程中出现漏浆现象。导管安装时需保持垂直,避免出现倾斜、弯曲等情况,安装完成后需进行复核,确保导管位置准确。灌注过程中需实时把控导管理深,根据混凝土灌注速度与桩孔深度调整埋深,确保埋深处于合理范围,既防止导管理深过浅导致断桩,也避免埋深过深造成导管堵塞、混凝土顶升困难,保障混凝土灌注顺利进行。

### (二) 混凝土灌注速度与顺序的把控

混凝土灌注速度与顺序的合理把控,是避免出现灌注缺陷、保障桩身质量的关键。灌注过程中需保持均匀、连续的灌注速度,结合桩孔大小、导管直径等实际情况,调整合适的灌注速度,避免灌注速度过快导致混凝土离析、孔壁扰动,也防止速度过慢造成混凝土凝固堵塞导管<sup>[2]</sup>。灌注顺序需遵循自上而下、连续推进的原则,从桩孔底部开始逐步向上灌注,确保混凝土能够充分填充桩孔,排出孔内空气与泥浆,减少夹泥、蜂窝等缺陷的发生。在灌注过程中,若出现灌注中断,需及时采取应急措施,缩短中断时间,避免因中断时间过长导致混凝土凝固,影响灌注质量。

### (三) 灌注过程中的现场巡查与隐患排查

灌注过程中需开展全程现场巡查,实时监测施工状态,及时排查各类质量隐患。巡查过程中重点观察导管运行情况,排查是否存在漏浆、导管脱节等问题,一旦发现异常,立即停止灌注,采取针对性措施处理后再恢复施工。观察混凝土灌注状态,查看混凝土的坍落度、和易性是否符合要求,若出现离析、泌水等现象,需及时调整搅拌参数或采取处理措施。监测桩孔内泥浆液位变化,及时补充泥浆,维持泥浆液位稳定,防止孔壁坍塌。巡查施工机械设备运行情况,确保搅拌设备、输送设备等正常运转,避免因设备故障导致灌注中断。

## 三、灌注桩混凝土灌注后的质量管控

### (一) 灌注完成后的导管拆除规范操作

混凝土灌注完成后,导管拆除需遵循规范流程,避免因拆除操作不当影响桩身质量。拆除导管前需确认混凝土已经凝固到一定强度,确保拆除过程中不会因导管

晃动、碰撞导致桩顶混凝土破损、脱落。拆除导管时需按照“自上而下、逐节拆除”的顺序进行,拆除过程中保持导管垂直,避免导管倾斜刮擦桩孔内壁或桩身混凝土,防止桩身出现划痕、破损等缺陷。每拆除一节导管,需及时清理导管内壁残留的混凝土,避免残留混凝土凝固后影响后续导管的再次使用。拆除完成后,对导管进行全面清洗、保养,妥善存放,为后续施工做好准备。

### (二) 桩顶混凝土的养护与防护

桩顶混凝土的养护与防护是保障灌注桩顶部质量、提升混凝土强度的重要举措,直接关系到灌注桩整体承载性能与使用寿命,是灌注后质量管控不可或缺的关键环节。灌注完成后,需在混凝土初凝前及时对桩顶混凝土进行覆盖养护,严禁拖延养护时间,根据施工环境的温度、湿度差异,科学选择适配的养护方式,高温干燥环境可采用土工布覆盖并配合洒水养护,低温或多雨环境可选用塑料薄膜密封覆盖,既能保持混凝土表面持续湿润,又能隔绝外界不良影响,有效防止混凝土表面因水分蒸发过快产生收缩裂缝、起砂、起皮等质量缺陷<sup>[3]</sup>。养护过程中需定时巡查,按照合理频次洒水,精准维持养护湿度,养护时长需严格遵循相关规范要求,确保混凝土强度稳步提升、性能达标。同步做好桩顶防护工作,在桩顶周边设置牢固的防护围栏及醒目的警示标识,划定专属防护区域,严禁施工人员随意踩踏、机械设备碰撞或碾压桩顶混凝土,从源头规避桩顶出现破损、掉块、缺棱掉角等缺陷,切实保障桩顶质量完全符合设计标准。

### (三) 灌注后桩身质量的全面检测

灌注完成且混凝土达到设计强度后,需对桩身质量进行全面检测,确认桩身质量符合要求。检测内容包括桩身完整性、混凝土强度、桩径、桩长等关键指标,采用合理的检测方法,确保检测结果准确可靠。针对检测过程中发现的质量缺陷,需及时分析缺陷产生的原因,制定针对性的处理方案,明确处理流程与技术要求,严格按照方案进行处理。处理完成后,需再次进行检测,确保缺陷彻底消除,桩身质量达到设计标准。整理检测数据与处理记录,建立完整的质量检测档案,为工程质量验收提供依据。见表1:

## 四、灌注桩混凝土灌注质量的隐患治理与优化措施

### (一) 常见灌注质量隐患的识别与分析

结合灌注桩混凝土灌注施工实践,系统识别施工过程中常见的质量隐患,深入分析隐患产生的根源,为隐

表1 国内常用灌注桩混凝土强度等级与设计龄期对应关系

混凝土强度等级	28天立方体抗压强度标准值 (MPa)	常用工程部位	数据来源
C25	25	一般基础桩	GB/T50010-2010《混凝土结构设计规范》
C30	30	承重灌注桩	GB/T50010-2010《混凝土结构设计规范》
C35	35	高层建筑桩基	GB/T50010-2010《混凝土结构设计规范》
C40	40	大跨度桥梁桩基	JTG3362-2018《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》

患治理提供针对性支撑。常见的质量隐患包括断桩、夹泥、蜂窝、桩身偏斜、混凝土强度不足等，不同隐患的产生原因存在差异。断桩多由导管理深不当、灌注中断时间过长、混凝土离析等因素导致；夹泥主要是由于孔内泥浆清理不彻底、灌注速度过快导致泥浆混入混凝土中；蜂窝则与混凝土和易性不佳、振捣不充分相关；桩身偏斜多由桩孔垂直度偏差、导管安装倾斜引发。通过全面识别隐患类型，明确各类隐患的产生机理，为后续治理措施的制定提供依据。

### (二) 针对性的质量隐患治理方法

针对识别出的各类质量隐患，结合隐患产生的原因，制定针对性的治理方法，确保隐患能够彻底消除，保障灌注质量。对于断桩隐患，若断桩位置较浅，可采用人工凿除破损混凝土后重新灌注的方法处理；若断桩位置较深，需采用钻孔压浆等技术进行加固处理，确保桩身连续性<sup>[4]</sup>。对于夹泥、蜂窝等表面缺陷，可采用剔除缺陷部位混凝土，清理干净后采用高强度水泥砂浆修补，确保修补后混凝土与原桩身结合紧密。对于桩身偏斜隐患，需根据偏斜程度，采用纠偏加固措施，调整桩身位置，确保桩身垂直度符合要求。对于混凝土强度不足隐患，需优化养护方案，延长养护时间，或采用压浆补强等方法，提升混凝土强度。

### (三) 灌注质量控制体系的优化完善

结合灌注施工实践与隐患治理经验，优化完善灌注桩混凝土灌注质量控制体系，实现全流程、全方位的质量管控。明确各环节的控制责任，将质量控制责任落实到具体作业人员，建立健全质量考核机制，加强对作业人员的监督管理，规范施工操作行为。优化施工流程，简化冗余环节，明确各工序的衔接要求，确保施工流程顺畅，减少因流程不合理导致的质量隐患。加强施工人

员培训，提升作业人员的专业技能与质量意识，使其熟练掌握灌注施工规范与质量控制要点，规范操作流程。建立质量反馈机制，及时收集施工过程中的质量信息，分析存在的问题，持续优化控制措施，提升质量控制水平。

### 结语

本文围绕灌注桩混凝土灌注过程质量控制要点展开全面分析，明确灌注前、灌注中、灌注后的全流程控制核心，梳理常见质量隐患及治理方法，构建完善的质量控制体系。灌注桩混凝土灌注质量控制是一项系统性工作，需贯穿施工全流程，通过规范施工准备、严控灌注过程、强化后期管控，可有效规避各类质量隐患，保障桩身质量符合设计要求。合理运用针对性的控制措施与隐患治理方法，优化质量控制体系，能够进一步提升灌注施工质量，为工程结构安全提供坚实保障，推动灌注桩施工技术的规范化、标准化发展，为同类工程施工提供实践参考。

### 参考文献

- [1]王慧.浅谈混凝土灌注桩施工质量控制[J].山东交通科技, 2025, (S1): 49-51.
- [2]李建学, 王炜贵, 张彩军, 等.山地光伏工程混凝土灌注桩施工工艺及质量控制措施[J].工程建设与设计, 2025, (04): 179-181.
- [3]朱辉宝, 房江锋, 杜琦, 等.旋挖灌注桩水下混凝土灌注质量控制研究[J].建筑科技, 2024, 8(12): 141-144.
- [4]陈延鹏.水下浇筑混凝土旋挖灌注桩施工技术及其质量控制分析[J].散装水泥, 2024, (06): 86-88.