

路桥钻孔灌注桩施工关键技术及质量控制措施分析

崔馨月

(阜平县交通运输局,河北省阜平市,073200)

摘要 本文针对公路桥梁钻孔灌注桩施工关键技术及质量控制展开研究。通过分析钻孔灌注桩施工工艺,对施工准备工作、钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等关键技术进行了总结,并从原材料质量控制、施工过程质量控制和成桩质量检测等方面对质量控制措施进行了分析。研究表明,只有做好路桥施工关键技术的质量控制,才能从根本上确保路桥的施工质量,提高路桥工程的耐久性。

关键词 公路桥梁;钻孔灌注桩;施工技术;质量控制;承载力检测

中图分类号:U443.15 文献标识码:B
文章编号:1008-0899(2025)04-0050-02

钻孔灌注桩是一种通过机械钻孔、清孔、安装钢筋笼并灌注混凝土形成的基础结构。施工工艺主要包括施工准备、钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等环节^[1]。由于钻孔灌注桩具有施工工序简单,适用范围广等特点,因此,在公路桥梁施工中得到了广泛的应用^[2]。然而,由于钻孔灌注桩受地质条件、施工工艺等多种因素影响,容易出现各种质量问题。因此,深入研究钻孔灌注桩施工关键技术及质量控制措施具有重要的理论和实践意义。

1 钻孔灌注桩施工关键技术

1.1 施工准备

施工准备是钻孔灌注桩施工的首要环节,其质量直接影响后续施工的顺利进行。首先,场地平整是基础工作,要求清除地表杂物、填平坑洼,确保施工机械能够平稳运行。对于松软地基,还需进行加固处理,以防止机械沉陷。其次,测量放样需精确确定桩位,通常采用全站仪进行定位,桩位偏差应控制在 $\pm 20\text{mm}$ 以内。放样后,需进行复核,确保桩位准确无误。

1.2 钻孔

钻孔是钻孔灌注桩施工的核心环节,其质量直接关系到成桩的承载力和稳定性。根据地质条件

的不同,可选择旋挖钻机、冲击钻机或回转钻机等设备。旋挖钻机适用于黏性土、砂土和软岩地层,具有钻进速度快、成孔质量好的优点;冲击钻机适用于卵石层、硬岩等复杂地层,但钻进速度较慢;回转钻机则适用于各种地层,但需配备泥浆循环系统。钻进过程中,需严格控制钻进速度和泥浆性能参数。钻进速度应根据地层情况调整,泥浆性能是维持孔壁稳定的关键,其密度应控制在 $1.05\sim 1.25\text{g/cm}^3$,含砂率小于4%。钻进过程中,应定期检测泥浆性能,及时调整泥浆配比。

1.3 清孔

清孔是保证桩身质量的重要环节,其目的是清除孔底沉渣和孔壁泥皮,确保桩身与地层之间的良好结合。常用的清孔方法有正循环清孔和反循环清孔。正循环清孔适用于孔深小于50m的桩基,通过泥浆泵将泥浆从钻杆内注入孔底,携带沉渣从孔口排出。反循环清孔适用于孔深大于50m的桩基,通过真空泵将泥浆从钻杆内抽出,携带沉渣排出孔外。清孔过程中,需严格控制泥浆指标和沉渣厚度。泥浆密度应控制在 $1.03\sim 1.10\text{g/cm}^3$,黏度为 $17\sim 20\text{s}$,含砂率小于2%。沉渣厚度应小于50mm,对于端承桩,沉渣厚度应小于30mm。清孔完成后,需进行孔底沉渣检测,通常采用重锤法或沉渣测定仪进行测量^[3]。

1.4 钢筋笼制作与安装

钢筋笼是钻孔灌注桩的主要受力构件,其制作和安装质量直接影响桩身的抗弯和抗剪性能。钢筋笼应按设计要求制作,主筋间距偏差不超过

作者简介:崔馨月(1986~),女,汉族,河北阜平人,本科,助理工程师,研究方向:公路桥梁工程。

$\pm 10\text{mm}$,箍筋间距偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$ 。主筋连接应采用焊接或机械连接,焊接接头应饱满、无裂纹,机械连接接头应牢固、无松动。钢筋笼制作完成后,需进行尺寸检查和焊接质量检验,合格后方可安装。

钢筋笼安装时,应保持垂直,准确定位,防止碰撞孔壁。对于长桩,可采用分段制作、分段安装的方法,每段钢筋笼之间采用焊接或机械连接。安装过程中,需严格控制钢筋笼的垂直度和保护层厚度,垂直度偏差不超过1%,保护层厚度偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$ 。钢筋笼安装完成后,需进行定位固定,防止灌注混凝土时发生移位。

1.5 混凝土灌注

混凝土灌注是钻孔灌注桩施工的最后环节,也是关键环节。其质量直接关系到桩身的完整性和承载力。混凝土灌注通常采用导管法,导管直径一般为 $200\sim 300\text{mm}$,长度根据孔深确定^[4]。导管底部距孔底 $300\sim 500\text{mm}$,初灌量应保证导管埋深不小于 1m 。灌注过程中,需控制导管埋深在 $2\sim 6\text{m}$ 之间,防止导管拔出或埋入过深。混凝土灌注应连续进行,中断时间不得超过 30min 。灌注速度应根据孔深和孔径调整,一般控制在 $2\sim 4\text{m/h}$ 。灌注过程中,需定期检测混凝土坍落度,确保其在 $180\sim 220\text{mm}$ 之间。灌注至桩顶时,应超灌 $500\sim 1000\text{mm}$,以保证桩顶混凝土质量。灌注完成后,需及时拔出导管,清理孔口,防止混凝土外溢。

2 钻孔灌注桩施工质量控制

2.1 原材料质量控制

原材料质量控制是确保钻孔灌注桩施工质量的基础。水泥、骨料、钢筋等材料应符合国家标准和设计要求,进场时需进行严格检验。水泥应选用普通硅酸盐水泥,强度等级不低于 42.5MPa ,进场时需检验其强度、凝结时间和安定性^[5]。骨料应选用级配良好、含泥量低的碎石或卵石,粒径一般为 $5\sim 20\text{mm}$,含泥量不超过1%。钢筋应选用热轧带肋钢筋,强度等级不低于 $\text{HRB}400$,进场时需检验其力学性能和化学成分。

混凝土配合比设计应科学合理,确保混凝土的强度、坍落度和耐久性满足施工要求。配合比设计应根据设计强度等级、施工工艺和原材料性能进

行,通常采用重量法计算。混凝土强度等级不低于 $\text{C}30$,坍落度控制在 $180\sim 220\text{mm}$,初凝时间不少于 6h ,终凝时间不超过 12h 。配合比确定后,需进行试配和调整,确保混凝土性能满足施工要求。

2.2 施工过程质量控制

施工过程的质量控制贯穿整个施工过程。钻孔阶段需控制孔位、孔径、孔深和垂直度;清孔阶段应监测泥浆指标和沉渣厚度;钢筋笼安装需检查尺寸、焊接质量和保护层厚度;混凝土灌注阶段应控制导管埋深、灌注速度和混凝土质量。每个环节都需要做好详细记录,以便追溯和分析。

2.3 成桩质量检测

成桩质量检测是评估施工质量的重要手段。常见的检测方法主要有钻芯法、超声波法和低应变法。其中,钻芯法则可直接观察混凝土质量和桩底沉渣情况,通过钻取混凝土芯样,进行强度试验和外观检查^[6]。超声波法是指通过采用超声波来发射和接收超声波信号,分析声速和振幅变化,判断混凝土质量。低应变法是指通过敲击桩头,测量桩头发射的信号波,分析桩身应力和位移,推算桩的承载力,并判断桩身是否曾在缺陷。

3 结语

未来,随着新技术、新材料的不断涌现,钻孔灌注桩施工技术将朝着更加智能化和绿色化的方向发展。建议进一步研究智能化施工设备、新型环保泥浆材料和自密实混凝土在钻孔灌注桩施工中的应用,以提高施工效率和质量,减少对环境的影响。

参考文献

- [1] 翟晓冬.公路桥梁钻孔灌注桩施工关键技术及质量控制[J].石河子科技,2025(1):46-47.
- [2] 徐朗.路桥工程中钻孔灌注桩施工技术应用研究[J].汽车周刊,2025(2):128-130.
- [3] 许浩鹏.路桥施工中钻孔灌注桩施工工艺分析[J].散装水泥,2024(6):119-121.
- [4] 许守杰.钻孔灌注桩桩基检测的质量控制及方法分析[J].上海建材,2024(6):109-111.
- [5] 曾龙,高福.新时代背景下路桥工程钻孔灌注桩施工关键技术[J].低碳世界,2024,14(4):148-150.
- [6] 董小龙.路桥施工工程中钻孔灌注桩施工技术的应用探微[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(2):176-177.