

桥梁施工中桩基础施工技术要点

●朱文龙



[摘要] 在桥梁工程施工过程中,遇到软弱地基的可能性非常高。通过应用桩基础技术施作桥梁基础,能够有效提升地基承载能力,保障桥梁工程质量安全。桩基础技术包括多种适用类型,本文以桥梁工程案例为切入点,选择桩基础技术中的钻孔灌注桩技术为代表,全面论述桥梁工程施工过程中应用桩基础技术的要点、工艺流程、注意事项以及质量控制措施。本文力求通过重新解读这种具有悠久历史且相对成熟完善的桥梁桩基础施工技术,为桥梁工程建设提供优质的安全保障。

[关键词] 桥梁施工;桩基础;施工技术要点

钻 孔灌注桩技术工艺流程和钻孔清孔要求非常严格。施工企业须掌握灌浆料选型、钻机和搅拌机优化配置、加工安装钢筋骨架以及混凝土浇筑等技术要点。同时,在钻孔灌注桩技术应用过程中做好监控孔壁稳定性、灌注作业控制速度和浆液浓度、振捣控制等注意事项。此外,通过桩身截面检查、抗压试验、取样检测、质量监管验收等监控工艺流程。同时,通过环境监测、静力触探、钻芯取样、桩顶位移监测、应力监测及无损检测等方式,严密监控桩体变形风险。

Q 工程概况

某桥梁项目位于城市C与D间的关键交通脉络,总长685米,宽度35米,配置双向八车道,旨在应对激增的车辆流通。鉴于所在地质呈现多样复杂特点,包括粘性土、砂层及区域软土地带,项目选用了深基桩设计,确保与多变地形相匹配。特别是,工程采取钻孔灌注桩工艺,深入挖掘至坚实土层,为支撑庞大桥梁构筑物提供坚实的基础,克服软弱土层带来的不确定性,保证结构持久耐用及行车安全。通过精细考量与科学施工,Z高速桥梁将成为连接两地经济与文化交流的坚固纽带,顺应未来交通运输发展需求。

Q 钻孔灌注桩施工工艺

为保证钻机平稳定位,准备工序严密展开,确保泥浆性能符合护壁需求与孔壁承压标准。初始钻探遵循轻柔原则,采用短行程试探,直至越过护筒底部,方可全面提速。进程期间,频繁采样分析,依据土质特质灵活调节冲程幅度与浆液浓度,面对硬岩或大块石质地时加大冲距;穿越松散

沙石或鹅卵石混土地带时则减少冲程;在易塌孔段落或流动砂土环境中,则相应增加泥浆粘稠度与比重。遭遇漂浮巨石或不平岩面时,先行铺设粘土与碎石平铺基层,使用十字型钻头稳健推进,规避侧向偏斜或弯曲风险。作业实行昼夜轮班模式,确保进度连续不间断。

Q 钻孔与清孔的技术规范

完成预定钻孔深度后,运用专用探测仪器验证孔径参数,各项数据达标随即启动清孔程序。实施泥浆替换策略,借助旋转型钻具实现清孔,而冲击式钻机配套掏渣筒操作。清孔质量控制严格遵照设计方案与行业准则,确保排除颗粒粒径 $\leq 2\sim 3\text{mm}$,泥浆比重限制在 ≤ 1.1 ,砂含量 $< 2\%$,粘稠度维持于 $17\sim 20$ 秒区间;桩底沉积残留,柱状结构限制在 $\leq 5\text{cm}$,摩擦桩 $\leq 10\text{cm}$ 范围。坚决禁止以加深深度替代正规清孔手段。清渣进程中,注重保持孔内液位高度,预防孔壁崩塌。在浇注水下混凝土前夕,再次核查沉渣厚度,视必要性执行二次清孔措施,甚至启用高压风力吹扫孔底残留物,随即紧接进行水下混凝土浇注工作,确保最终沉积厚度符合设计预期,保障结构完整性与稳定性。

Q 桥梁施工中桩基础施工技术要点

(一)前期准备

1.灌浆材料的选择与应用

灌浆材质的选择对钻孔灌注桩的质量有着重要的作用,直接影响其物理力学性质,如刚度、承压特性和使用寿命。常见的灌注选项包括混凝土、水泥砂浆与膨胀剂等,各自展现独特优势与局限:其中混凝土凭借卓越的强度与持久性著

称,但受限於较长的硬化周期。水泥砂浆凸显高延展性与适应能力,然而抗压表现稍逊。膨胀剂能增进混合料的流动性与均匀分布效果。为实现上述目标,需要依据工况要求、地域特征、成本效益及工程特殊属性,精准选定灌浆材料,确保施工质量优良。如此,才能有效提升桩身完整性,增强承载效能,延长结构服役年限,达成经济效益与工程质量同步提升。

2.钻机与搅拌设备的优化配置

钻机与搅拌机作为钻孔灌注作业的核心装备,协同作用显著提升工作效率与成果品质。合理规划二者规格,基于桩直径、钻孔深度及地质状况定制钻机选型,同时审慎评估动力输出、旋转速率与扭矩设定,保障钻孔作业流畅无阻。针对不同灌浆原料属性,精心挑选搅拌装置,微调运转参数,促进物料充分融合,维系适宜流动性,保证其符合施工标准。

(二)施工技术应用要点

1.钢筋骨架的制造与安装

在进行钢筋骨架的制造及安装作业中,遵循钢筋工程施工规范是基础,但除此之外,更需注重物料的合理配比和使用策略以提升结构质量与施工效率。优先采用整长钢筋作为主体构件,不仅简化了施工流程,还显著提高了钢筋骨架的整体性与强度。集中处理钢筋笼的加工环节,实行统一管理,确保尺寸精准,同时便于后续的吊装作业。通过整体吊装直接将钢筋笼置入预定位置,有效增强其稳定性和准确性。

2.水下混凝土浇筑技术

在采用直升导管法灌注水下混凝土时,核心要点包括:使用直径30cm的导管,每节长2m,底部第一节4m,保持离孔底30~40cm间隙。导管需光洁平直,法兰与胶片螺栓连接,事前进行预拼装与试压检查。开始灌注时,确保首批混凝土足以让导管口沉入混凝土1~3m,之后连续快速注入,保持导管埋深2~6m范围内。尽快完成灌注,力求在首批混凝土初凝前结束。混凝土浇筑完成后,桩顶预留0.5~1m余量,以便清理。全过程强调速度与连续性,保证结构质量和施工效率。

Q 钻孔灌注桩施工中的关键注意事项

(一)孔壁稳定性的监控与维护

钻孔施工中孔壁稳定性的监控与维护是确保工程质量和人员安全的关键环节。为此,在施工前,必须对地层进行全面而深入的勘察分析,准确识别可能影响孔壁稳定的各类地质隐患。这一步骤不仅涉及地形地貌和土壤类型,还包括地下水条件及其动态变化等因素。进入钻孔阶段后,精确控制钻孔参数显得尤为重要。需依据实际地层特性灵活

调整钻进速度、扭矩及压力,避免因操作不当引发孔壁塌陷或变形。适时采用加固技术,如增设支撑套管或实施注浆作业,能够显著增强孔壁结构的稳定性和承载力,形成有效的物理屏障,抵抗外部扰动。

(二)灌注速率与灌浆浓度的调控

在桩基灌浆施工中,优化灌注速度与材料浓度对于保证灌浆质量和桩体完整性非常重要。实践中,应遵循渐进式调节原则,将灌注速率与地层特征紧密挂钩,旨在避免因过速灌注导致的气泡形成和空腔现象,从而确保灌浆材料与孔壁达到理想贴合状态,促进物质均匀分布。灌浆材料的浓度同样关键,它直接关联着流动性与硬化效能。过高的浓度促使物料粘稠,不仅阻碍其流畅填充孔洞的能力,还可能引起管道阻塞风险;反之,若浓度偏低,则会削弱灌浆物与孔壁间的粘结强度及最终固化效果。因此,需依据现场实况精细调控,平衡流动性与饱满度,使灌浆物料既能自由流淌又能稳固固结于孔隙之间。

(三)振捣操作的质量控制

振捣均匀性在桩基灌浆施工中的作用非常重要,其直接影响灌注材料的均匀分散与流动能力,进而决定桩体内部结构的密实度与整体质量。恰当的振捣不仅可以提升浆液的微观组织性能,还能有效降低孔隙率,最大限度减少内部气泡与瑕疵生成。

Q 钻孔灌注桩施工质量控制策略

(一)灌注桩质量检测与控制措施

1.施工工艺的实时监控

在施工进程中,详细记录诸如灌注速率、灌浆浓度及振捣次数等关键参数,确保操作流程与设计方案相契合。通过持续监控上述变量,即时反馈信息用于工艺微调,强化施工精度与效率,构筑坚实的品质基础。

2.桩身截面的质量检查

借助直观观测与先进技术如超声波探伤,全面审视灌注桩横断面,精准甄别潜在缺陷,如裂纹、空隙等问题区域。此项检查助力揭示桩体内部结构完整性,评定整体质量等级。

3.抗压性能试验评估

使用抗压试验方法,量化评价灌注桩承受极限荷载的能力与抗压强度,核验设计假设的合理性。通过静载或动载方式,跟踪桩顶位移与应力反应,解析灌注桩负载特性、形变规律与综合承载力水平,为选址决策与结构规划提供定量依据。

4.试块取样及实验室测试

抽取灌浆样品,深入实验室环境展开全面剖析,涵盖流动性、硬度及持久性等关键属性。细致入微的材质测试与

数据对比,验证材料是否达标,指导适时改良配方或工艺流程,巩固工程质量基石。实验成果作为未来质控与竣工审核的科学支持。

5.施工质量监督与竣工验收

质量监督与验收构成了建筑工程项目中至关重要的管控节点,肩负着保障建设品质与安全的双重重任。这一流程涉及多个层面的协同运作,旨在通过全面、系统的检查机制,促进工程各环节达标,创造优质耐用的建筑产品。在施工现场,监理专家扮演着现场监督的核心角色。他们依托专业知识与经验,严密审查施工细节,核实各项作业是否严格遵守行业标准与设计蓝图。与此同时,第三方权威机构介入,运用先进技术和精密设备,对建筑材料、工艺流程实行多维度、深层次的考察,确保其可靠性与合规性。工程收尾之际,迎来最后的综合性验收程序,汇集业主、设计师、承包商及独立评估团成员,对整座建筑物进行全方位审视,确认其各项技术指标、功能布局及外观装饰均吻合预定规格。整个监督链条自始至终建立起详尽的质量文档档案,为工程可追溯性与后期运维提供了坚实的证据链,支撑着项目的长效稳健运行。

(二)桩体变形监测技术

1.环境变化对桩体影响的监测

环境监测聚焦于周边土壤的动态变化,特别是水平位移和地下水位的变动趋势。通过这些监测数据,可以洞察土壤稳定程度,预防潜在威胁,确保桩基免遭外界不利影响。此举有助于及时辨识影响桩体健康的各种自然因素,提前部署应对策略。

2.静力触探与钻孔岩芯分析

结合静力触探法与岩心钻探,可深度获取桩周土层详细资料,包括但不限于层状构造、物理力学属性及含水量等。静力触探法通过现场测试测定桩侧与桩底摩擦力大小,推演承载潜力与变形机理;岩心钻探则通过岩芯样本细化了解岩土厚度和地下水信息,为综合评估提供有力证据。

3.桩顶位移动态监测

在桩顶位置装置位移计或应用全站仪等现代化工具,连续记录桩冠移动轨迹,掌握其随时间演变的沉降与变形规律。通过监测数据的解析,可以透视桩体对外部荷载响应,界定稳定状态与承重极限,保障桩基功能正常发挥。

4.桩体应力状态监测

应力计植入桩体,针对纵向与深向的应力状况进行定点采集,特别是在复杂载荷作用下,能敏锐捕捉到桩材内部细微的应力波动,描绘出沿轴线方向的应力梯度变化。这项技术侧重于量化分析桩体承受的压力、弯矩与剪力,揭示应力集中区和潜在脆弱环节,是衡量灌注桩物理性能的关键指

标之一。分析所获信息,可以洞悉桩体实际工作状态下遭遇的力学现象,如局部压缩、扭曲、断裂倾向等,据此评判其刚度、韧性及强度属性。更进一步,基于历史数据序列,可以构建模型预测桩基长期性能趋向,识别老化迹象,预知失效风险,为工程耐久性规划提供理论依据。

5.非破坏性检测技术的应用

在当代建筑工程领域,灌注桩扮演着不可替代的基础支撑角色,其结构完好性与稳固性直接影响建筑物的整体安全。因此,采用非破坏性检测手法成为确保桩基质量的标准步骤。超声波探测与电阻率扫描技术联袂应用,为工程师们呈现了一幅清晰且详尽的桩体检验报告。超声检测基于声波传播特性,当高频脉冲穿越桩体时,任何障碍物(如裂缝、空腔)将导致波束发生折射、衍射或衰减,通过收集并分析回波信号,可以准确定位并表征结构异常处。这种方法对桩内细微缺陷敏感,实现无损诊断,无须损坏实体结构,特别适合于早期隐患排查。电阻率法凭借电学原理,即不同物质导电性的差异,在不同深度形成特定的电阻率图谱。借助此法,不仅能洞察灌注桩整体均匀性与致密度,还能识别水分侵蚀迹象,评估防腐能力。这种技术在评估灌注质量、揭露隐蔽损伤方面表现出色,无需实物取样,高效便捷。

Q 结束语

总而言之,桩基础技术是一种深基础技术,通过承台将桩体顶部与上部结构牢固连。利用桩体将动静荷载应力传递至持力层,从而提升基础地层的安全稳定性。桩基础技术广泛应用于建筑工程以及道路桥梁工程基础施工过程中,尤其是桥梁工程地基处于水文、地质、地形以和环境等因素复杂多变的区域时,桩基础技术能够打造坚固持久的基础,为上部结构提供强大的支撑作用,保障桥梁通行安全,因此,桩基础技术是一种实用性很强的桥梁基础施工技术类型。

参考文献

- [1]崔瑞田.干成孔旋挖桩施工技术在桥梁工程中的应用[J].交通世界,2020(Z1):118-119.
- [2]李高举.干成孔旋挖桩施工技术在桥梁工程中的应用[J].四川建材,2020,46(09):128-129.
- [3]穆江山.道路桥梁施工中的干成孔旋挖桩施工技术[J].建设科技,2017(06):111-112.

作者简介:

朱文龙(1988—),男,汉族,陕西咸阳人,本科,助理工程师,西安市公路局,研究方向:道路桥梁与渡河工程(桥梁工程)。