

旋挖钻孔灌注桩在市政道路桥梁工程中的应用研究

鱼彦君

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7067

[摘要] 随着城镇化进程加快, 市政道路桥梁工程建设日益增多, 其中桥梁基础的质量直接影响工程质量和车辆运行安全。传统预制桩施工难以适应复杂施工条件, 易出现位置偏移与损坏。与此同时, 灌注桩施工需要控制垂直度和混凝土的注入质量。针对此情况, 本文提出了一种市政道路桥梁工程旋挖钻孔灌注桩施工技术。该技术充分利用钻孔与钢护筒来控制灌注桩垂直度, 采用导管法完成混凝土注入, 同时考虑了桩身强度与载荷要求。初步应用结果表明, 这一技术能有效提高施工质量。本研究将系统介绍该技术的原理与方法, 通过实例分析其优势及应用前景。旨在为市政桥梁工程提高基础质量和防止工程质量问题提供参考, 促进我国城市基础设施建设水平的提升。

[关键词] 市政道路桥梁工程; 旋挖钻孔; 灌注桩; 施工技术

Research on the application of rotary digging bored pile in municipal road and bridge engineering

Yu Yanjun

Sinohydro 11th Engineering Bureau Co., Ltd.

[Abstract] With the acceleration of the urbanization process, the construction of municipal road and bridge projects is increasing, among which the quality of the bridge foundation directly affects the quality of the project and the safety of vehicle operation. The construction of traditional prefabricated piles is difficult to adapt to the complex construction conditions, and it is prone to position deviation and damage. At the same time, the cast-in-place pile construction needs to control the verticality and the concrete injection quality. According to this situation, this paper proposes a construction technology of rotary excavation bored pile in municipal road and bridge engineering. This technology makes full use of drilling and steel guard cylinder to control the verticality of the cast-in-place pile, and the pipe method is used to complete the concrete injection, and considers the strength and load requirements of the pile. The preliminary application results show that this technology can effectively improve the construction quality. This study systematically introduces the principle and method of this technology, and analyzes its advantages and application prospects through examples. It aims to provide reference for municipal bridge engineering to improve the basic quality and prevent the problem of engineering quality, and promote the improvement of the level of urban infrastructure construction in China.

[Key words] municipal road and bridge engineering; rotary drilling; pouring pile; construction technology

引言:

本文提出了一种市政道路桥梁工程旋挖钻孔灌注桩施工技术。为验证这一技术的可行性和优势, 本文对选取的 10 个采用该技术打造的灌注桩进行了试桩分析。试桩结果显示, 大多数灌注桩满足 I 类桩体标准, 只有个别桩为 II 类, 均能满足承载要求。同时, 所有灌注桩的实际承载力均超过设计值, 且在最大荷载下安全运作。这表明本文设计的这一技术能有效提高施工质量, 满足灌注桩的强度和稳定性需求。但是, 灌注桩质量受多方面影响, 样本数量也有限。未来需要在更多工程中检验这一技术。本文将详细介绍该技术的工作原理和施工流程。通过深入分析桩身完整性等指标, 评估它在市政道路桥梁工程中的应用前景。旨在为提升基础设施建设质量提供参考,

为城市交通建设奠定坚实基础。

1 市政道路桥梁工程旋挖钻孔灌注桩施工技术设计

1.1 埋设钻孔灌注桩钢护筒

埋设钻孔灌注桩钢护筒是一个重要的环节, 它关系到整个成孔质量和后续工序的顺利进行。正确设置钢护筒可以起到很好的保障作用。具体来说, 首先要求钢护筒中心与桩位中心重合, 且钢护筒埋设位置与桩孔中心的偏差控制在 5cm 以内, 倾斜度控制在 1% 以内, 这可以确保钢护筒埋设的位置准确, 从而有利于成孔质量的把控。其次, 护筒大小设定大于钻头直径, 有效避免了成孔过程中的孔口塌陷问题。同时, 护筒顶端高出 300mm, 能增加孔壁的静水压力, 防止坍塌。再者, 护筒下部与周边土质进行分层夯实, 也有利于钢护筒埋设的质量要求。

定位放置时采用十字准线定位, 确保电子控制成孔的垂直度。最后, 在成孔阶段对泥浆指标进行严格控制, 如密度、粘度和含砂率, 这有利于避免成孔坍塌问题。总之, 规范设置护筒各项技术参数, 严格把控成孔过程中的质量要求, 这些措施的统一施行, 可以保证钢护筒埋设工作质量, 并起到有效防护成孔质量的作用, 为后续灌注工作奠定基础。钢护筒埋设的相关技术参数如表 1 所示。

表 1 钢护筒技术参数

| 类别 | 参数 |
|-------|-----------------|
| 钢护筒直径 | 1.5 m |
| 长度 | 3.0 m |
| 壁厚 | 10 mm |
| 材料 | Q235B 钢材 |
| 连接方式 | 焊接 |
| 安装位置 | 桥墩四周 |
| 垂直度 | ≤1/200 |
| 埋设深度 | ≥200 mm |
| 稳定性要求 | 承受外力作用而不发生位移或倾覆 |

1.2 吊装钻孔灌注钢筋笼

正确设置钢筋笼对于钻孔灌注桩的质量很重要。首先, 在钻孔孔位进行两次以上的物理清理, 将残余泥浆与残留物清除, 从而确保钢筋笼能精确吊装至旋挖孔位置。其次, 施工现场采用加强箍制作钢筋笼, 长度、直径和箍筋间距均符合设计要求, 以保证钢筋结构的整体性能。利用钩车小钩和大钩固定钢筋笼, 并慢慢下放到预留孔内, 这样可防止直接接触而损伤孔壁。再者, 放置时需要对准旋挖孔的位置, 这有利于钢筋笼中心与孔中心重合, 为后续浇灌提供保障。安放完成后, 需放置规定厚度的垫块, 使得钢筋笼底部留有一定间隙, 有利于泥浆的自由下渗。最后, 按规范要求处理钢筋笼, 如箍筋间距、厚度、长度等细节必须严格把控。只有在各项技术参数掌握好的基础上, 钢筋笼才能正常吊装就位。通过以上操作, 可以确保钢筋笼的设置质量, 并为后续浇灌提供必要保证。吊装情况如图 1 所示。

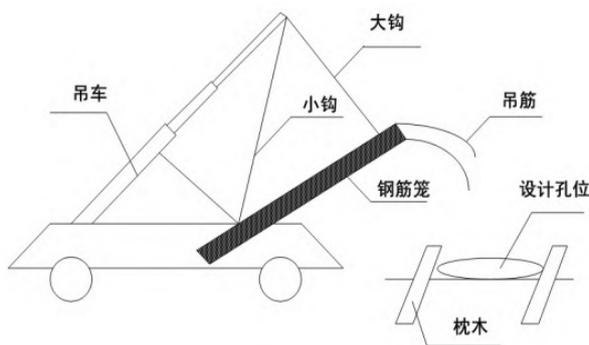


图 1 钢筋笼吊装示意

1.3 浇筑混凝土桩基

正确浇筑混凝土桩基对整个基础质量影响很大。本文选择使用导管法来施工, 这可以更好地控制混凝土的灌注过程。首先需要根据钻孔直径选择适当尺寸的导管, 并把导管正确安装在钻孔中间位置。灌注前必须检查导管是否密封好。然后利用二次清理去除钻孔残留杂质, 这有利于混凝土流畅灌入。严格控制初灌混凝土量, 这可以满足旋挖桩施工要求。同时进行混凝土粘度测试, 如表 2 所示。需要按规定范围来把控, 以确保混凝土质量。在全部设备安装完成后, 根据给出的公式计算首批灌注量和压力。正确计算可以优化混凝土在不同钻孔位置的浇

筑高度, 防止混凝土溢出或不足。总之, 只有对各个细节管理得当, 例如导管选位、清理工作、灌注过程控制等, 才能真正高质量和有效率地完成混凝土桩基浇筑, 从而为后续工程提供坚实基础。

表 2 不同土质层对灌注混凝土粘度的需求值

| 土质层 | 漏斗粘度值(500/700 ml 漏斗法) | |
|------|-----------------------|-------|
| | 干燥地层 | 有水地层 |
| 粘土层 | 20~23 | 22~24 |
| 淤泥层 | 23~25 | 23~26 |
| 粉砂层 | 24~27 | 26~28 |
| 细砂层 | 26~29 | 27~32 |
| 粗砂层 | 28~32 | 30~35 |
| 砂质砾层 | 31~36 | 34~50 |
| 砾石层 | 34~40 | 35~45 |

需求值内, 从而确保灌注桩桩身完整性。采用导管灌注混凝土时, 首批混凝土的灌注量至关重要。首批混凝土灌注量计算公式如下:

$$V = \pi D^2 (H_1 + H_2) / 4 + \pi d^2 h_1 / 4 \quad (1)$$

式中: V 为首批混凝土灌注量; D 为旋挖钻孔直径; H_1 为钻孔底端与导管底端的间距; H_2 为导管初次埋深; d 为导管直径; h_1 为导管长度。灌注压力表示为:

$$P_{\max} = \frac{1}{A} (\alpha \cdot \pi \cdot D \sum f_i l_i) \quad (2)$$

式中: P_{\max} 为混凝土灌注最大压力; A 为桩截面积设计值; α 为受压阻力比例系数; f_i 为桩侧土层阻力; l_i 为桩侧土层厚度。

2 实例分析

2.1 工程概况

这项 X 市政道路桥梁工程全长为 0.8 公里, 将一座跨河大桥建设于 ZK11+970 至 K20+100 的路段。整个工程主要使用三种结构形式: 现浇混凝土占 68909.7 立方米、混凝土量; 预制混凝土占 28779.7 立方米; 钢结构占 202 吨钢材。此外, 工程采用旋挖钻孔灌注桩作为桥梁桩基, 以确保施工质量和安全。在灌注完成后, 使用静载试验对试桩进行试验, 试验装置如图 2 所示, 试验装置包括 a 为配重块; b 为荷载梁; c 为支承墩; d 为压力传感器; e 为百分表; f 为千斤顶。当施加试验荷载达 1880 千牛顿时, 试桩只有 0.4 毫米的沉降, 然后缓慢回弹, 静载试验结果表明, 采用旋挖钻孔灌注桩作为桩基的技术在本项桥梁工程中是可行和质量是可靠的。

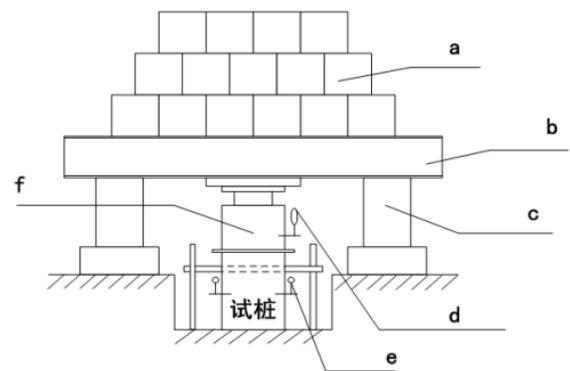


图 2 灌注桩静载试验

2.2 应用结果

这次针对本工程 100 个灌注桩中的 10 个, 即 12#至 96#10 个桩的质量检测结果可以看出:

首先, 这 10 根桩采用了 10%的随机抽样比例, 并根据实际情况进行筛选, 选择代表性好的样本进行试验, 得出的结果具有一定的可靠性。然后, 从表 3 的结果来看, 10 个样本桩中的 9 根均达到 I 类标准, 体现出桩身结构完整性良好, 仅 48#桩为 II 类, 存在轻微缺陷但不影响使用, 整体达标率高达 90%。同时各桩的实际承载力均超过设计值, 且实际荷载均低于最大

荷载, 满足强度和安全要求。此外, 所有桩的直径均为 1000mm, 但桩长和承载参数各不相同, 经试验后仍保证了质量, 说明这种灌注桩施工技术适用于不同参数的桩构件。总体来说, 10 个随机样本的全面检测结果表明, 采用旋挖钻孔混凝土灌注法施工这类桩的完整性和承载能力都得到很好的保证。90%的 I 类率高, 且各项指标均达标, 能很好满足设计要求。这再一次证实了本文提出的这一施工方法在本项目工程中的可行性和优良的质量, 为工程质量把控提供了依据。

表 3 应用结果

| 灌注桩 编号 | 桩长/mm | 桩身完整性 | 单桩竖向抗压承载 力设计值/kN | 最大荷载 /kN | 单桩竖向抗压承 载力实际值/kN | 实际荷载 /kN |
|-----------|-------|-------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 12# | 553.2 | I 类 | 4 762.4 | 9 415.6 | 4 765.1 | 9 414.3 |
| 36# | 326.8 | I 类 | 2 421.5 | 7 632.1 | 2 422.3 | 7 631.4 |
| 48# | 288.6 | II 类 | 1 143.6 | 6 548.2 | 1 143.8 | 6 547.6 |
| 52# | 312.5 | I 类 | 2 218.7 | 7 563.4 | 2 219.6 | 7 562.8 |
| 58# | 427.3 | I 类 | 3 123.6 | 8 172.6 | 3 124.0 | 8 171.1 |
| 64# | 456.8 | I 类 | 3 372.1 | 8 643.5 | 3 372.5 | 8 642.6 |
| 72# | 512.6 | I 类 | 4 264.5 | 9 328.6 | 4 264.8 | 9 327.4 |
| 84# | 348.5 | I 类 | 2 712.6 | 7 261.6 | 2 713.2 | 7 260.8 |
| 94# | 216.3 | I 类 | 1 543.8 | 6 543.8 | 1 544.1 | 6 542.4 |
| 96# | 462.7 | I 类 | 3 762.5 | 8 162.5 | 3 763.6 | 8 162.1 |

3 钻进施工时出现卡埋钻的控制措施

钻孔卡钻是钻井施工中常见的安全事故, 其发生主要受地质条件和施工质量影响。为减少其发生频率和控制后果, 施工单位应采取全面的预防措施。首先, 钻进前应根据地质条件制定合理钻进方案。其次, 钻进过程中应实时监测钻头转速、转矩等参数, 一旦发生异常及时停止作业。同时, 每钻一定间隔应进行清孔扫尾, 及时清除钻泥和钻屑。如果发生卡钻, 应进行周边土的掏削, 或者利用压缩空气或高压水进行清理, 若效果不佳可考虑直接吊装带出卡头。此外, 应备有应急措施, 如预备更粗的钻柱或导管进行更换。而且, 钻井操作人员应具备一定的技术水平和安全意识。只有全面掌握各项防控措施并精湛操作, 才能最大限度地避免安全事故的发生, 确保钻井施工的顺利进行。

4 施工注意事项

首先, 钻机工作场地应保持平整且刚度足够, 以防钻机下沉影响施工质量。其次, 应实时监测钻杆情况, 一旦发现磨损或断裂等问题, 及时更换和修复。另外, 应严格控制每次钻进深度, 防止黏性地层中产生孔壁颈缩。此外, 在将钢筋笼或探孔器下入钻孔时, 必须使用专业的起重机械吊装, 保证竖直进入不撞坏孔壁。值得注意的是, 不同地质需对泥浆进行测试, 确保其能够支撑结合土体, 避免清洗后出现坍塌。最后, 在浇注混凝土过程中, 需要控制浇注速度和顺序, 中间也不可以停留, 以保障混凝土的充实程度。只有重视施工细节, 采取必要预防措施, 才能在各地质条件下, 顺利完成深地基灌注桩的施工任务。

5 结束语

总体来说, 本文研究采用的市政道路桥梁工程旋挖钻孔灌注桩施工技术, 充分利用了钻孔和钢护筒来控制桩体垂直度, 采用了导管法完成混凝土的灌注, 同时考虑了桩身强度与载

要求, 初步在工程试验中得到很好的应用效果。该技术相对传统预制桩打井施工, 在工程质量、施工周期和环境影响等多个方面都具有优势。虽然, 试桩样本数量和观测阶段有限, 技术在不同施工条件下的表现还需进一步深入研究。但总体来说, 本文提出的这一技术为市政桥梁工程基础质量管理及提高提供了可操作方法。它有望在未来得到广泛应用, 促进我国城镇基础设施建设水平的进一步提升。

【参考文献】

- [1]陈齐飞.旋挖钻机钻孔灌注桩施工技术研究[J].运输经理世界, 2023, (36): 86-88.
- [2]陈新娜.桥梁工程钻孔灌注桩施工技术及其质量检测分析[J].交通世界, 2022, (29): 124-126.
- [3]张佳.旋挖钻在跨河道桥梁工程卵石地层中的成功应用[J].运输经理世界, 2022, (20): 113-115.
- [4]张天勤.桥梁桩基钻孔灌注桩施工工艺与质量检验[J].科学技术创新, 2022, (06): 121-124.
- [5]张亚.钻孔灌注桩施工技术在桥梁工程中的应用[J].运输经理世界, 2022, (02): 100-102.
- [6]郑鹰.钻孔灌注桩技术在市政桥梁工程施工中的应用分析[J].建材发展导向, 2021, 19(20): 177-179.
- [7]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.
- [8]武学宾.市政桥梁工程旋挖钻孔灌注桩施工技术要点[J].江西建材, 2021, (08): 168+170.

作者简介: 鱼彦君, 男, 汉族, 出生年月: 1985年11月13日, 籍贯: 河南三门峡市湖滨区, 工程师, 学历: 本科, 研究方向: 施工技术管理。