

# 道路桥梁工程钻孔灌注桩施工问题分析

徐国华

宁波交通工程咨询监理有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7081

**[摘要]** 钻孔灌注桩是公路桥梁和市政桥梁建设中常见的基础工程之一，其施工质量直接影响到工程的安全性和耐久性。钻孔灌注桩作为桥梁建设中的基础工程，其施工技术的质量和效率对工程的安全性和耐久性具有重要的影响。通过加强施工过程中的质量控制和技术培训，采用新型的施工技术，可以提高钻孔灌注桩施工的质量和效率，保证桥梁工程的安全和可靠性。

**[关键词]** 市政桥梁；工程钻孔；灌注桩施工；问题分析

## Analysis of Construction Problems of Bored Pile in Road and Bridge Engineering

Xu Guohua

Ningbo Traffic Engineering Consulting and Supervision Co., Ltd

**[Abstract]** Drilled pile is one of the common foundation projects in highway and municipal bridge construction, and its construction quality directly affects the safety and durability of the project. As a foundation engineering in bridge construction, the quality and efficiency of the construction technology of drilled pile have a significant impact on the safety and durability of the project. By strengthening quality control and technical training during the construction process, adopting new construction techniques, the quality and efficiency of bored pile construction can be improved, ensuring the safety and reliability of bridge engineering.

**[Key words]** municipal bridges; Engineering drilling; Construction of cast-in-place piles; problem analysis

### 引言

灌注桩指的是施工现场利用机械钻孔、钢管挤土、力挖掘的方法，在地基土中形成桩孔，并于其中放置钢筋笼、灌注混凝土，最终制作成桩。依照成孔方式的不同，可以划分为沉管、钻孔、挖孔几种类型，其中钻孔的应用尤为广泛，受到建筑工程施工单位人员的普遍重视。但是，在钻孔灌注桩的具体应用过程中也存在一些质量问题，质量控制没有得到全面的落实，而这会对整个工程的质量水平造成影响，甚至成为安全隐患。在此背景下，针对钻孔灌注桩的质量控制相关情况展开分析便显得尤为关键，只有不断加强质量控制力度，才能够及时排查潜在的质量隐患，巩固地基，为施工项目的顺利完成奠定基础。

### 1 钻孔灌注桩成孔方式及施工特点

#### 1.1 成孔方式

根据钻孔施工技术的差异，钻孔灌注桩包括正、反循环回转钻两种形式。正循环主要应用于黏性土、细中粗砂、卵石及砾石比重不超过20%的土、软岩，钻孔直径为800~2500mm，孔深为30~100m，泥浆具有悬浮钻渣及护壁的作用。而反循环则主要适用于黏性土、砂类土、砾石含量不超过20%的土，孔径为800~3000mm，根据泥浆设备种类的不同，其钻孔深度可达35~120m，泥浆具有保护和加固孔壁的作用。本项目根据现场的地质情况，采用反循环回转钻成孔方式。

#### 1.2 施工特点

钻孔灌注桩成孔的优点如下：①强度高，适用于深基坑施工，能有效提升桥梁结构的整体稳定性；②操作简便，机械投

入少，施工技术容易掌控；③可穿透各种土层，使桩基进入基岩，确保工程质量；④机械噪声低、振动小，对周围设施干扰小，符合安全文明施工的要求。钻孔灌注桩成孔的缺点如下：①水下混凝土灌注质量不易把控；②成孔效率低，施工易对生态环境造成破坏。

### 2 路桥施工中钻孔灌注桩施工的常见问题

#### 2.1 成孔问题

钻孔灌注桩的成孔方法、适用范围及泥浆的作用。方法主要有两种，即正循环回转钻和反循环回转钻，二者在土层、孔径(mm)、孔深(m)和泥浆作用等方面存在差异，应对照相应的数据规范进行施工。成孔问题是钻孔灌注桩施工中的常见问题之一，由于塌孔、缩径、桩孔偏斜等问题造成的施工安全隐患，影响着钻孔灌注桩的质量。

##### 2.1.1 塌孔

塌孔是指混凝土灌注中，原停留在地内的测深锤不能上拔或放入测深锤，孔壁呈现倒塌或塌陷的状态，测得的孔深与原孔深相差较大。造成塌孔的原因较多，泥浆性能不符、施工操作不当造成的孔位偏移和对位失准、钻进进尺太快等，都会引起塌孔。

##### 2.1.2 缩径

缩径是指桩基的实际桩径没有达到设计要求，产生井眼小于钻头直径的现象，造成下钻困难。其主要有两种表现形式，第一种是整桩在成孔包括钢筋笼加工都小于设计值，超出了允许偏差的数值范围，但桩身完整。由于护壁泥浆性能差，泥浆密度、黏度、含砂率等比例失衡；塑性土膨胀导致桩径缩小；

偷工减料没有灌注混凝土等原因,都会造成缩径。第二种是成孔后在桩基完整性检测时发现缩径,桩基不完整说明桩身本身有缺陷,对桥梁桩基的承载力和耐久性留下隐患,处理难度较大。

### 2.1.3 桩孔偏斜

桩孔偏斜主要表现为成孔后桩孔出现较大垂直偏差或弯曲,改变了桩竖向承载受力特性,倾斜严重将无法正常施工。究其原因,钻孔中遇到较大孤石、钻头受力不均、钻杆接头不正、钻机底座未安置水平等因素,都会造成桩孔偏斜。

## 2.2 安装问题

### 2.2.1 钢筋笼安装

钻孔灌注桩施工中钢筋笼安装的问题主要是钢筋笼的上浮问题,主要有三种表现形式,一是钢筋笼的吊筋孔没固定好,提升导管时出现钢筋笼上浮。二是由于浇注的混凝土灌注量大,冲击力托动了钢筋笼上浮;三是由于混凝土导管埋置深度过大,内外混凝土面的高差小,灌注时间过长,带动钢筋笼上移。

### 2.2.2 水下砼灌注

水下砼灌注也就是水下混凝土灌注,堵管、桩顶部位疏松、桩身砼夹泥或断桩等问题,严重影响着钻孔灌注桩施工。具体说来,堵管问题是指在钻孔灌注桩混凝土施工中导管堵塞的现象,如选用减水剂、缓凝剂、水灰比、骨料的粒径和级配等使用不当,都会造成堵管现象;桩顶部位疏松是指桩顶部混凝土松散,夹泥、强度低等,主要由于混凝土配合比不当、水胶比过大、振捣时间过长等因素造成的;桩身砼夹泥或断桩是指在混凝土流出导管后,即冲破泥浆最薄弱处急速返上,并将泥浆夹裹于桩内,造成夹泥层。如若混凝土凝固后不连续,中间被冲洗液等疏松体及泥土填充形成间断桩。

### 2.3 压浆施工问题

钻孔灌注桩后压浆施工至关重要,压浆施工问题主要表现为流动度大于规定值、压浆料出现泌水和分层、锚固段头漏浆严重、试件抗压抗折强度离散性太大、梁体沿预应力管道方向开裂等。具体说来,一是流动度大于规定值。由于压浆料、搅拌时间、施工温度等因素的影响较大,如压浆料不合格、混合搅拌持续时间低于3min、施工温度低于10℃或高于35℃等,都会导致压浆流动度大于规定值。二是压浆料出现泌水和分层。在压浆施工过程中,用水量至关重要,由于实际用水量超出规定值会导致泌水;而由于压浆压力过大,则会导致分层。三是锚固段头漏浆严重。由于水胶比过大、压浆料偏稀、端固端头缝隙过大等都会造成漏浆。四是试件抗压抗折强度离散性太大,主要是由于留样不均匀、试件拆模不规范、养护不规范,不及时、试件尺寸不规范等造成的。五是梁体沿预应力管道方向开裂,主要原因是预应力管道内存水低温下冻胀;预应力管道周围混凝土不密实;预应力过大或过早张拉,混凝土强度不足。

## 3 钻孔灌注桩施工质量控制措施

### 3.1 成孔质量控制措施

钻孔灌注桩施工质量控制中,成孔质量的控制至关重要。桩身成孔是否达到垂直标准、深度是否足够、钻孔速度是否迅速、泥浆质量是否标准等都会对最终成孔的质量产生影响,故而要从以下方面采取必要的质量控制措施。

#### 3.1.1 控制桩身成孔的垂直度

成孔施工阶段中,首要工作是对桩孔的垂直度进行检查,一旦无法达到垂直的标准,便会延误后续的正常施工进度,甚至会在施工过程中出现桩孔倾斜的情况。因此,在成孔阶段中,需要重复检查钻机钻头的垂直度,明确钻机的定位准确性,对钻机底部的基础牢固性进行检查,从而才能够达到垂直的标准。

#### 3.1.2 桩位与钻孔深度的质量控制

护筒埋设之后,使用GPS技术在护筒顶面高程做反复核查,将中心线的误差控制在5cm左右。成孔的质量在很大程度上取决于成孔的深度,此时需要以丈量钻杆长度、钢测绳为工具进行测量和确定。

#### 3.1.3 泥浆质量控制

在施工现场,泥浆质量指标的控制往往不受控制,而泥浆质量对于钻孔灌注桩的影响十分关键,故而要加强泥浆质量控制力度。在泥浆准备阶段中,要严格控制配合比例,结合工程环境、地基条件进行考量,并慎重把握泥浆的密度与粘度。此外,需要注意的是,钻具从泥浆液面当中提出时,钻孔内部与外部原本的平衡状态被扰乱,针对这样的情况需要添加新的泥浆,对泥浆液面的高度进行控制,从而对钻孔塌陷的情况进行有效的防控。

#### 3.1.4 钻孔速度质量控制

钻孔速度过快时会出现坍塌或者缩颈的情况。因此,为了加强钻孔灌注桩的质量控制,需要把旋挖钻头的升降速度保持在0.75~0.8m/s,同时要针对不同施工现场的实际情况进行分析,尤其要分析施工场地的地址条件状况,对速度进行灵活的掌控。通过这样的方式加快成孔施工的进度,避免出现浪费的情况,进而降低管路内部坍塌的风险。

#### 3.1.5 清孔质量控制

清孔质量控制的主要目的是保证成桩承载能力达到预期效果,控制桩底沉渣厚度,且通常采取两次清孔的手法。初次清孔时,一般采取正循环的方法,二次清孔时,则采取抽水泵来实施反循环排渣的方式,以达到彻底清孔的效果。在此过程中,主要的控制要点是孔中心位置、孔径倾斜度、孔深、沉渣厚度,在清孔之后,泥浆指标需要达到如下标准:相对密度控制在1.03~1.1,胶体率控制在98%以上,粘度控制在17~20pa.s,含砂率控制在2%之下。

## 3.2 成桩质量控制措施

### 3.2.1 钢筋笼质量控制

钢筋笼质量控制的关键环节在于制作与吊放。首先,钢筋笼制作过程中,对于尺寸、主筋间距、螺旋筋间距需要进行严格的控制,所产生的偏差要控制在一定范围内;钢筋笼保护层固定位置在于主筋上,每间隔2m的距离布置一个钢筋笼保护层,这可以有效防止孔壁活动,增加保护层的厚度。钢筋笼的吊放时,孔位必须要严格控制,保持垂直角度,下放速度不宜过快,避免出现钢筋笼变形的情况。此外,对泥浆和混凝土的配置比例进行严格的把控,减少摩擦力、浮力,从而有效制止钢筋笼上浮,同时对混凝土灌注的速度进行控制,速度过快或者过慢都会影响质量。

### 3.2.2 混凝土灌注质量控制

下转第101页

施。最后, 在施工过程中要加强现场管理和监督工作, 确保每道工序的质量符合设计要求。同时, 还要加强与业主、监理单位等各方的沟通协调工作, 共同推动工程质量的提升。

## 五、结论与建议

### 1. 结论

在当前新时期背景下, 公路工程施工试验检测和质量控制已成为确保工程质量、提升工程效率的关键环节。首先, 试验检测技术的不断创新与应用, 显著提高了施工过程中的数据准确性和可靠性。现代化的检测设备和方法, 如无损检测技术、自动化监测系统等, 不仅减少了人为误差, 还大幅提升了检测效率。其次, 质量控制体系的完善对于确保工程质量至关重要。通过建立严格的质量管理体系, 实施全过程的质量监控, 可以有效预防和控制施工中的质量问题。此外, 加强施工人员的培训和教育, 提升其专业技能和质量意识, 也是保障工程质量的重要措施。最后, 随着信息技术的快速发展, 数字化、智能化的管理手段在公路工程施工中的应用越来越广泛, 这不仅提高了管理效率, 也为质量控制提供了新的思路和方法。综上所述, 试验检测和质量控制是公路工程施工中不可或缺的环节, 其重要性随着技术的发展和理念的更新而日益凸显。

### 2. 对未来公路工程施工的建议

未来, 应持续推动试验检测技术的创新和应用, 特别是在无损检测、自动化监测等领域的深入研究, 以提高检测的准确性和效率。其次, 完善和强化质量控制体系, 确保从设计到施

工、从材料选择到工程验收的每一个环节都能严格遵守质量标准。此外, 加大对施工人员的培训力度, 提升他们的专业技能和质量意识, 确保每一位施工人员都能成为质量控制的积极参与者。同时, 积极引入先进的信息技术和管理手段, 如大数据分析、云计算等, 以提高工程管理的智能化水平, 实现更高效、更精准的质量控制。最后, 建议政府和相关部门加强对公路工程施工质量的监管, 通过立法和政策引导, 为公路工程的质量控制提供坚实的法律和政策支持。通过这些措施的实施, 可以预见, 未来的公路工程施工将更加注重质量, 更加高效和安全。

### 结束语:

通过对新时期公路工程施工中试验检测与质量控制的研究, 本文总结了当前存在的问题, 并提出了相应的改进措施。希望这些研究成果能为公路工程的质量提升和安全保障提供有益的参考和指导。

### [参考文献]

- [1]杨茂兴.新时期公路工程施工试验检测和质量控制研究[J].运输经理世界, 2024, (07): 25-27.
- [2]周龙翔.加强公路工程试验检测与质量控制策略[C]//上海筱虞文化传播有限公司.衢州市交通工程检测试验中心有限公司; , 2022: 3.
- [3]苗永强.加强公路工程试验检测与质量控制策略[J].大众标准化, 2022, (15): 177-179.

## 上接第98页

首先, 混凝土的配备过程中, 要对比例进行严格的把控, 搅拌均匀, 减少混凝土运输过程中的时间, 以避免对混凝土的质量产生影响, 灌注时的离析、泌水等情况也能够得到控制。其次, 混凝土灌注之前, 导管底部与孔底之间的距离要控制在一定范围内, 一般为 300 ~ 500 mm, 将导管埋入到混凝土之中时, 深度要控制在 2 ~ 6 cm, 将导管拔出时, 速度要进行控制, 避免速度过快。另外, 混凝土灌注时, 要经常性地提升导管, 灌注时间不能超出第一批混凝土初凝时间, 对施工进度进行严格的把控。最后, 由于钻孔灌注桩的质量受到混凝土浇筑高度的影响, 因此, 在灌注时要对高度进行控制, 要超过桩顶设计标高的 0.5 ~ 1 m 左右, 将高出的部分去除, 且保留的部分要避免出现夹泥和浮浆。

### 3.3 施工技术质量控制

对于施工机械的合理选择对于钻孔灌注桩质量的控制至关重要, 如果所使用的设备不够合理, 那么对于质量的控制效果也不能达到预期。现阶段的施工机械选择中, 比较主要的几种包括有回旋钻机、旋挖钻机、冲击钻机, 具体应用过程中需要根据具体情况进行选择。例如, 回旋钻机适用于强风化岩、砂土、碎石土之中, 主要优势是适用范围比较广, 但是不足之处是应用过程中极有可能会出清孔困难的问题, 且在岩石地质中的施工效率不够; 冲击钻机适用于不同类型的土层之中, 在风化岩当中也可适用, 具有沉渣少的优势, 且成孔能够保持垂直的状态; 旋挖钻机适用于软土、流泥等复杂的地质条件之中, 操作速度较快, 行走方便, 桩孔

对位比较准确和方便。

### 结语

综上所述, 钻孔灌注桩施工作业过程控制至关重要。技术人员应根据钻孔灌注桩施工过程, 结合设计图纸与施工规范, 严格控制各个施工环节, 确保钻孔灌注桩施工偏差小于设计允许偏差, 提高钻孔灌注桩的施工质量。该工程的实践证明, 钻孔灌注桩施工技术适用于路桥工程, 可以提高路桥工程基础强度与稳定性。

### [参考文献]

- [1]邓学雨.市政工程中钻孔灌注桩施工工艺研究[J].价值工程, 2022 (17): 130-132.
- [2]杨磊.公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工质量控制问题探讨[J].交通世界, 2022 (21): 66-69.
- [3]许栋楠.水下钻孔灌注桩施工工艺探析[J].建筑工人, 2022 (3): 28-31.
- [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 (6): 121-124.
- [5]郭云凤.浅谈道路桥梁工程中的钻孔灌注桩施工技术[J].智能城市, 2020, 6 (6): 162-163.
- [6]李海森.浅谈公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用[J].城市建筑, 2019, 16 (9): 136-137.
- [7]秦锦.公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用浅析[J].四川建材, 2020, 46 (1): 219-219.
- [8]肖希新.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁施工中的应用分析[J].工程技术研究, 2018, 0 (13): 219-220.