

# 钻孔灌注桩在施工中的质量问题及预防措施

陈启和

四川省天府兴通建设工程项目管理有限公司 四川成都 610041

**摘要:** 随着我国桥梁工程越来越多, 桥梁桩基多为钻孔式灌注桩, 其施工技术要求高, 难度相对较大。本文具体介绍钻孔灌注桩在施工中的一些常见的质量问题: 如钻孔施工中出现的冒水、孔壁坍塌、钻孔偏位、沉渣过多、卡桩及灌注施工中出现的首灌混凝土方量不足、导管进水、堵管、钢筋笼上浮、桩身混凝土质量差、桩顶混凝土不密实或达不到设计要求、断桩等作了针对性的处理措施, 以期对现场施工有一定的用处。

**关键词:** 钻孔灌注桩; 质量控制; 预防措施

## 引言

随着我国改革开放的持续进行, 社会经济得到很大的发展。科技技术日新月异, 我国高速道路事业已得到快速的发展。各类桥梁工程急剧增加, 桥梁工程基础多为钻孔式灌注桩, 其施工技术要求高, 难度相对较大。在施工过程中必须熟悉各项施工技术, 熟悉施工中易于出现的常见问题, 有针对性采取预防措施, 有效地控制好各环节的工程质量。

本文作重于从钻孔灌注桩施工实践中发生的常见问题分析原因, 针对其相关原因做出相应的预防措施。同时, 现场的技术人员应随时预防施工中出现质量问题, 并注意在施工过程中的异常情况, 以便于将各类工程质量隐患降至最低。

## 一、钻孔桩施工中的常见问题

由于钻孔灌注的施工工艺对各种地质条件都适应, 目前我国平原桥梁桩基工程的基础大部分都采用钻孔灌注桩施工。但因为它的隐蔽属性, 成桩后因质量问题整改比较困难, 返工损失较大。并且其施工工序环节多, 一旦其中一个工序出现问题, 便会影响到整根桩基的质量, 并造成总体工期的延误, 甚至可能会造成不良的社会影响和巨大的经济损失。施工的常见问题如下:

1、护筒冒水: 护筒壁外冒水会引起护筒周边基础沉陷、护筒倾斜或移位, 严重的可能因此出现钻孔偏斜。2、孔壁坍塌: 钻机钻孔作业时, 如果孔壁坍塌, 则会存在泥浆表面不断出现气泡或泥浆突然漏失等现象。3、钻孔偏斜: 成孔后桩孔出现较大垂直偏差或弯曲。桩底沉渣过多: 成渣过多会引起桩基下沉, 导致桥面下沉等质量问题。4、卡桩: 卡桩后会如法施工, 增加施工难度, 拖延工期, 造成巨大的经济损失。5、首灌混凝土方量不

足。6、导管进水。7、堵管。8、钢筋笼上浮。9、桩身混凝土质量差。10、桩顶混凝土不密实或达不到设计要求。11、断桩。

## 二、问题出现的原因及防治措施

### (一) 护筒冒水

护筒冒水的原因: 1、护筒深度没有全部到底, 底脚局部出现渗漏。2、护筒焊接不好, 出现护筒壁渗漏。

防治措施: 1、根据地理走向, 地形形式设计护筒脚形状, 安放护筒时使护筒方向与地形的变化一致。2、严格控制护筒的焊接质量, 不允许漏焊。焊缝要饱满, 焊渣要清理干净。

### (二) 孔壁坍塌

孔壁坍塌的原因: 1、护筒深度没有全部到底。2、土层松软。3、泥浆黏度不够。4、坚硬土层下出现流沙。

防治措施: 1、根据地理走向, 地形形式设计护筒脚形状, 安放护筒时使护筒方向与地形的变化一致。2、护筒脚必须全部达到坚硬土层。3、用优质土回填并严控回填质量, 分层回填压实。4、泥浆拌制时增大泥浆黏度, 可根据不同施工方法, 不同地质条件选择如下: ①钻正循环: 一般地层黏度 16-22Pa·s, 易坍地层黏度 19-28Pa·s; ②反循环: 一般地层黏度 16-20Pa·s, 易坍地层黏度 18-28Pa·s, 卵石地层黏度 20-35Pa·s; ③旋挖: 一般地层黏度 18-22Pa·s; ④冲击一般地层黏度 18-22Pa·s, 易坍地层黏度 22-30Pa·s。

### (三) 钻孔偏斜

钻孔偏位原因: 1、测量员坐标放样不准确出现偏差或机械定位时没有引点定位, 造成钻头中心位置与放样位置不同。2、在钻进作业时遇到孤石、障碍物或软硬土层交界处以及岩石倾斜处, 钻头会因受阻力不均而向阻力较弱位置偏移, 造成桩孔倾斜。3、因钻杆杆体弯曲或

连接钻杆时野蛮操作,使钻头钻杆中心线不同轴线,也可能引起桩孔倾斜。4、施工场地不平整或钻机就位后没有调整,或因施工作业时地面不均匀沉降造成钻机底座不平而倾斜。

防治措施:1、将施工场地平整并夯实,必要时采用硬质土回填。2、放样后采用“十字交叉法”引点,机械定位时根据引点定位,并且引点做保护,避免引点被破坏或偏移。在钻进施工时不定时根据引点复核钻杆中心是否偏移。3、钻机就位时要求钻杆中心与放线定位同一轴线,钻杆位置偏差不大于2cm。4、钻机选择时,可以选择自重大的钻孔机器。5、遇到孤石、障碍物时,钻机打慢档。根据地勘图纸,即将进入不均匀地层、斜状岩层前,要降低钻进速度。6、发现钻孔偏斜时,可对桩孔内填泥土到偏孔位置处之上,再次施工。7、若桩位偏差较大,应汇报业主请设计人员出具处理方案。

#### (四) 桩底沉渣过多

桩底沉渣过多原因:1、因为施工中未按施工方案违规操作或未进行技术交底,造成清孔不彻底或未进行二次清孔。2、未采用满足泥浆指标要求的泥浆;使桩底的沉渣浮起困难。3、泥浆置换时,置换时间太短,未将桩底沉渣全部浮起。4、钢筋笼吊放前未检查沉渣厚度。5、钢筋笼吊放过程中,碰撞孔壁泥土,造成沉渣。6、清孔后,等待浇筑时间过长,造成泥浆中的悬浮渣下沉。

防治措施:1、严格按施工方案施工并进行技术交底。2、采用满足泥浆指标的泥浆,严格控制泥浆的比重和粘度,清空后泥浆指标应为:相对密度:1.03-1.10;黏度:17-20 Pa·s;含砂率:<2%;胶体率:>98%<sup>[4]</sup>。严禁采用清水进行置换。3、泥浆置换时保证泥浆沉淀时间,严禁采用未经沉淀直接置换。4、钢筋笼吊放时,使钢筋笼的中心与桩中心保持一致,避免碰撞孔壁。5、下钢筋笼前,检查沉渣厚度,沉渣厚度满足规范要求之后方可下钢筋笼,下钢筋笼后再利用导管进行二次清孔,至泥浆指标到达规范要求,浇灌混凝土前泥浆循环不能停止。6、灌注桩基础时,首灌混凝土量必须满足要求,利用混凝土的冲击力溅除沉渣。

#### (五) 卡桩

卡桩原因:当地质条件为卵石或破碎岩层时选用钻孔方式不当。

防治措施:当地质条件为卵石或破碎岩层时钻孔方式采用反循环钻或冲击钻。

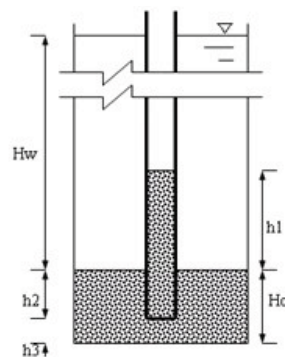
### 三、灌注过程中出现的质量问题及预防措施

#### (一) 首灌混凝土方量不足

造成原因:由于计算不准确及导管长度没有量准

处理措施:准确计算首灌混凝土方量

首批砼数量必须经过认真计算,首批砼数量计算(钻孔桩所需首批砼数量应能满足导管初次埋置深度1.0m以上的需要<sup>[5]</sup>)可按下式计算(如图所示)



首批砼数量计算示意图

$$V \geq (\pi r^2) * h1 + (\pi R^2) * (h2 + h3)$$

式中:V—首批砼所需数量;r—导管半径;R—桩孔半径;h1—导管内砼柱的高度;h2—导管初次埋置深度;h3—导管底端至钻孔孔底距离。

钻孔灌注桩浇筑非常关键是首批砼灌注的数量,漏斗的容量必须根据首批砼数量制作。首批砼浇筑时,漏斗下端口放置防水球,防水球之上漏斗底部设置挡板,用钻机或吊车吊起漏斗,使漏斗底距离孔底50cm。待漏斗装满砼后,提起挡板,混凝土因重力进入导管至孔底,快速封住导管下口,完成首批砼浇筑。

#### (二) 导管进水

导管进水原因:1、导管接头密封不严,或焊缝破裂。2、在桩基混凝土灌注时,可能会因混凝土灌注速度慢而上提导管,如果提管过高,使导管底部提出混凝土面,造成导管内进入泥浆。

预防措施:1、导管在使用前必须做水密性试验。2、必须使用完好且未老化的密封圈进行导管连接。3、确保首批混凝土灌注量及导管底口距孔底的距离。4、准确测量混凝土面高度,控制导管在混凝土内的埋深。

#### (三) 堵管

堵管的原因:1、混凝土坍落度过小,或混凝土发生离析。2、导管漏水。3、混凝土骨料粒径太大。4、混凝土埋管深度过大。5、钻孔坍塌。

预防措施:1、控制配合比,保证混凝土的和易性。2、根据孔深配备导管,多采用标准长度的导管,导管底节长度为4~6m。导管安放时应准确记录每节导管安装顺序及长度。导管连接时,接头部位应清理干净,严禁卡口中存在混凝土残余,密封圈保证清洁并无损伤及老化,而且必须涂抹黄油。导管必须拧紧上牢,并保持位

置居中，防止灌注或吊放时，出现跑管碰撞钢筋笼。导管放置孔底后上提30~50cm，之后用夹板在孔口固定导管，进行二次清孔。

处理措施：1、可通过快速上下移动导管疏通。2、利用振动器振动导管疏通。3、将导管拔出疏通后重新插入混凝土面内，将导管内泥浆抽除后重新开始灌注混凝土。

#### （四）钢筋笼上浮

钢筋笼上浮原因：1、混凝土坍落度过小。2、混凝土浇筑速度过快。

防治措施：1、水下混凝土浇筑时应该保持良好的和易性和流动性，坍落度应根据桩径的大小不同有所差别。一般来讲，当直径大于1.5米时，坍落度保持在180毫米左右；当直径小于等于1.5米时，坍落度保持在200毫米左右。2、首盘混凝土浇筑后，在拆除部分导管前控制浇筑速度，减小导管埋入深度。3、浇筑混凝土前，将钢筋笼固定在护筒上。

#### （五）桩身混凝土质量差

原因：1、未采用经主管部门标定的计量称。2、混凝土搅拌施工时不同集料仓室窜料。3、混凝土搅拌时间不够。4、水泥质量差。

顶防措施：1、采用经主管部门标定的计量称，控制好施工现场混凝土配合比。2、必须保障配料机仓室间的隔板高度，严防窜料。3、必须保障混给他搅拌时间长度，确保混凝土的和易性。4、进厂水泥必须经检测合格后方可进场使用。

#### （六）桩顶混凝土不密实或达不到设计要求

原因：1、护筒顶部缺口高程比桩顶高程高出距离不足0.5米。2、超灌高度不足。3、混凝土浮浆太多。4、混凝土面测量不准确。

顶防措施：1、必须确保桩机作业面（护筒顶部缺口位置）高出桩基设计顶面0.5米。2、桩顶混凝土灌注完成后应高出设计标高0.5~1米。3、调节混凝土的配合比，增加砂率，控制混凝土的泌水性，必要时添加外加剂。4、在浇筑到达顶面前，采用硬杆筒式取样法测定混凝土面。

#### （七）断桩

断桩原因：1、因混凝土质量差（如和易性差、坍落度太小或初凝时间短等）造成混凝土泵车堵管，因疏通堵管时间长而出现断桩。2、运输距离过长，浇筑时混凝土超过初凝使混凝土泵车堵塞，因疏通堵管时间长而出现断桩。3、混凝土不能连续供应，造成浇筑中断时间过长，从而堵管致使断桩。4、因孔内砼过初凝时间，并未及时拆除导管，造成提不起导管故无法继续浇筑引起断桩。5、盲目提升导管或导管埋管深度计算出错，使导管

提出混凝土，导管内出现泥浆造成断桩。6、导管被钢筋笼卡住，强力提管使导管脱离混凝土，导管内出现泥浆造成断桩。7、导管接头因密封不严渗漏，致使泥浆进入导管内而断桩。

预防措施：1、混凝土搅拌时必须严格配合比要求配料，保障混凝土的塌落度、和易性和初凝时间，并经常测试坍落度，防止混凝土泵车或导管堵管。2、提拔导管时必须计算提拔高度和拆管数量，严防导管脱离混凝土面。3、钢筋笼中间支撑钢筋严禁采用十字交叉，导管放置时，要使导管中心与钢筋笼中心一致，提升导管时避免出现导管接头卡住钢筋笼的现象。4、对导管进行的检漏和耐压试验必须二次清孔前进行。5、混凝土搅拌前必须对混凝土搅拌机进行检查，确保其能正常工作，做好机械的保养工作。并按施工方案要求配备一台备用搅拌机和备用发电机。

处理措施：1、将废桩采用冲击等方法处理后，重新成桩。2、挖至断桩部位后接桩处理。3、桩芯钻孔超过缺陷部位后，放置钢筋笼，灌注混凝土成桩。4、采用地质钻机在桩身布孔，钻芯至断桩位置以下，高压冲洗后进行压浆处理。

#### 结论

钻孔灌注桩施工过程中的振动比较小，然而却非常容易受到地质环境的影响，尤其是在地质条件复杂的区域，很难控制好灌注桩的工程质量，从而给钻孔灌注桩的水下施工与管理带来了定的困难。在本文中，通过对钻孔灌注桩施工常见问题和预防措施的探讨，希望可以有利于同类工程的指导施工，避免施工中的些质量通病，从而确实保证工程质量，提高项目建设的经济和社会效益。

#### 参考文献

- [1] 李兰秀. 浅谈钻孔灌注桩水下混凝土初灌的改进方法[J]. 山西建筑, 2013, 33(25): 142-143
- [2] 张明, 金畅. 钻孔灌注桩的施工质量控制[J]. 长春工程学院学报: 自然科学版, 2011(4) 22-23
- [3] 崔叠云. 深水超长钻孔桩成孔工艺及水下混凝土施工技术[J]. 铁道建筑技术, 2002: 42-45
- [4] 中交一公局集团有限公司主编的《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650--2020
- [5] 中国建筑工业出版社《全国一级建造师考试用书》2015-5第四版《公路工程管理与实务》
- [6] 中国建筑工业出版社《全国一级建造师考试用书》2015-5第四版《市政工程管理与实务》