

# 桥梁桩基础钻孔灌注桩施工技术探讨

王云鹏

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：钻孔灌注桩不仅具备极好的承载力和结构稳定性，同时能够适用于多种不同的地质条件，因此在当下桥梁桩基础施工中得到了广泛应用。为了进一步提升钻孔灌注桩施工质量，文章围绕具体工程实例探究了钻孔灌注桩施工中的技术要点和应用关键，以供参考。

**【关键词】**：桥梁；桩基础；钻孔灌注桩；施工技术

## Discussion on Construction Technology of Bored Pile in Bridge Pile Foundation

Yunpeng Wang

China Eleventh Engineering Bureau of Water resources and Hydropower Co. LTD., Henan Zhengzhou 450000

**Abstract:** Bored pile not only has excellent bearing capacity and structural stability, but also can be applied to a variety of different geological conditions, so it has been widely used in the current bridge pile foundation construction. In order to further improve the construction quality of cast-in-place bored piles, this paper probes into the key technical points and application keys in the construction of cast-in-place bored piles for reference.

**Keywords:** bridge; pile footing; bored pile; construction technique

### 1 工程概况

绰斯甲水电站位于四川省阿坝州壤塘县和金川县境内，《绰斯甲水电站预可行性研究报告》研究成果以及电站最新设计成果表明，1#渣场为电站施工的重要组成部分，由于连接G317至1#渣场的原有公路无法满足施工中重型车辆的通行要求，故需新建1#公路。1#公路全长约2.8km。文章以1#临时桥施工为例探讨了钻孔灌注桩施工技术的具体应用。

### 2 1#临时桥阶段的施工内容分析

1#临时桥桩基施工前先将河道左岸（0#~1#）和右岸（2#墩）的桥梁投影区域下进行筑岛围堰。施工0#1#2#墩灌注桩，采用3台CZ-90冲击式钻机同步对0#1#2#墩的上游1号桩基施工，根据1#临时桥桩基施工区域的地质情况并结合钻机施工性能，预计2020年11月1日（18天）完成0#1#2#墩的上游1号桩基成孔、钢筋笼绑扎及混凝土浇筑工作。1号桩基施工完成后及时将钻机移至2号桩位上，3台CZ-90冲击式钻机同步对0#1#2#墩的下游2号桩基进行施工，预计2020年11月19日（18天）完成0#1#2#墩的下游2号桩基成孔、钢筋笼绑扎及混凝土浇筑工作。待14天后（即2020年11月26日）进行基坑开挖、凿桩头、桩基检测，桩基检测合格后即可依次进行连梁、墩柱及盖梁、桥台等施工。图1为1#临时桥灌注桩钻孔顺序图。



图1 1#临时桥灌注桩钻孔顺序图

### 3 钻孔灌注桩在桥梁工程中的具体技术要点

#### 3.1 钻孔灌注桩施工工艺流程简析

本工程灌注桩钻孔方法拟采用CZ-90冲击式钻机成孔。配套的泥浆泵采用GZJ-2000活塞式泥浆泵送浆。混凝土浇筑采用14m³混凝土罐车运送至桩基施工区域，通过专用导管进行灌注桩混凝土浇筑。具体施工工艺流程如图2所示。

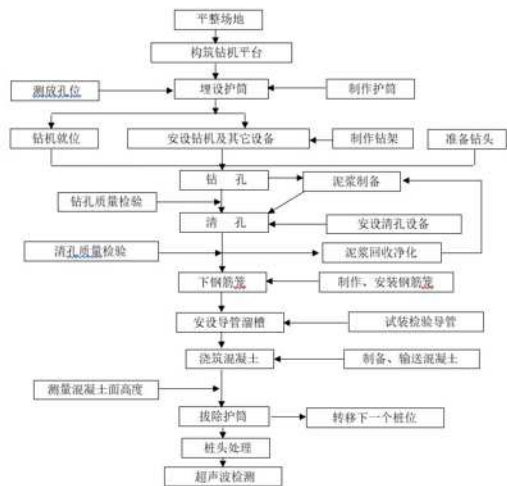


图2 灌注桩施工工艺流程图

#### 3.2 钻孔灌注桩技术要点分析

##### 3.2.1 施工准备

施工前需要对工程现场区域的障碍物和管线进行细致排查，如果存在障碍物和管线，必须按照要求进行处理之后才可施工。

### (1) 机械设备的选择

为了提高施工效率,进行钻机设备的选择时必须结合具体地质情况和各类钻机的特点合理考量。现阶段常用的钻机设备种类包括冲击钻机、回转钻机和旋挖钻机。

①对于黏土层或者密实砂层,上述三种钻机设备都可以满足钻孔要求。

②对于土层比较密实和松散的砂层,一般多选择回转或者旋挖钻机<sup>[1]</sup>。

③如果土层中软石含量大于20%或者漂石颗粒直径在15cm以上,一般采用冲击钻机。

④如果卵石含量不超过20%或者漂石颗粒直径在10cm以内,施工多选择冲击或者回转钻机。

⑤对于风化岩或者软岩层,则多采用冲击钻或者回转钻。

⑥对于坚硬岩石、弱风化土层,冲击钻、滚刀钻等都可以满足施工要求。

### (2) 测量放线及定位

放样前必须对各控制点进行重新复核,确保平面以及高程控制网的准确有效,确定与既定施工设计相符后方可放样。因为需要在筑岛围堰上进行钻孔,所以在放样前必须事先与监理单位进行沟通,获其批复后再进行钻孔。以桩基中心为基础,在四周设置十字护桩,距离必须大于桩身半径,护筒设置完成后需要进行标记并固定牢固<sup>[2]</sup>。由监理人员核查批复后才可钻孔。钻孔过程中需要利用钢尺和钢丝绳对桩基进行定位。排护桩采用直径为 $\Phi 25$ 的钢筋桩,高80cm,埋深为45cm,并用素混凝土进行加固防护。

### (3) 单桩护桩放样与护桩埋设

①围绕桩中心,以十字形分别设置4个桩位点来控制桩位,为单桩护桩。

②单桩护桩为直径为 $\Phi 25$ 的钢筋桩,高80cm,埋深为45cm,并用素混凝土进行加固防护。

### (4) 护筒的制作与埋设

第一,护筒制作。护筒高度为3.5m,材料为8~10mm的钢板,护筒内径需要超过钻孔直径约20cm。如果施工中遇到特殊地址,则应该根据具体情况增加护筒埋深。同时为了提高护筒高度,避免护筒在施工中出现形变,需要在上中下三个位置都各设置一道加劲肋板。

第二,护筒埋设。在埋设护筒时,其顶部需要超出地面0.3m,同时回填土必须夯实,切实确保护筒的稳固性。以护筒中心和桩基础中心完全重合为标准,护筒中心与桩中心之间的垂直度偏差最大为0.5%,水平偏差最大不超过20mm<sup>[4]</sup>。如果采用压入法施工,在压入过程中需要做好护筒上下口的保

护,避免在压入中发生卷口。

### (5) 钻机就位

钻机就位前必须对钻机设备的性能进行检查,同时还需要提前平整钻机施工区域的地基。在完成上述准备工作后,就可将钻机移至桩位,钻头中心和桩基位置需要精准对位,之后就可以安装钻架和起吊系统,将钻头匀速缓慢地吊入护筒中。调平钻机,将其对准钻孔,钻头中心和气调滑轮必须在同一垂直线上,控制最大偏差保持在20mm以内。

### 3.2.2 粘土和泥浆准备

钻孔施工过程中需要进行泥浆护壁的构造,泥浆护壁需要混合膨润土和粘土以制造泥浆。施工前必须提前进行相应材料的准备,一般情况下泥浆储备量应该为钻孔容积的两倍。具体施工中由泥浆制备厂统一进行制备之后,再通过管道输送到各泥浆池,以便于施工使用。

### 3.2.3 钻孔施工及操作要点

(1)成孔采用CZ-90冲击式钻机,钻孔前需要通过工艺实验对施工中的各项工艺技术参数以及设备的适用性进行进一步优化和验证。调平钻机,对准孔位,将钻头匀速调入护筒并对准桩位。将泥浆灌入孔内,启动钻机,结合具体的土质条件来控制泥浆指标,在形成泥浆护壁后,才可钻孔。在钻进过程中必须做好泥浆的补充工作,以免因为泥浆不足造成坍塌。

(2)斜孔会严重影响施工进度和质量。而出现该方面问题的原因有以下几点:

①土层中存在大尺寸孤石,影响钻头钻进发生倾斜。②如果在倾斜的软硬地层交界、粒径参差不齐的砂卵石层等区域进行钻孔施工,钻头可能会因受力不均出现倾斜。③在钻孔施工中,钻机底座不均匀呈现或出现较大的水平位移。为了避免产生斜孔,在施工前必须确保钻机底座基础具备足够的承载力和稳定性,避免在施工中出现钻机沉降移位的情况;同时还需要确保钻机底座、护筒、滑轮缘都处于同一竖直线,并在施工中进行不定期校核;如果遇到倾斜软硬地层、大尺寸孤石等不良地质条件,必须合理控制钻进的速度,降低钻头速度,以确保钻孔的垂直度。此外还可以先用片石回填冲平之后再行钻孔施工。

### 3.2.4 清孔

为了给后续钢筋笼吊装奠定良好基础,钻孔完成后必须及时做好清孔处理工作,检查孔底沉渣的厚度和钻孔情况。钻孔孔深达到设计高程后,需要按照工艺技术要求对钻孔的深度、直径、垂直度等各项参数指标进行检查,在满足设计要求后即可开展清孔处理工作。清孔完成后,施工单位完成自检之后需要告知监理人员,由监理人员重新检测钻孔的施工质量。在混凝土施工前,必须提前清理好孔底的沉渣,使其能够满足

既定的设计要求,必须严格按照清控要求进行操作,禁止以增加孔深来代替该项操作。

### 3.2.6 钢筋笼运输及吊装

钢筋笼采用统一集中加工的方式施工,在制作完成后,必须整齐有序地堆放在相应区域,并做好相应标记。同时,为了避免钢筋笼受损和受潮,钢筋笼加劲筋与地面之间必须垫上方木。

钢筋笼在转运过程中,需要由专车运送,加筋位置必须按照要求设置支撑点,并做好固定,避免因支撑固定不当而出现钢筋笼损坏的情况。在人工转运时,需要多设置几根抬棍,将抬棍穿入骨架的中心位置,确保其受力均匀,避免因受力不均导致钢筋笼破损。

钢筋笼安装所用方法为两点起吊法。第一和第二要点分别设置在骨架下部和骨架 1/2~2/3 位置。吊耳采用 $\Phi 25$  钢筋焊接制作,长度为 45cm,以便于为钢筋笼吊装提供便利。

钢筋笼防浮:为了避免钢筋笼在混凝土浇筑环节出现上浮问题,需要做好防浮筋的焊接工作。施工中需要将穿杠(槽钢)穿过防浮筋套环,进而起到固定钢筋笼的防浮作用。

### 3.2.7 二次清孔

清孔效果直接影响最终的成桩质量,在施工中需要通过清孔来确保孔底沉渣、循环泥浆含钻渣等各项指标都达到既定质量标准,为后续混凝土浇筑成桩奠定良好基础。桩孔终孔后,需要在导管顶设置弯头、皮笼,然后用泥浆泵将新泥浆注入到孔底,从而将孔底沉渣通过循环泥浆排出,直至达到既定的沉渣厚度要求。根据《公路桥涵施工技术规范》(JTJ/TF50-2011),在施工中清孔所排出的泥浆比重、含砂率和黏度需要分别控制在 1.03~1.10, 2%以内和 17~20pa.s。如果在钢筋笼下放后,沉渣厚度超过既定要求,则需要通过二次清孔确保沉渣厚度满足相关施工要求,以免影响成桩质量。在二次清孔中,除了需要达到上述标准外,排出泥浆中的颗粒直径也必须控制在 2~3mm 以下。

### 参考文献:

- [1] 孙荣才.公路桥梁钻孔灌注桩施工工艺及其质量控制分析研究[J].科技创新导报,2019,16(35):37,39.
- [2] 郑芸.市政桥梁施工中的钻孔灌注桩施工工艺分析与要点[J].建材与装饰,2019(24):284-285.
- [3] 王德伟.桥梁桩基础工程钻孔灌注桩施工技术分析[J].四川水泥,2020(8):259,261.
- [4] 祁春雷.公路桥梁施工中钻孔灌注桩的应用与技术工艺分析[J].居舍,2019(22):62.

### 3.2.8 混凝土运输及灌注

(1) 混凝土搅拌站与施工现场间的距离需要尽可能地缩短,并且在运输混凝土过程中,必须根据施工进度和要求制定相应的运输计划,采用专用罐车进行运输,并做好混凝土的防护和搅拌,避免因运输问题导致混凝土离析或者凝固。同时,为了确保隔水栓可以顺利导出,混凝土浇筑时的导管底和孔底间距需要控制在 300~500mm。在浇筑道钢筋笼底部时,需要控制好浇筑的速度,以免钢筋笼上浮。当浇筑到既定标高线时,需要确保混凝土面能够达到既定的设计要求,用于浇筑混凝土的导管、洗漏斗等在拆卸后需要及时清洗,避免混凝土在其中凝结。整个浇筑过程必须保持连续,以免间隔作业影响混凝土整体的成桩质量,所以在施工中可以对混凝土的上料、提管等环节进行优化。

(2) 导管埋深需要控制在 4~6m,施工中不能随意将导管提出,并且还需要安排专人对导管埋深进行测量,并按照要求填写施工记录。

(3) 严格控制混凝土的充盈系数,每浇筑 9m<sup>3</sup> 就需要检测一次,确保其大于 1.0。

(4) 在浇筑到桩顶位置时,必须严格管控最后一次浇筑量,浇筑的标高需要超出既定设计标高 1.0m。

## 4 结语

总而言之,只有具备坚实稳固的基础才能够建设出高质量、高标准的桥梁工程。因此在桥梁基础施工中,必须做好对钻孔灌注桩施工技术要点和应用关键的研究分析,并结合具体工程实况制定合理科学的工艺技术方案,严格把控各个环节的施工质量,充分发挥钻孔灌注桩在提升桥梁基础承载力和稳固性方面的作用及价值,为公路桥梁事业的发展建设做出有效贡献。