

# 钻孔灌注桩施工技术在桥梁施工中的应用

王学花

曹县公路事业发展中心

**摘要:**近年来,由于道路交通事业的快速发展,以及汽车保有量的不断攀升,使得各地纷纷加大了交通基础设施建设。此背景下,桥梁作为重要的交通设施,社会各界对桥梁施工质量也有了更高要求。钻孔灌注桩法由于其不存在显著的挤土效应,且振动和噪声都比较小、费用也不是很高,所以近年来在各地桥梁建设中也得到了一定应用。基于此,以下就以此种施工技术作为论述对象,着重探讨了钻孔灌注桩施工技术在桥梁施工中的具体应用。

**关键词:**钻孔灌注桩;路桥工程;桥梁施工;应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.046

钻孔灌注桩是目前路桥工程的一种常用施工技术,其技术应用质量将对工程总体质量造成直接影响。因此在工程实践中,需要了解钻孔灌注桩各环节的技术要点<sup>[1]</sup>。为确保基础钻孔灌注桩施工的进度与质量,在钻孔灌注桩施工中,要尤为重视钻孔成孔与灌注成桩环节的质量控制,要把各个步骤都做好,防止出现施工失误,以免影响施工质量。下面就重点探讨了此种技术各环节的应用方式方法,具体如下。

## 一、钻孔灌注桩施工的技术优势

钻孔灌注桩技术的优势显著,主要表现在以下几个方面:在施工时的噪音和振动比较小、且几乎不会形成地面隆起或是侧移,对周边环境和周边建筑物的危害很小。大直径钻孔浇筑桩直径大、入土深,并且采用钻孔灌注桩法可获得较高的桩端承载力。一般情况下,钻孔灌注桩的布置间隔比较宽,相互之间不会产生太多的影响,也可采用“扩挤支盘”法的钻孔灌注桩施工,这种施工技术不仅能够减小桩径、缩短桩身长度,还可增加承载力、减小沉降、能够穿过多种土质,甚至能够打入到基岩之中,这些都是其他桩型难以企及的特点,而且其施工所用设备也比较简便、价格适中,基于这些优势,使得钻孔灌注桩施工技术在近年来得到了众多路桥建设施工单位的重视。

## 二、桥梁工程钻孔灌注桩施工技术的应用

### (一) 施工前的准备工作

为保证该技术在桥梁工程中的高效应用,需要对其进行充分的前期工作。首先,在桥梁建设施工前,要从施工场地的具体条件出发,进行多角度全方位的实地调查,依据调查的成果,制订出一套科学、合理化的施工设计图,并依据相关的标准,对公路桥梁的钻孔灌注

桩的位置、布局等进行规划、放线<sup>[2]</sup>。其次,在进行公路桥梁工程钻孔灌注桩施工方案的设计过程中,要有一定的针对性,制定出相应的应急预案,以对突发情况进行有效的防范,从而保证桥梁工程的建设进程,保证大桥建设施工安全。其次,在桥梁建设中,必须要对材料的品质进行严格的检查,不允许有任何不符合条件的材料流入桥梁建设工地。再次,将钻孔灌注桩施工技术运用到了公路桥梁中,要对喷射桩的水源进行严密监控,对沉降池和泥浆池进行合理的布置,保证泥浆循环系统在公路桥梁工程中的稳定运作。最后,在钻孔灌注桩施工前,要对放样进行精确的复查,对灌注桩桩位的误差进行严格的控制,在钻机就位前,要对埋设位置进行合理的安排,保证钻杆处于铅垂线的状态,根据项目施工要求,合理调整钻孔灌注桩施工的进、出泥浆的相关参数。

### (二) 护筒埋设

选用钢套管时,一般护筒壁的厚度为6~8mm,钢护筒的高一般是4m,并把它制成一个圆形的结构。在制造过程中,必须在护套的上部、下部和中部外侧各焊一根加强筋,以防止产生变形。护筒的埋置深度应该按照工程设计要求或者工程水文地质条件来决定,一般在黏土地层中埋深应该是1.0m,在砂土中应该是1.5m,通常情况下是2~4m,在一些特殊的情况下可以适当加深,以满足特殊地质下钻孔和浇筑混凝土能够顺畅进行。如果是受冲淤作用的河道,在当地冲淤水位以下,深度不低于1.0~1.5m。对于受到水位涨落所影响或是水下桩基的钻孔灌注桩,那么护筒埋设就需要增加,并在需要时将护管打入不透水层中<sup>[3]</sup>。护管的高度应高于地表0.5米,或离水面大约1~2米。在埋设时,要将其周围0.5~1.0m内的土全部挖去,同时对泥土进行分层夯填,夯填厚度为护筒底部的0.5m。对于砂性土或流塑淤泥质黏土,在钻进的时候要按照护筒的埋深和具体的厚度等来进行护筒长度相应的增大,对于洞高比较大,而对于地下孔洞又没有进行填充的情况,要采用套筒跟进的施工方法,才能有效地防止塌孔。

### (三) 泥浆配制

在钻孔灌注桩工程中,一般泥浆材料在配置时,应选用塑性指数值大于25、粒度小于0.005毫米,且颗粒含量在重量一般以上的泥沙。若此种黏土含量较少,可将塑性指标大于或等于25的黏土按3/10加入到质量稍差的黏土中。

#### （四）钻孔

在钻孔灌注桩施工过程中，成孔是非常关键的一个步骤，如果成孔的质量比较差，就可能会导致塌孔、缩径以及桩孔偏斜等问题，同时也会对桩身质量和桩承载力产生直接的影响。因此，在钻孔灌注桩施工中，一定要保证成孔质量。一般钻孔采用冲击钻，但在钻孔过程中，必须防止因撞击震动而导致相邻孔口出现塌方，重视防护措施，防止相邻孔口已经浇筑好的混凝土受到不利影响。因此，必须在相邻的孔洞完全灌注完成，且抗压强度大于2.5MPa以后，才能进行下一个孔洞的施工<sup>[4]</sup>。为提高成孔效率，可以采用多台设备同步开钻，但必须保证成孔过程的连续性，不得有间断。如果采用回旋钻进行钻孔时，要尽量减少所受的压力，尤其注意尽量减少孔底受到的压力，防止出现塌孔，有效地保护孔底土层。为了保证成孔的质量，应做好以下几个方面：

第一，保证钻孔的垂直度。钻孔的垂直度是否精确是钻孔施工成功与否的先决条件。在打桩过程中，可增大桩身支撑区域，检查钻具竖向度，使打桩时的成孔竖向精度满足工程需要。

第二，做好护壁工作。在选择泥浆的时候，要根据土层的具体状况来考虑，通常情况下，采用原土造浆就可以了，但是如果土层属于很容易垮孔的土层，那么就必须要采用专门制作的泥浆，在进行灌注时，1.1的比重是泥浆注入的最佳比例，太大或者太小都会对护壁和排渣产生不良影响。要以土壤的具体状况为依据，来确定排出泥浆的比例，通常来说，在水分含量在1.2~1.4之间就可以了，如果是在容易坍塌的土层中，那么就可以将水分含量提高到1~1.5。在进行泥浆护壁的时候，要做好对水分含量的控制，并确保水分含量与土壤的水分含量相适应。

第三，对成孔的深度和桩位、桩顶的高程进行控制。在对成孔的深度和桩位、桩顶的高程进行控制的同时，要保证护筒的中点与中心线的距离偏差不得超过50mm，为了防止漏浆，要保证回填体的密实<sup>[5]</sup>。如果标高控制不理想，会给施工中的成孔深度控制带来了一定难度，所以要对底梁的高度和桩具的总长进行复查和记录。在浇筑前必须对孔深进行复查，确保其符合施工的需要，并且要按照具体的条件来检测钻杆的垂直度以及调整钻进的速率等。

#### （五）清孔

钻孔后的清孔主要是为了清理钻孔底部的淤泥，如果不将淤泥清理干净，就会对钻孔桩承载力产生不利影响。清孔的基本原理是通过高压水或浆液的高流速对孔底处的沉淀物进行冲击，将沉淀物悬空，使沉淀物被冲刷出来。在施工中，主要通过换浆、抽浆和掏渣的方

法来进行清孔。在清孔的时候，要保证1.5-2m的孔内水头，防止塌孔的产生。当钻孔达到设计要求的深度时，必须马上清孔。然而，在工程实践中，有些工程建设单位往往采取在钻孔先布设钢筋笼，而后进行钻孔清孔的做法，这是错误的。在清孔时，要保证孔中的水位在地下水位之上的1.5-2m，防止出现坍塌，并清除护筒壁上残余的泥浆和孔底处的沉淀物等。一般情况下，在钻孔工作结束后，需要进行2次清孔。

#### （六）钢网架的制造与吊装

在进行钢筋笼的制作时，主要是以钢筋材料作为主要的组成部分，在对钢筋级配进行检验之后，再根据制作设计对其进行定型。在精确地搭建好框架之后，再使用吊车进行安装。要以施工现场的实际情况来决定吊装方式，通常情况下，可以分为单吊、双吊来平衡钢筋笼的位置，避免钢筋笼在吊装的过程中出现变形或松散，防止对框架的稳定性造成不利的影 响。要想让钢筋笼的制作和吊放的施工质量得到保障，必须要确保钢筋材料的质量，并对其质保资料进行检验，在质量达到标准后，对其直径、长度等参数进行检查，确保其满足施工的要求和有关的规范。钢筋笼在吊放后，在钻架底梁之上进行固定，也就是说，由于底梁标高的改变，吊环的长度也会随之改变，所以为保证钢筋嵌入的标高符合施工的需要，在施工时要对吊环的长度进行复核。在吊装前，还应确保其焊接质量，不合格的地方应进行补焊。在起吊时要注意，钢筋笼不得撞击孔壁，若起吊失败，应立即分析问题，调整起吊方法，不得硬拉，否则会引起坍塌，或导致钢筋笼的扭曲，并应尽可能早地进行焊接固定。

#### （七）灌注成桩

这是非常关键的环节，如果成桩这一步要是没有做好，将会直接影响到钻孔灌注桩的施工成效。在混凝土的浇筑施工前，要做好有关的施工准备，必须要具备全部的应急设备和施工材料，浇筑时间不超过8h，必要时还要在混凝土中掺加一定量的缓凝剂，以保证混凝土浇筑施工的顺利进行。为保证这一环节的施工质量，可以从以下几个方面入手：

第一，确保建筑所用的原料满足建筑工程的需要。要对包括水泥的出厂合格证、相关的化验报告等在内的质保书进行检验和验收，以保证成桩的原材料的品质满足施工的需要。不得使用质量不合格的原料进行浇筑。

第二，在成桩的时候，要针对各种水泥品种，石料的尺寸，含水量等参数配比进行妥善设计，施工前开展相关试验，从而消除混凝土的离析及强度不达标等问题，保证其符合成桩的施工要求，达到预期的施工质量。

第三步，导管的安置。在进行混凝土管道的施工

时,要对混凝土输注管道的规格进行严格控制,在桥梁的钻孔灌注桩的施工中所用的砼管道通常是螺口砼管道,它的分解长度在1-2m,其壁厚可以达到10mm,最下端一节的长度通常是5m左右,并且一般会选300mm直径的管子来作为砼灌注管道。在开始使用之前,应该对导管进行质量测试,测试的项目有:承压试验、水密性试验和导管接头的抗拉试验等,并对其组合编号,标注其尺寸。在进行管道的安装时,要确保管道的轴向是顺垂没有弯曲的,并且要确保管道位置刷种,以免在施工中因撞击而对管道的破坏,并要注意预防钢筋笼拉挂。

第四,对浇筑混凝土的搅拌用时和坍落度进行掌握,这对浇筑的效果有很大的影响,要将砼的坍落度控制在18-20厘米,在成桩的时候,通常要将管道的埋深控制在2-4米,并且要确保管道的底部在混凝土的下面。在施工的时候,要视具体的条件来对其进行适当的调节,当灌注到离桩顶高度8-10米的时候,其坍落度要控制在12-16厘米,这样才能提高混凝土的强度。

第五,在成桩阶段要随时关注相关浇筑情况,比如注意桩体的充盈系数,使其始终不低于1,在浇筑过程中,每浇筑到2~3m时,要测量土面的上升高度,并要做好详细的记录,以方便桩质量评价。当抽动管道提升到混凝土表面及以上时,必须保持适当的力量,使表面提升的速度匀速缓慢,否则,将会造成混凝土对孔洞的冲击,从而造成孔洞塌陷,影响钻孔灌注桩的施工质量。

### 三、钻孔灌注桩钻孔质量通病的防治

#### (一)掉钻问题及防治

①产生原因。在桥梁钻孔灌注桩施工时,比较容易出现的问题是掉钻问题,其原因可主要是钻杆安装接头没有充分紧固,这会引起本身结构的不稳定,从而会出现掉钻现象。

②防治措施。在施工前要对钢丝线、钻杆、钻机等进行全面的检测,对破损和损坏的部件要及时的替换,保证在工程中使用的设备具有很好的稳定性,可以有效满足工程的正常运转要求。

#### (二)塌孔现象与防治

①产生原因。在钻孔期间,若打眼位置的水位较低,且在孔眼位置出现气泡,则说明已经出现塌孔。如果不及时处理,那么排渣量也会明显增加,而难以看到钻头进尺,钻孔载荷却明显增大,同时泥浆泵压骤增,导致了憋泵。因此如果出现塌孔,将导致钻孔不能进行,还会引起掉钻、埋钻等故障。

②防治措施。若在流沙环境下钻孔时,必须选择黏性比较高的浆液。在配置时,可选用优质的、没有任何杂质、塑性值大于22的优质黄泥。在容易塌孔的地区钻

孔时,减缓进尺,日进6-7m,并适当加入少量的黏土夹片石,并挤压到孔壁,达到稳固孔壁的目的。依据地层条件,适时调节浆液材料密度,使浆液的黏稠度提升,同时要注意孔中和孔外之间的液面差异。采用高品质的黄浆可有效地改善桩身的成孔质量,若要钻入的灌注桩的深度为18~21m,那么要分次钻入,上段、中段和下段各6~7m,当钻至上段时,无须注入高压水,钻渣即可自动形成泥浆保护护筒壁。在清孔时,应指定专人进行补水工作,在钻进到中部6-7m时,可以注入一定数量的高压水进行清孔。在桩身下部6-7m处注入适量的优质黄泥浆,保证了桩身的成孔质量。

#### (三)钻孔偏斜及其防治

①产生原因。在桥梁建设钻孔灌注桩施工,引起成孔偏移的原因有三:一是因为钻机的不稳定,使部分部件发生了磨损,造成钻杆不能保持竖直;二是钻的太深,导致钻管弯曲。第三个原因是由于地层内部不平,形成一定的障碍。

②防治措施。针对以上问题,采取了三种有效的方法,第一,在施工期间,要认真、高效地监督钻井平台的安装,保证平台的安装安全可靠;二是在钻探时,若钻孔较大,则应适当进行黏土回填;第三,根据孔中内部障碍,可将其敲碎,并采用C20的低级砼进行充填填平。

### 四、结束语

综上,桥梁工程钻孔灌注桩施工需要经过多道工序,在进行钻孔灌注桩的施工时,除了要对护筒的埋深进行准确的控制之外,还需要结合工程实际情况来选择适当的钻孔进尺速度以及泥浆的配比,并合理控制钻孔、灌浆成孔各环节施工质量,认真把握好每一个步骤,保障钻孔灌注桩施工技术在桥梁工程中的高效应用。

#### 参考文献

- [1]关伟.高速公路施工中的钻孔灌注桩施工技术[J].工程机械与维修,2023(03):208-210.
- [2]姚少永.路桥施工中钻孔灌注桩质量控制技术[J].石材,2023(05):78-80.
- [3]赵建忠.公路桥梁钻孔灌注桩施工技术及其质量控制[J].交通世界,2023(11):181-183.
- [4]王勇.公路桥梁钻孔灌注桩断桩的原因及防范对策分析[J].运输经理世界,2023(06):104-106.
- [5]廉兆成.桥梁施工中钻孔灌注桩质量控制措施研究[J].工程建设与设计,2023(02):134-136.

作者简介:王学花(1978年12月-),女,汉族,山东曹县人,大学本科,高级工程师,从事道路与桥梁工程施工与管理。