

# 公路桥梁钻孔灌注桩施工工艺及质量控制措施

王道伟

(德宏州盈江县交通运输局, 云南 盈江 679300)

**摘要:**为解决公路桥梁钻孔灌注桩施工过程中工艺复杂且质量控制较难等问题,本文结合笔者的经验对公路桥梁钻孔灌注桩施工流程进行了简单介绍,并参考实际施工过程中出现的常见问题对部分质量事故进行总结,最后结合施工流程为提高公路桥梁钻孔灌注桩施工工艺与质量的问题给出了一定的参考意见,以期对相关工程或从业人员提供参考。

**关键词:**钻孔灌注桩;施工工艺;质量控制

**中图分类号:**U445

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2023)03-0088-03

## 0 引言

公路发展的快慢直接影响到我国的经济步伐,因此,随着我国公路投资不断增加,相应的公路桥梁工程也随之增多。钻孔灌注桩在公路、桥梁等工程中得到了广泛的应用。钻孔灌注桩在不同地质情况下的适应性和施工简便易操作,是其广泛应用的重要原因。然而,由于其施工过程中的许多环节,若不重视安全施工就会发生质量事故,因此,必须具备严谨的工作态度、熟练的技术以及对现场的处置能力。特别是在桥梁工程中,桩基可供选择的区域很少,因此必须加强施工管理,以保证成桩质量。目前,国内对桩基础工程质量管理规范较为清晰,但尚无具体的施工方法。但由于不同的施工单位水平不同,在实际的质量管理中,存在着很大的难度。例如,有些质量控制点存在疏漏,有些检验方法不够科学,不能达到预期的效果;部分工地工人对控制方法的要点掌握不到位,操作不当,造成了检验结果的失真;有些检查方法太过复杂,反而使得实地检查很难贯彻执行。

## 1 灌注桩施工工艺及操作要点

### 1.1 测量定位

(1)在进行钻孔前,首先用推土机对已填好的施工围堰进行平整,其次按照全站仪的准确位置进行放样,最后进行孔位桩钻机的安装,然后进行试桩的安装。

(2)以监理人提供的标高为基础进行放样。采用全站仪、经纬仪、水准仪、经鉴定的钢尺等高精度的测量仪器,并以三角形的控制网布设控制点。同时,利用控制点对全部桩位进行了测量和标识。

(3)在每个桩位置,竖向插入20根钢筋,其长度为600mm,底部为尖形。为了在施工中及时准确的定位桩,将钢筋拉出的孔洞填入细白灰<sup>[1]</sup>。

### 1.2 护筒的埋设

由于河道上铺有粉沙土,为了防止出现塌孔,在施

工过程中,孔口采用1m高的钢筋护板,高度为1.0m,厚度为4mm。要仔细地埋好钢护筒,护套的底部和周围要用粘土填充,并进行分层加固,护筒顶要比地面高0.3m,然后在上部焊接加固带,并开水口。在钻井期间,应定期检查套管的变形、沉降情况,并进行相应的处理。

### 1.3 钻孔

(1)在钻机安装之前,必须进行所有的准备工作,其中包括主要机械设备的检验和维护。用25t的车吊进行钻机的安装,安装完毕后,基座和顶部要保持平整。

(2)在钻井期间,要时时留意地层的变化,每2m进尺,或在地层发生变化的地方,捞出渣样,确定地层,并将其记入钻孔记录表格,并与地质桩图相对照。

(3)在钻进时,应保证井口水位在1.5~2m左右,防止扳手、管钳等金属工具或其他金属材料落入井中,造成钻头损伤。钻井工作应持续进行,起吊时要平稳,不能与护筒或孔壁发生碰撞。

(4)在8m<sup>3</sup>的泥浆槽中准备钻井液。并设有2个容量为6m<sup>3</sup>的沉淀槽,并联使用。造浆用的黏土、泥浆等应满足有关技术规范。按技术规程规定,制浆黏土的黏粒质量分数在50%以上,塑性率在20以上,含砂量在5%以下;该泥浆的粘度为18~25s,其比重为1.1~1.2,其胶体含量在96%以上。

(5)钻井作业的劳动安排。每班由6名工人组成,1名指挥员,1名起重机械,1名机械工人,1名机械工人,3名安装和清理钻杆和清除渣土。

(6)钻孔达到标高后,采用外径D=100mm、长度为4D~6D的钢筋检测装置,对钻孔孔径、孔深、倾斜度进行检测,达到设计指标后,由监理工程师进行最终钻孔检验,并完成最终钻孔验收。

### 1.4 清孔

在确定钻孔达到设计孔深且孔位、孔径、孔深、孔

斜和沉渣符合规定的条件后,钻机不停歇,但不进尺,继续进行换浆、清渣,用取样箱检测孔口是否有泥浆,达到要求后再提钻。在管道完成浇筑之前,使用管道对孔底进行二次清孔,以保证孔底的渣层厚度不大于设计要求。采用换浆法进行钻孔清理。在清孔时,应始终维持井口原来的水位,防止出现塌方。

## 1.5 钢筋骨架制作与安放

### 1.5.1 钢筋笼的制作

(1)采购的钢筋要有出厂证明,钢筋品种、规格等应满足设计要求。

(2)钢筋外表表面干净,没有任何破损,不能有颗粒或片状的锈蚀、裂缝、结痂、褶皱、油渍、油漆等。

(3)按照规范要求,将钢筋样品随机抽取,送交具有国家认可资格的检测机构进行检测,经检验合格后方可进行生产。

(4)搭建棚架,用于集中存放加工后的钢筋,避免雨水侵蚀。其他钢筋用方木架空堆放,按规范、标识进行堆放。

(5)将混凝土衬砌在钢筋笼外侧,以保证钢筋笼的主筋防护达到设计要求。

(6)在主筋的外侧设置加劲箍,在主筋与主筋的连接部采用双面焊接,以确保在搬运、吊装过程中不会出现钢筋笼的变形<sup>②</sup>。

### 1.5.2 钢筋笼入孔

(1)在提升后,将钻头向后移动 1.2m。

(2)采用钻机本身的提升装置,缓慢地将钢筋笼吊起来,并使其中心线与钻孔中心线相一致。将钢筋笼固定在竖直位置后,缓慢地向下进入孔洞。

(3)在钢筋笼下降到设计高度后,通过控制桩对钢筋笼进行重新定位。

## 1.6 灌注水下混凝土

(1)采用管道法对水下混凝土进行灌注。管道连接采用卡口型,在使用之前进行水密性、承压和拉伸性能测试。在进行混凝土浇筑之前,先进行机械的灌浆;料斗、溜槽、漏斗等都准备好了。

(2)在吊入孔时,管道的定位必须是中心的,轴线是平直的,并稳定地下沉,以避免卡住钢筋骨架,撞击孔壁。

(3)在浇筑混凝土前,应进行二次钻孔清理,以保证孔底的沉降层厚度达到要求。

(4)第一次浇筑时,管道下端到孔底的间距应为 30cm,并保证管道埋入混凝土的深度不低于 1m。施工必须持续进行,尽量缩短管道拆卸的间隔;在灌浆施工中,常常采用测深锤对钻孔混凝土表面进行检测,并适时地调整管道的埋深,以 3m 为宜。

(5)为保证桩的施工质量,保证最终浇筑量,保证

桩顶设计高程混凝土强度达到设计要求。桩顶加注高度为 0.5m。并指定专业人员进行水下混凝土灌注记录的填写。在混凝土浇筑完毕后,将钢护套拔掉,并进行现场清扫。

(6)在浇注时,保证管道的埋设深度不得低于 1m,不得大于 6m。当混凝土高度超过设计高度 50cm 时,将管道拔出。

## 2 公路桥梁钻孔灌注桩施工中需注意事项

### 2.1 注意“气塞”的出现

在进行混凝土灌注的过程中,如果需要用起重机将混凝土用软管进行灌注,就必须将管道中的气体排出,这样才能防止混凝土的凝固。在进行混凝土灌浆工作时,应该使用输送混凝土的软管,或者在软管中安装一根带有孔的管子,将管子安装在料斗中,使其具有良好的透气性,保证内外压力的稳定。

### 2.2 卡管现象

在公路桥梁上,钻孔灌注桩的施工中,尽量避免出现卡管现象,所谓卡管,就是在混凝土浇筑的过程中,由于混凝土的坍落度不符合规定的标准,或者超过了规定的标准,影响到输送管中的混凝土流动。

### 2.3 埋管现象

埋管是一种不能抽出的混凝土输送软管。由于其内部和外部的水泥已经凝固,使其产生的摩擦力不能抽出,或在拔出时软管的底部断裂。所以,为了避免出现这样的情况,必须严格控制埋管的深度,在有一定深度的情况下,要安装搅拌机,在充填期间进行适当的振动,以防止混凝土凝结。

## 3 公路桥梁钻孔灌注桩质量控制

### 3.1 控制依据

①设计图纸和技术规范。②《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)。③《灌注桩基础技术规程》(YS/T 5212—2019)。④《地基与基础工程施工及验收规范》(GBJ 50202—2018)。如果某个技术指标与上面所列的各个文档不相符,则应当按照合同条款来选择,并将之作为实施的标准。

### 3.2 控制目标

公路桥梁钻孔桩的施工质量控制应达到:①桩位、桩长、桩径、孔底沉渣、终孔垂直度、桩体质量等指标符合设计要求。②混凝土试件的强度符合设计规范。③桩身完好,无夹泥、断桩等不良现象。④桩承载力符合设计要求,并符合规范中的验收指标<sup>③</sup>。

### 3.3 施工过程质量监控

钻孔灌注桩施工中,钻孔与灌注混凝土相互连接,是影响工程成败的重要环节。从施工过程中可以看到,控制泥浆质量、控制桩径和直度、孔底沉渣、钢筋笼上浮、混凝土浇筑等是影响成桩质量的关键。

### 3.3.1 对埋管进行质量管理

在旋转钻机的成孔和成桩过程中,护筒的平面位置和竖直度的准确与否、护筒周围及基底的紧密程度直接关系到旋挖钻机的成孔质量。在埋护套管时,要先用定位的控制桩进行放样,将旋转钻机的钻孔位置标记在井底,然后将护筒吊入井中,确定护筒的圆心,并用十字标记在套管的上端或下端做标记,然后将护套的中心位置与旋掘机的钻孔中心位置相一致。用水平尺或垂球检查,并使护筒垂直。然后,在护筒周围均匀地分层充填,分层压实,在夯填的过程中要注意保护筒的倾斜。护筒底端的埋设深度必须符合下列规定:在干地或浅水地区,对黏性土层的厚度不能低于1.0~1.5m;对沙质土壤,在护管周边0.5~1.0m的范围内进行开挖,然后用黏土夯填到护筒底部0.5m以内;在土冻区,要将冻土埋深0.5m;在深水或软土、淤泥层厚度大的地区,要尽量下沉至不渗透层的黏性土0.5~1.5m;在软土或淤泥的情况下,其宽度不能低于3.0m;受冲刷作用的河道,在局部冲刷线以下,不得低于1.0~1.5m。护管顶部的高度要高于施工水位或地下水位1.5~2.0m,在干地时,则要比施工场地高0.3m;在受潮汐影响的区域,其水位应该高于最高水位1.5~2.0m。另外,护套坡度也要控制在1%以内。

### 3.3.2 控制泥浆性能指标

在旋转钻机中,泥浆的配制是决定钻井成孔与否的重要因素。当泥浆浓度太低时,不能浮起渣滓,而当泥浆太浓时,粘附于孔内及钢筋骨架,则会对桩基础混凝土的质量产生不利的影 响。该泥浆是由膨润土(或黏土)、聚丙烯酰胺、烧碱和水混合而成。

由于不同土壤类型的泥浆性能指标也不尽相同,所以在桩孔工程中,必须从出渣状况来判断地层的构造,适时、合理地调整泥浆性能指标。在遇到疏松地层时,要适当增加泥浆的相对密度、黏性,并使井口水头高度保持在一定范围内,使冲液对孔壁的冲击最小,同时减小钻机的速度和压力,达到施工质量控制的目的<sup>[4]</sup>。

### 3.3.3 对钻头的升降速度进行控制

由于地基土通常由不同成分和不同构造的软、硬不同而构成。如果钻杆在钻探中出现摇摆或钻进困难,有硬石、石块等情况,此时要及时进行钻探,防止桩孔倾斜、偏移,严重损坏钻杆和钻头。在钻井期间,要经常清除孔内的淤泥,当出现渗水、塌孔、缩颈等异常现象时,要及时将钻头从孔内提起,以找出问题并进行正确的处置。在钻进或穿越软土和硬质地层的接触面时,为了保证钻杆的垂直,应采用缓慢进尺的方法。在不同的地层中,为了保证钻孔质量,必须对钻头的起落速度进行适当的调整。

### 3.3.4 控制钢筋笼的制造质量

钢筋笼的加工误差,必须满足工程技术规程的规定。主筋防护层厚度为70mm,并进行了防锈处理。主筋的搭接节点间距应小于900mm,相同截面的节点数量不得超过主筋的50%。主筋对接采用对焊或电弧搭接,电弧搭接时,搭接长度不少于10d(d为设计桩径),双面焊接不得少于5d。

### 3.3.5 对灌浆混凝土进行质量管理

根据水下灌注混凝土的施工工艺和桩的质量要求,水下混凝土的质量必须满足下列各项规定。

①混凝土强度等级不得小于42.5,混凝土的初凝时间不得超过2.5h。②粗集料以鹅卵石为主,或使用级配较好的细粒。③粗集料的最大颗粒直径不能超过管道直径的1/6~1/8,钢筋最小间距的1/4,但不能超过40mm。④细粒体应选用中等粒度较高的粒度。⑤混凝土的含砂量宜为40%~50%。⑥混凝土塌落度宜为180~220mm,塌落程度宜。⑦水泥的用量不得少于350kg/m<sup>3</sup>。⑧水灰比以0.5~0.6为宜。

在进行水下混凝土灌浆之前,要对孔底的淤泥进行深度检测,如果超过规定的深度,就要重新进行钻孔。混凝土拌和剂在运输到灌浆现场后,必须检验其均匀度、塌落程度,如果不满足规范要求,必须进行二次拌和,若二次拌和效果不理想,则禁止再次拌和。

## 4 结语

在公路桥梁施工中,钻孔灌注桩由于施工速度快、占地面积小已得到了广泛的应用,但是同时它也存在施工过程中涉及的工作种类繁多、技术复杂、影响因素多等问题。由于钻孔灌注桩的质量事故会造成很大的危害,所以在工程建设中,必须制定科学的设计方案和备选方案,严格按照规范操作规程,强化监测,可以杜绝质量事故。

### 参考文献

- [1] 扶庭阳.公路桥梁施工中钻孔灌注桩的质量控制措施分析[J].智能城市应用,2021,4(1):39-41.
- [2] 赵志勇.公路桥梁钻孔灌注桩施工技术研究[J].工程建设与设计,2021(3):213-214.
- [3] 刘福友,赵亚.桥梁钻孔灌注桩施工技术和质量控制措施[J].水利水电施工,2019(3):51-54.
- [4] 谭秀军.桥梁钻孔灌注桩施工技术研究[J].工程技术研究,2020(13):73-74.

**作者简介:**王道伟(1982—),男,汉族,云南盈江人,本科,工程师,主要从事公路与桥梁工程质量监督与管理 工作。