

裸岩地层大直径钻孔灌注桩施工

刘军

(中铁十一局集团第一工程有限公司,湖北 襄阳 441000)

摘要:以六景郁江大桥桩基施工为例,介绍了大直径灌注桩施工技术在裸岩地层下的应用,并详细分析了具体的施工工艺以及施工技术,为今后的桥梁桩基施工提供了方向。希望通过本文的介绍,能够进一步加深人们对裸岩地层大直径钻孔灌注桩的认识,从而更好地推动桥梁桩基工程的发展。

关键词:裸岩;大直径;钻孔;灌注桩

中图分类号:U445.551

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)16-0109-03

0 引言

遇到裸岩地层的情况下,桥梁桩基选择何种施工方式成为很多施工单位所面临的问题,而大直径钻孔灌注桩技术在裸岩地层概况下有着很多的优点,其在施工过程中成孔更快、孔道更直。

1 工程概况

六景郁江特大桥主桥于 DK52+418.90—DK53+041.10 处跨越郁江,桥址位于南宁市横州市峦城镇和六景镇,采用(41+109+320+109+41)m 钢-混凝土部分斜拉桥在甘棠河入郁江江口上游约 0.5km 处正交跨越郁江,主桥全长 621.5m。主桥处航道为 I 级航道,设计最高通航水位 68.14m,设计最低通航水位 58.76m,通航净高 18m,通航净宽 260m。

2 水文地质条件

2.1 地形、地貌

六景郁江特大桥主桥位于横州市峦城镇与六景镇,横跨郁江宽 500m,地形平坦,局部有小水塘,地面高程在 59~113m,相对高差约 54m,桥址位于村庄,交通条件好。桩墩所处位置覆盖层上部主要为淤泥质粉质黏土、砂岩。

2.2 气象特征

桥址属于亚热带季风气候,炎热潮湿,阳光充足,雨量充沛,霜少无雪,气候温和,夏长冬短。年平均气压 1003mb,年平均气温 21.7℃,极端最低气温 1.2℃,年平均降水量 1585.4mm,年最大降水量 1932mm,日最大降水量 299.2mm,年平均蒸发量 1339.6mm,年平均风速 2.6m/s,主导风向 NNE,最大风速 16.7m/s,年平均雷暴日天数 74.5d^[1]。

3 旋挖钻施工工艺

大直径钻孔桩施工工艺流程如图 1 所示。

4 钻孔施工准备工作

4.1 测量准备工作

根据设计图纸提供的平曲线参数、桩基平面布置

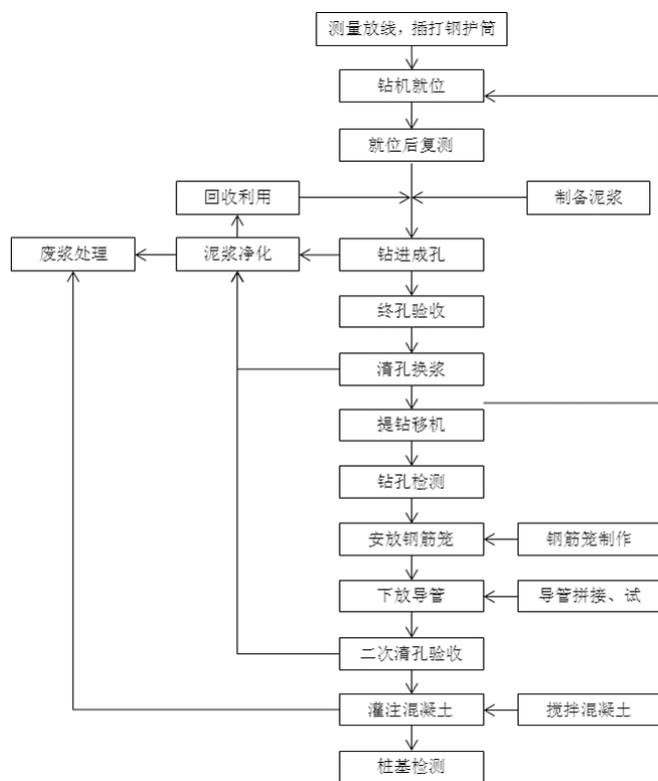


图 1 大直径钻孔桩施工工艺流程

图对桩基坐标进行复核,确定无误之后用于施工。

4.2 裸岩护筒埋设

六景郁江主墩采用先清理河床基底至围堰底标高,再施工后续桩基的方案,因此钢护筒需在裸露岩面上埋设,埋设的整体方案是首先采用旋挖钻牙轮筒钻切槽(切槽时需下放 $\phi 3.5\text{m}$ 的外套护筒保证切槽施工的准确),开槽深度为 2m,再将施工钢护筒下放卡入岩面槽体内,形成稳定的持力状态。

4.3 钢护筒制造、运输及吊装

钢制护筒采用 Q235B 钢材。桩基钢套管全部在生产区钢结构加工厂加工。护筒采用定位器,加长底座,鼓形圆润,接缝调整严密^[2]。钢护筒焊接采用双面坡口

焊,所有焊缝必须连续,以保证水密性。钢壳在选矿厂逐段制造,验收合格后由低装车运至码头,现场焊接铺设。

钢护筒从立管接头短段开始焊接时,各短钢壳的立焊缝错开。所有钢箱均经过焊缝质量、圆度(测量圆)、轴线垂直度检验,符合验收标准后出厂。

钢护筒加工完成后,由平板车运到现场。由于箱体直径较大,为了防止钢箱变形,用布(或替代品)支撑材料为14槽钢,使钢箱在运输过程中不会卷起^[9]。起吊钢箱:为避免起吊过程中钢箱变形,采用小角度长吊索,减少钢箱起吊时的水平分力。先抬顶高程点,再抬根高程点,使水平位置成对角线。根部出地后,迅速将顶部提点提升至90°,取下根部提点,垂直吊入孔内。

4.4 外套护筒施工

桩中定位完成后,下放内径 $\phi 3.5\text{m}$ 的外套护筒至岩面,为保证钢护筒的精确定位及垂直度,在钻孔平台及钻孔平台下方各设置一层导向架定位,定位导向架采用桁架结构,分为上下两层,导向架总高度为5m,上下层导向架采用双拼I20工字钢焊接而成,导向架内边距3.54m,上下层竖向连接杆采用I20工字钢焊接而成,竖向连接杆长度5m。

采用50t履带吊吊起钢护筒,垂直立放在定位导向架内使钢护筒沿着导向架内侧缓缓下落,钢护筒刚刚进入下层导向架后,调整钢护筒平面位置及垂直度,由于钢护筒进入导向架后,测量无法到护筒顶部进行平面位置测量,所以采用在导向架上进行测量。

钢护筒检测合格后,专人指挥吊车下沉钢护筒,控制大钩下降速度以便护筒在保持垂直的状态下沉入水中。同时应在两个方向上测量钢护筒的垂直度,发现有倾斜利用履带吊进行调整。待钢护筒稳定及护筒垂直度满足要求后,再缓慢下沉钢护筒。

若已清淤完成部分有回淤情况,外套护筒无法下放置已清淤岩面时,则须考虑采用振动锤击跟进至岩面,将打桩锤与其底座进行牢固,等到打桩锤吊至钢护筒顶口时,使用高强螺栓将锤子底座牢固地连接到钢箱的顶部法兰上。然后启动打桩锤,使钢箱在岩面上振动。在振动过程中,两个全站仪从两个垂直角度观察钢护筒的外形,以保证护筒的偏移和倾斜在规格范围内。平面公差的允许公差应该控制在50mm,垂线斜率小于1%。如在振捣过程中出现异常等现象,应及时停止振捣,相关工作人员应在第一时间查明原因并及时采取相关措施。

4.5 切槽

外套护筒加固完成后,钻机就位并对位好桩中,选用 $6\times\phi 3.4\text{m}$ 超长牙轮筒钻开始钻进,在 $\phi 3.5\text{m}$ 外套护筒中开始进行环切开槽,开槽外径为 $\phi 3.4\text{m}$,牙轮宽度即

切槽宽度为13cm,环槽内径 $\phi 3.14\text{m}$ 。开槽深度为2m。

4.6 施工护筒下放

完成入岩2m环切后,提出钻头并移开钻机,按照下放外套护筒施工步骤,准备开始下放外径 $\phi 3.3\text{m}$ 施工护筒,施工护筒下放时需确保精准落入环切槽内。施工护筒下放完成后,撤除外套护筒限制,起拔外套护筒,同时加固已入槽的施工护筒。施工护筒由于已入槽,在外套护筒起拔过程中能确保稳定。同时,在外套护筒拔除时,应迅速加固已入槽的施工护筒。

4.7 护筒埋设重点

应关注以下4个方面:① $\phi 3.5\text{m}$ 外套护筒须放置岩面,若有回淤无法直接放置岩面时,必须锤击或吸泥,以确保外套护筒着床,否则环切施工无法保障。②护筒埋设过程中,一台钻机需配备两个外套护筒,外套护筒可重复利用。③利用 $6\times\phi 3.4\text{m}$ 超长牙轮筒钻施工原理为:利用长护筒的导正作用,确保入岩2m的环切时,以钻头自身为导正,确保成槽的垂直度,从而确保下放施工护筒顺直。④钢护筒焊接接长时应保证护筒顺直,焊缝饱满;振动锤重心和护筒中心轴尽量保持在同一直线上;钢护筒沉放必须全过程测量,保证护筒偏位控制 $\pm 50\text{mm}$ 、倾斜度不大于1%。

5 质量保证措施

5.1 钻进中的质量保障及异常处理

5.1.1 斜孔、扩孔、坍孔的预防及处理

可采取以下措施:①安装钻机时,地基必须牢固可靠,无水平偏差和沉降,并经常检查找平。②钻压小于钻具重量(减去水浮力)的50%。以中、低速钻孔检查井的垂直度。③根据地层控制钻压和钻进速度,特别是在地层变化的低速钻进时。④采用优质PHP泥浆护壁,加大泥浆指标控制,随时掌握孔内泥浆位的变化。坑内淤泥应始终高于河面2~3m。根据需要添加新泥浆以保持孔壁稳定性^[9]。⑤井发生塌孔后,必须查明原因和位置,进行分析和处理如果塌孔不严重,可以通过增加泥浆比重、抬高水柱、充套管等方式继续钻进。一旦发现塌孔,应立即停止钻进。如塌孔严重,应尽快填平。使用黏土,加入适量的碱和水泥,保证路堤高度宜高出塌孔2~3m,待其固化后,提高泥浆比重快速穿过该地层^[9]。

5.1.2 卡钻和掉钻的预防和处理措施

应从以下3个方面入手:①加强钻杆和接头的质量控制,确保施工中不出现裂纹和使用不当的钻具。②出现卡钻时,不推荐强行钻进。应查明钻头原因及位置,采取摆动大绳、落下钻头再提起等措施。③发生卡钻、掉钻等情况时,严禁人员在没有套管或其他防护措施的情况下进入井内。如需进行钻孔时,需要保证坑内无有害气体,并提前做好病毒防护、防溺水、防泼溅等

安全措施,并安排专业人员进行现场指挥,负责管理现场。

5.2 混凝土浇筑过程中意外事故的预防

混凝土在浇筑过程中往往会出现离析。例如,导管埋深深度过大,容易出现混凝土堵塞,如果严重,可能会导致断桩现象出现。

严格控制混凝土的流动性以及坍落度,保证在浇筑过程中的混凝土流速和流量一定。

确保混凝土浇筑的连续性并减少混凝土浇筑过程中的停泵时间。在紧急情况下,如果现场短时间内(30min~1h)无法搅拌混凝土,则将混凝土泵料斗内的混凝土储备满斗,每隔10min泵送两次。

导管埋管深度不宜太深,拔除要及时、迅速。导管取出之后,应该在第一时间检查密封圈质量,密封圈如果出现质量,需要第一时间进行更换,导管必须有足够的安全深度。

混凝土的上升高度和管道放置深度计算必须仔细和准确。

严格保证配合比,严格控制坍落度,加强施工过程中混凝土和易性的控制。如果混凝土体积较大,需要保证备用的搅拌站能够在第一时间发挥作用。

加强现场管理和现场人员管理,明确职责,确保各方工作质量,确保基桩混凝土施工质量。

5.3 预防断桩的措施

具体有以下10个方面:①彻底清理孔洞,确保孔内泥浆质量满足水下混凝土浇筑要求。②混凝土在工地搅拌站集中搅拌,由混凝土搅拌车运输,浇入刚性管道。施工中保证机器设备的数量和良好的作业条件,确保混凝土的连续不间断施工。③合理规划和组织现场车辆,确保施工不间断。④导管使用前必须进行防水、泵压和连接拉力测试。密性试验水压至少为井深的1.5倍,试压水泵不得小于管壁最大可能的内部压力。⑤首批混凝土的注入量能达到槽道的初始埋入深度,槽底距孔底的距离必须满足要求,防止在第一批混凝土进入孔后不能埋住导管底口,从而使泥水从底口流入导管。⑥为保证混凝土的和易性和流动性,在选择混凝土时要慎重。第一批混凝土掺入缓凝剂,以延迟混凝土的初凝时间。⑦施工时不能保持原有静水压力,必须保证孔内水位,防止塌孔。⑧在浇筑混凝土过程中,采用测深锤法检测,控制沉积层厚度、埋管深度和桩尖高度。⑨实验室派驻值班人员驻站、驻地,分工明确、专人负责。浇筑混凝土前,在搅拌站进行试拌作业,重点检查混凝土的坍落度和和易性。现场有工具可测量混凝土坍落度和温度,以确保混凝土处于良好状态。⑩根据桩基混凝土规划量,配备足够数量的混凝土运输罐车。增

加了两辆备用罐车,以防止混凝土运输罐车发生故障。道路安全工作将在施工前进行,并指派专业人员确保沿线铁路道口的安全。妥善管理交通,使油轮顺利到达目的地。

5.4 防止钢筋笼浮笼措施

①浇筑桩基混凝土时,特别注意悬吊钢筋笼吊杆的变化。如果能看到吊杆微微向上,说明铁笼是浮着的。此时,必须立即采取行动。放慢混凝土浇筑速度,反复使用钻机吊车,使绳索缓慢上下快速移动。换句话说,将漂浮的钢筋笼慢慢放回浇筑的混凝土中。②加大悬挑杆的直径和根数,在井口处增加可焊接到套管上的配重。③混凝土进入钢筋笼时,必须严格控制管与钢筋笼的共同土层深度,最深不能超过6m。如果管道底部超过安全距离,则必须相应地控制管道深度。此时钢筋笼一般不浮,只要混凝土流动性好即可。④浇筑混凝土时,要经常测量孔内混凝土面的高度,严格控制混凝土速度,以控制混凝土速度,降低钢筋笼的承载能力。⑤调整混凝土坡度。一般情况下,浇筑水中混凝土的坍落度应控制在18~22cm,桩基混凝土应具有的良好和易性和流动性,使混凝土在浇筑时能充分浸没。否则,混凝土的和易性和流动性差,打桩基础难度很大。第一次浇筑的混凝土硬化,整个钢筋笼被提升和悬浮。⑥浇筑混凝土时,调整浆料的比重为1~1.1。如果比重过大,钢筋笼产生的浮力会增加,混凝土表面会形成较厚的水泥浆。

6 结语

综上所述,本文所介绍的裸岩地层下的大直径钻孔灌注桩施工技术,在一定程度上保证了桩基施工质量,降低了桩基的施工风险,提高了钻孔的质量,在今后的工程中应该进行推广,并在工程中得到应用。

参考文献

- [1] 李占东.软土地层大直径深孔钻孔灌注桩施工方法[J].东北水利水电,2021,39(8):6-8.
- [2] 葛盛.深埋粗圆砾地层大直径泥浆护壁钻孔灌注桩施工技术研究[J].中国水运(下半月),2018,18(12):209-210.
- [3] 王勤荣.深水裸岩大直径钻孔灌注桩护筒及作业平台施工技术[J].安徽建筑,2020,27(5):95-96.
- [4] 张圣华.深水裸岩条件下大直径钻孔灌注桩施工技术[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2012(10):130-132.
- [5] 李晓罡,冯波,王子健.大直径钻孔灌注桩在含水卵石、漂石地层中的施工工艺[J].市政技术,2009,27(增刊1):188-189.

作者简介:刘军(1985—),男,汉族,重庆人,本科,工程师,研究方向为建筑工程。