

输电线路基础机械化施工监管要点探析

占翔

(黄冈供电公司黄冈东源电业集团有限公司建设分公司 湖北省黄冈市 438000)

输电线路基础机械化施工是电力工程中的重要环节,其质量直接影响到输电线路的安全稳定运行,通过对输电线路基础机械化施工的监管要点进行探析,为实际工程提供参考,对基础机械化施工的监管具有重要意义

1 输电线路工程基础机械化施工概述

输电线路工程基础机械化施工是现代电力建设的重要组成部分,采用机械化和设备进行基础施工,主要包括基础开挖、基础处理、桩基施工等,此施工方式具有高效、安全、环保等优点,能够大大提高输电线路工程的建设质量。基础开挖是输电线路基础机械化施工的第一步,也是最为重要的一步^[1]。在这一步骤中,需要使用挖掘机、推土机等机械设备,将基础范围内的土壤进行开挖,并将其移除。基础开挖的质量和效率直接影响到后续的基础处理和桩基施工,因此需要采用高效、精准的机械设备和技术,确保基础开挖的质量和效率。基础处理是基础机械化施工的第二步,主要是为了增强基础的承载能力和稳定性。这一过程中,需要使用振动棒、压实机等机械设备,将基础范围内的土壤进行加固处理。基础处理的质量对于桩基施工的质量和稳定性至关重要,因此需要采用高强度、高效率的机械设备和技术,确保基础处理的质量和效率。桩基施工是基础机械化施工的最后一步,主要是为了增强基础的承载能力和稳定性。在这一过程中,需要使用打桩机、钻机等机械设备,将桩基打入土壤中,并在桩基上进行基础的建设和承载结构的施工。桩基施工质量对于输电线路工程的稳定性和安全性至关重要,因此需要采用高精度、高效率机械设备和技术,确保桩基施工的质量和效率。

2 案例分析

2.1 工程概况

本项目拟通过 Z 区、X 区 2 个区,建议路线总长度 48.5km,该线路为一座两回、一座塔式结构,设计基础风速 31m/s、35m/s,覆冰 0mm,导线建议使用高导铝丝 4xJL3/G1A-630V45,2 条地线均选择 72 芯 OPGW-17-150-5 复合电缆接地端口。

2.2 工程地质情况

①填土(耕土):棕黄色,主要是黄绵黏土层,部分是粉质土,偶尔有少量的砖屑;厚度通常在 1.0—1.5m 之间。这一地层具有较低的力学性质和较高的可压缩性。
②黄绵状粉质土:褐黄-棕黄色,潮湿,硬塑-可塑,部分软塑带,有微细层理,有虫孔和孔隙性;偶有螺壳及白丝般的石灰土,土质不均,有湿陷,此层厚度在 6.0m 以上。自然重度 γ (kN/m^3)、17.0—27.0 (kN/m^3)、17.0—27.0(kPa)、18.0—25.0 (kPa) 和 100—130 (kPa)。

2.3 机械设备进场方案

要想实施基础机械化,首先要有机械设备的进场,其次要有旋挖钻机、小型桩钻机等。入路方案是否合理,是保证工程顺利进行的关键^[2]。进入方案简而言之为寻找道路,是否存有直接通往塔内或靠近塔位置的道路,是否有必要扩大和加固现有的道路,附近有无新临时通道,与手工建设相比较,机械化建设的经济性,能否进入自然保护区,生态敏感地区等。通过对施工机械设备的合理布置,可以进一步提高基坑的机械化程度,降低施工成本,降低对周围环境的影响。最后定位之前,根据航飞资料的结果,进行塔架位置的初步筛选,并对到达塔位的道路进行初步选择,了解现有的线路状况,逐基对入路进行统计核查,便于下一步入塔的施工进度和机械设备的进场方案的制定。在最终勘察和定位时,根据航飞、奥维等资料,查找现有路面,核对路面状况;包括宽、承载力和长度,记载扩建道路的宽度和长度,以及新建的临时道路的宽度和长度。旋挖机的基础承载能力需达到 80kPa 以上,在加宽和新建临时公路的基础上,为了满足机械设备的进场承载能力,在加宽和新建临时公路的过程中,必须同时进行填筑和夯实,以确保压实度。该项目的道路采用 10cm 厚的碎石垫层。在随后的施工期内,充分利用现有的公路,以及新建的一些临时公路,为工程机械的进入提供了便利。而临时道路的建设宽度,是根据施工机械的进入情况确定的,通常情况下,普通的旋挖机的路宽大于 3.5m^[3]。根据现场地形、植被状况、经济性等因素,参考已有的超高压输电线路的经济性比较,确定该项目的单桩基础建设长度不宜大于 600m。本项目拟采用三维数字平台对施工过程中的临

时入路长度进行仿真设计,或征求各建设单位的意见,以弥补临时道路建设方案的不足。

3 基础选型

3.1 基础型式初选

在选择基础时,要与机械化施工相结合,要根据线路沿线的地形地貌、地质、水文、交通等情况,对施工机械进行综合考虑,优选出适合于机械化施工的基础型式。在确保安全性的前提下,使基础的设计更加先进,便于施工。鉴于梁宝寺工程沿线的地下水位一般在2m到3m之间,因此,初步选择了适合机械化施工的挖孔桩及钻孔桩基础。(1)挖掘式基础:由于基础受力不大,所以有些基础选择了台阶式、板式等挖掘式基础。由于塔所处地地形较为开阔、平整,便于工程机械的进入,所以采用了专门的挖掘机,以节约工期。(2)钻孔灌注式桩基:利用钻孔钻进软土地层,利用桩基与桩基之间的土体或桩端共同作用,将桩基荷载传递到基础上。在地下水位较高,地质条件不好,基坑开挖和排水难度大的情况下,一般采用这种基础。对于基础承载力大,采用浅埋基础是不经济的。

3.2 技术经济对比

本项目以1A3-ZM2和1A3-J2转角塔为研究对象,对不同的塔型进行了分析,并对其进行了技术经济对比。从表1可以看出,在基础受力不大的情况下,阶梯式基础的综合成本是最低的,因此,1A3-ZM2塔型建议采用台阶式基础,而在受力较大的角塔式中,其整体造价低于板式基础,所以建议使用现浇桩基础。

表1 技术经济对比

塔型	1A3-ZM2			1A3-J2	
	台阶式	板式	灌注桩	板式	灌注桩
混凝土量 (m^3)	14.69	12.25	7.55	29.24	27.74
钢筋量 (kg)	197	735.9	798	2107.2	1889
土方量 (m^3)	107.66	114.51	8.31	315.8	29.51
造价 (万元)	2.41	2.65	4.72	8.24	7.89

4 桩基础设计优化

4.1 设备转场条件

这是限制其推广应用的一个重要原因,旋挖钻机因其承载的钻头、钻杆重量大,重心偏高,在较为复杂的地形(倾斜方向不规则)运动中仍有安全隐患。如果再加上与之配套的拖车和起重机,费用便会增加很多。

4.2 桩基础立柱直径优化

桩基直径与施工机具的工作性能有较大关联,增大桩径需要较大的掏土转矩,会导致设备规模的增大,所以无法象人工一般,将桩基做成任意直径,而是要选择合适的直径,以降低施工机械的投资^[4]。本项目采用单桩基础,在计算过程中尽可能统一采用相同直径,减小直径模数,在满足桩侧土强度、基础位移和基础钢筋要求的前提下,通过调整桩长,使其能够满足桩基的上拔承载能力和下压承载力,最大限度地降低因更换钻具而引起的建设和运输成本。

4.3 桩径与深埋优化

当基础埋深达到一定程度(称为最优埋深)时,曲线会出现最低点,即为所需材料最少、成本最低;随着基坑开挖深度的不断增大,基坑开挖所需的基础材料和费用也将随之增大。根据工程实际情况和基础的受力情况,进行多项分析,得出在满足 $H=6.10D$ 的情况下,基础综合成本最小。

5 监管安全控制

5.1 基础机械化施工监管安全控制

(1)电力工程机械设备在停泊或工作时,轨道的前部或外侧距沟、坑边缘的间距不得小于沟坑深度的1.2倍,若超过此,须采取防止倾斜和坍塌的措施。(2)对于容易引起钻井平台下沉或轨道两端受力不均的淤泥地区,在建设过程中,需采用设路基箱体等防止沉陷的方法,以保证机身的稳定性。严禁在暗沟、地下管道等上方进行操作,确需进行保护,且不得超过地沟、地下管道允许承载能力。(3)在整个钻探过程中,必须有专门的安全监护人员。在电力工程钻探设备的施工和回转区域,严禁人员通行或逗留。(4)在打洞期间,要仔细观察地基周边情况,如发现有裂缝或坑壁坍塌等情况,要立即予以治理。(5)电建钻机吊挂重物时,严禁下面人员,起吊与停动作应统一。吊杆与井架之间的角度不宜大于15度,起重物必须在机体纵轴延伸线内,以避免倾覆。(6)电力工程钻探设备的钢丝绳末端采用绳夹紧固连接时,绳夹必须位于钢丝绳的主受力一侧,且不得前后交错。型环的尺寸应与钢丝绳的直径相适应,其内部间距应大于钢丝绳的直径1mm至3mm。安装卡头时,要先将螺丝拧紧,直至钢丝绳被压平1/3-1/4,然后等钢丝绳受到拉力后,重新将卡头螺钉紧固一遍,确保连接牢靠,绳卡之间的距离不能少于钢丝绳的6倍,在接头末端使用的绳夹的数目要满足表格2要求。(7)电建钻机工作或运行时,机身与高架输电线路和其他电气设备之

间的最低安全间距应不低于表 2 所示。在经常或长时间接近高架电线或其他带电物体附近工作时,要做好绝缘保护。

表 2 钻机作业绳卡固定数量

钢丝绳直径/mm	绳卡数量/个
6-16	3
17-27	4
28-37	5
38-45	6

表 2 电建钻机作业或行走与带电体最小安全距离

电压等级/kv	安全距离	
	垂直方向	水平方向
<10	3.0	1.5
20-40	4.0	2.0
60-110	5.0	4.0
220	6.0	5.0
330	7.0	6.5
500	8.5	8.0
750	11.0	11.0
1000	13.0	13.0
± 50 及以下	5.0	4.0
± 400	8.5	8.0
± 500	10.0	10.0
± 660	12.0	12.0
± 800	13.0	13.0

5.1 基础机械化施工监管质量控制

(1) 挖到设计深度后,不动钻机,空钻几次,直至孔底虚土清除完毕,空挖时要小心,在没有要求时不能深钻。(2) 清除土层后,用测绳和测孔器检查钻孔质量,钻孔尺寸的容许偏差应满足以下要求:孔径的负差不超过 50mm。钻孔垂直度不能超过全长的 1%。钻孔的深度不能低于设计的深度^[5]。(3) 在钢筋笼制造完毕后,监理人员要对钢筋的焊接和力学连接进行检验,并对节点布置情况进行检验,确保其满足设计和有关的有关规程和规范。钢筋笼的制造允许偏差应满足以下要求:钢筋的直径不能超过 ± 10mm。箍筋的间距不能超过 ± 20mm。钢筋骨架的直径容许偏差不超过 10mm。钢筋骨架的长度允许偏差不超过 50mm。(4) 依据电建工程钻机的提升特性,实现了对钢筋笼的整体吊装。因为基坑内不能有人在里面工作,所以在进行钢筋笼吊装之前,要先检查一

下,有没有采取合理的方法,例如安装定位钢环、混凝土垫块等,确保钢筋保护层的厚度符合设计和验收规范的规定。(5) 钢筋笼吊装时,要防止与孔壁发生撞击,在达到设计要求后,必须及时进行加固,对重量大、尺寸大的钢筋笼,要采取防止起吊变形的措施。(6) 合理安排施工工作时间,钢筋笼安装完成后,要及时浇筑混凝土。(7) 在建设期间,要最大限度地减少砍树,确需砍掉的,要督促建设单位办理相关手续。(8) 对于因建设而受到损害的其他植物,要督促建设单位及时进行绿化。在建设期间对已平整的耕地,要督促建设单位尽快进行复垦。施工场地要尽可能地维持原有的地形地貌,避免土壤侵蚀^[6]。(9) 督促建设单位做好垃圾的堆置及处置措施,“三废”(废物、污水、废气)的处理,达到“工完料尽、场地清”的要求。(10) 在施工过程中,必须采取防尘措施,并配置手持粉尘浓度检测仪,对工地上的粉尘进行实时监控。(11) 在工地上进行拌和时,必须将水泥封闭储存,或采用遮盖等方法。(12) 使用封闭交通工具或遮盖物运送土。

结语

输电线路基础机械化施工监管要点对于保证施工质量和安全具有重要意义,通过分析案例,本文提出基础选型、桩基础设计优化和监管安全控制等方面监管要点,为输电线路基础机械化施工提供了参考。在实际工程中,应根据具体情况灵活运用这些监管要点,不断提高输电线路基础机械化施工的质量和管理水平。

参考文献:

[1]邱昊茨;武奋前;张文翔;李扬森;林少远.特高压输电线路机械化施工山地微型桩基础设计技术研究[J].能源与环境,2023,(04):29-33.
 [2]李宏进;林晗;苏继明.福建输电线路工程基础机械化施工设计方案探讨[J].能源与环境,2023,(02):34-36.
 [3]张泽;张家儒.输电线路工程基础机械化施工监理控制要点[J].建设监理,2022,(06):28-30.
 [4]欧阳枫;李春;冯玫;杜海强.输电线路典型基础机械化施工设计技术探讨及经济分析[J].大众用电,2021,36(09):43-45.
 [5]李聪华;边梦伟.浅析输电线路全过程机械化施工的经济意义[J].电气技术与经济,2020,(03):69-72.
 [6]郑卫锋;张天光;陈大斌;鲁先龙.我国输电线路基础工程现状与研究新进展[J].水利与建筑工程学报,2020,18(02):169-175.