

光伏组件柔性支架的施工工艺思考

Reflection on the Construction Technology of Photovoltaic Module Flexible Support

朱伟 于子超 李更福

Wei Zhu Zichao Yu Gengfu Li

西北水利水电工程有限责任公司 中国·陕西 西安 710100

Northwest Water Conservancy and Hydropower Engineering Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710100, China

摘要: 传统太阳能光伏支架造价高、占地面积大、钢材耗量大,对地形的要求高,因此目前已被广泛使用。柔性太阳能光伏支架弥补了传统光伏支架的不足,具有刚度大、柔性大、承重性好、质量轻等优点,被广泛应用于光伏发电工程。论文结合实践经验,运用文献法、调查法等对光伏柔性支架施工工艺展开探究论述,并就如何做好光伏柔性支架施工质量管理进行分析探究,提出几项对策与建议,以供借鉴参考。

Abstract: Traditional solar photovoltaic bracket has a high cost, large area, large steel consumption, high requirements on the terrain, so it is not widely used. Flexible solar photovoltaic bracket makes up for the deficiency of traditional photovoltaic bracket, which has the advantages of large stiffness, large flexibility, good load-bearing capacity and light quality, and is widely used in photovoltaic power generation projects. This paper combines with practical experience, uses literature method and investigation method to explore the construction process of photovoltaic flexible bracket, and analyzes how to do a good job in the quality management of photovoltaic flexible bracket construction, and put forward several countermeasures and suggestions for reference.

关键词: 光伏柔性支架; 施工工艺; 管理措施

Keywords: photovoltaic flexible support; construction technology; management measures

DOI: 10.12346/peti.v5i1.7500

1 引言

光伏柔性支架是在成排的钢索上安装光伏板,钢索两端由刚性支撑连接,同时为减少两端顶部支撑的弯矩,支撑两端采用外部张拉斜拉索或内部刚性斜支撑。与传统光伏支架相比,光伏柔性支架的占地面积小,可有效提升土地空间利用率;操作方式灵活,可降低支架施工与维护难度;抗裂性能好,可有效延长支架使用年限;钢材用量小,可降低造价成本;跨度大且跨度范围灵活可调,且场地基础要求小,可用于多种场所。目前,光伏柔性支架已得到了广泛的应用。论文结合实际,对光伏柔性支架施工工艺做具体分析。

2 光伏组件柔性支架体系构成

某分布式光伏发电工程中所用的柔性支架为以钢索支撑电池组件的大跨距柔性钢结构支架,支架基础采用C30现浇混凝土基础。

光伏柔性支架由以下部分构成:钢横梁、钢立柱、拉索、锚索、桁架构件、紧固件、斜支撑等。光伏柔性支架的支撑系统由立柱、横梁及锚索等组成。立柱与横梁用Q345B钢制作,锚索采用钢丝绳制作。立柱与基础连接主要用于支撑横梁及导轨等部分,横梁用于安装拉索等部件。支架支撑体系中立柱与横梁的稳定性主要通过锚索增强^[1]。

拉索系统主要由以下几大部分构成:拉索、固定件、连接件(固定件与连接件均为定制)。拉索由钢丝绳制作,具体的材料类型主要是根据不同的雪荷、风压及板的倾角、自重等进行选择。

3 光伏组件柔性支架施工工艺

3.1 定位放线工艺

正式施工前,先按照设计图纸完成测量、定位及放线工作。放灰线时,先将建筑位置加以确定,同时引测出标高,

【作者简介】朱伟(1989-),男,中国甘肃平凉人,工程师,从事水利水电工程管理研究。

之后根据基础的底面尺寸、埋置深度、土质好坏及地下管线等不同情况,根据具体的施工需要,完成放灰线工作。开挖基坑之前,依据设计图核对基础的纵横轴线,并使用经纬仪测定出基础中心线的端点。

此外,以设计图、施工图等为依据,将基础定位桩测定与设置出来。设置定位木桩时,控制好桩与基础开挖线的距离,两者间距不能小于0.5m,不能大于1.0m,否则会影响后续的施工。开挖基槽前施工人员要放出基坑上口挖土灰线,并将挖土范围明确标出^[2]。

3.2 土方工程施工工艺

基坑/槽的开挖施工严格按照以下流程进行:放线切线、分层人工开挖修边、槽底整平、槽底预留土层基底找平。

开挖基坑/槽时,可根据开挖面积、开挖深度等合理选择开挖方式。常用的开挖方式有机械开挖、人工开挖这两种。运用机械开挖基槽时,先将地下的光缆、电气路线等检查清楚,开挖时控制好开挖深度,机械开挖到一定深度后组织人员人工开挖,以免地下管线、光缆等受到损坏。开挖基坑/槽时,工作人员要使用仪器仪表准确测量轴线及水平高程,并在开挖的过程中做好监测与控制,确保最终开挖出的基坑/槽等的深度、宽度等参数标准。

3.3 模板工程施工工艺

模板工程的施工严格按照以下流程进行:弹线、模板支撑安装、钢筋笼安装、模板安放、锚栓标高中心点校准固定、基柱模板安装。

进行模板工程施工时,首先要进行模板选型。工作人员要结合工程概况科学选择模板材料、模板类型、模板尺寸等,以保证最终的施工质量能够达标。模板选型结束后,对模板进行加固处理。梁模板采用对拉螺栓进行加固,柱模板采用钢管套箍进行加固。为减少拼装时间,加快施工进度,可选定型大模板做标准层模板。模板选型结束后,还要对模板进行修整。在修整模板的过程中也对模板质量进行检查,及时找出有质量缺陷的模板,防止将其应用于工程。支模时,根据设计图控制轴线,避免轴线位移。

对模板的缝隙做严密处理,以保证模板的严密性与稳定性。模板浇筑前先对模板进行检查,之后对浇筑设备进行检查与调试,确保设备运转正常,不会出现浇筑中断的情况。

3.4 钢筋工程施工工艺

制作钢筋笼时,采用焊接的方式将钢筋进行焊接。钢筋笼的外形尺寸应按照槽段的接头型式、长度等进行确定,为防止钢筋笼在运输及下放等环节受到损坏,要为钢筋笼设置保护层,且保护层厚度不小于8cm。钢筋笼制作完成后根据施工设计对钢筋笼的主筋间距、加强筋间距、箍筋间距及钢筋笼弯曲度、长度等进行测定,确保其不超过最大允许误差。运输钢筋笼时,尽量选择最近、最平直的运输路线,且用专用车辆运输,运输过程中加强防护,防止钢筋笼扭曲变形。

下设钢筋笼前,先对槽孔进行验收,经验收确保槽孔尺寸、长度等无误后,将钢筋笼运输到槽孔附近并采用吊车将钢筋笼起吊至槽口。起吊到一定高度后,对钢筋笼的位置进行调整,使其对准孔位,之后将钢筋笼缓缓下入槽孔。钢筋笼入槽的过程中如果遇到障碍物,或者是钢筋笼碰到槽边沿,就应操作吊车重新提起钢筋笼,将障碍消除后再对准孔位缓缓下放。

3.5 砼工程施工工艺

进行砼浇筑施工时,最重要的是控制好混合材料的配制比例。混合材料由水泥、水及一些外加剂混合而成,这些原材料的添加比例必须合理,水灰比与水泥强度等级需满足渗漏治理要求。在浇筑施工中也会用到化学控制液,化学控制液的加注量应根据当地地表情况以及浇筑时的流量、压力等决定。施工时要保证化学控制液加注量的合理性,以确保最终的渗漏处理效果。除此之外,在正式浇筑前还需设定好吸浆量、闭浆压力、浇筑压力及浇筑时长、浇筑顺序等各项参数,确保各项施工能够规范进行。

浇筑前先检查浇筑孔,确保孔内无异物,浇筑孔孔深、孔径、数量及位置均合理;操作浇筑机器向孔内间歇浇筑,每次灌入适量浆液后暂停一段时间,待浆液凝固结滞,再向孔内灌入适量浆液,上次浇筑与下次浇筑之间一般间隔12h。与一次性浇筑或持续浇筑的做法相比,间歇浇筑法更有利于提高孔隙的密实度,使浆液充分扩散、结滞,同时还可以利用间歇时间对其他孔进行浇筑,这样能够缩短浇筑时间,提高施工效率。浇筑施工时要控制好每次的浇筑量及总体的浇筑量,不能出现浇筑不足或浇筑过度情况,浇筑不足会造成治理效果达不到预期水平,浇筑过度会造成材料资源浪费;浇筑过程中不断监测浇筑时的压力与流量大小,确保各项参数规范合理^[3]。

混凝土浇入模板后,及时开展振捣工作,将模板内的混凝土振捣密实。目前有两种混凝土振捣法——机械振捣与人工振捣。施工过程中应根据振捣量,振捣密度要求、速度要求等科学选择最合适的振捣方法。一般来说,机械振捣有助于缩短振捣时间,加快施工进度,且振捣力度也有保障,所以在进行光伏柔性支架施工时多采用机械振捣的方法。

混凝土浇筑及振捣施工结束后,及时开展封孔工作。在封孔前先对竖井取样,并将钻孔拔出,对浇筑情况进行检查,确保无异常情况后将来浇筑孔回填封闭。回填浇筑孔时采用黏土、水泥粉等材料,将这些材料按一定比例填入浇筑孔并进行振捣,保证孔洞密实。封孔时若选择采用机械浇筑法,最好使用水泥砂浆做封孔材料。

封孔结束后开展砼养护施工。养护时主要根据当时的空气温度、湿度等采取对应的养护措施。如当空气温度较高、湿度较低时,就进行洒水养护,保持砼表面湿润,防止砼表面出现干缩裂缝。若施工时的空气温度较低,就应在砼表面覆盖膜或覆草进行保温养护,避免砼表面被冻裂。

3.6 接地体制作安装工艺

制作接地体时,根据设计图纸及工程所在地的具体情况,合理控制接地体进深,使接地体进深不小于0.7m。在寒冷地区施工时,接地体进深还应适度增加,应确保将接地体埋设在冻土层以下。对大地土壤电阻率高的地区,当一般做法的联合接地体的接地电阻难满足要求时,就可采取向外延伸接地体、改良土壤、埋深电极及外引等方式,使施工需求得到满足。接地系统中的垂直接地体,最好是用硅酸盐水泥、镀锌钢材等低电阻率的材料制作,垂直接地体的长度不小于2.5m。结合实践经验可知,在光伏柔性支架工程中,用镀锌钢材制作垂直接地体最合适,制作时工作人员要根据设计控制好钢管的直径、壁厚等,确保制作出的接地体符合标准。

施工过程中,施工人员应采取相应的防腐措施将接地体之间的除浇灌在混凝土中之外的所有焊接点都进行处理,以提升整个柔性支架的防腐性与耐久性,延长光伏柔性支架使用年限。埋设接地体时,先对施工区域进行调查,根据调查结果划出土壤腐蚀性强及污染程度严重的区段,使接地体远这些区段。如果受地形条件限制无法避开上述不利地段,就应当适当增大接地体的截面,或者是用混凝土包封电极的方式对接地体进行处理。

3.7 地脚螺栓安放工艺

安放地脚螺栓前,对地脚螺栓做详细检查,判断地脚螺栓是否有扭曲变形等质量问题,如果有,需重新校正;如果有焊缝断开、裂缝等问题,就需对地脚螺栓重新补焊,补焊后对地脚螺栓的质量再次检查,直到质量合格为止。安放前先根据施工图及现场勘察资料,准确确定出地脚螺栓的安放位置,并反复核实地脚螺栓对角线尺寸与中心距,确保尺寸误差不得超过最大允许范围。核定好位置及尺寸后,将地脚螺栓定位板调平,然后采用焊接的方法将地脚螺栓固定在铁塔基础的纵向柱筋上。焊接时,要求将每个螺栓都必须焊接到两根柱筋上,焊接处均围焊、满焊、焊缝大于120mm^[4]。

4 光伏组件柔性支架施工管理措施

4.1 树立管理意识

光伏组件柔性支架施工中,需要施工人员、管理人员等高度树立质量意识、管理意识,在施工过程中注重垂直度检测,成品检查等,以便及时发现问题并进行处理,防止在施工结束后又爆出严重的质量问题。正式施工前,施工人员应对设计图纸、现场勘察资料等做深入研读,全面掌握资料中的要点重点,准确把握施工要点、施工难点,并提前制定应对措施,以免在施工过程中出现任何问题。在施工前应进行技术交底,施工单位可组织有能力有经验的技术人员进入施工现场为施工人员讲清技术要点,讲解施工工艺等,指导基层人员规范施工,为光伏组件柔性支架施工质量提供保障。光伏组件柔性支架施工结束后,及时开展自检工作,通过自

检发现质量隐患并进行完善解决,确保工程质量合格后再上报检查。

4.2 制定施工管理规程与质量管理制度

施工期间,结合工程概况制定详细的施工管理方案,完善各项管理规程与操作规程,并在队伍内做好教育宣传,确保各施工人员能严格按照要求施工。施工过程中落实各项质量管理制度,包括挂牌施工制度,检查验收签字制度等,为工程质量提供保障。施工期间,严格落实技术交底制度,将技术交底工作层层落实,对工程中所用的一些新技术、新工艺,设计人员与技术人员必须向施工人员详细说明,确保施工人员全面掌握设计意图与技术要点,且能严格按照设计规范施工。

4.3 加强施工要素管理

一是对所有施工材料做严格检查与认真管理,确保施工材料三证齐全,性能质量达到要求。对原材料进行检测管理时,主要是对原材料的数量、规格、毛坯状态的力学性能及全尺寸等进行检查测试,确保不会将缺陷材料应用于光伏组件柔性支架施工。

二是对所用的机械、仪器设备等进行检查管理。光伏组件柔性支架施工过程中,对所用挖土机、吊车等要做合理选择与严格管理。各类机械与工具使用前,对其的性能与工作状况进行检查,确保各类机械设备能正常工作。对发现的有问题的机械设备,及时报修维护,避免在故障消除之前将其应用于工程。

5 结语

综上所述,光伏柔性支架优点多,实用性好,应用前景广阔。光伏柔性支架施工中的工艺要点较多,论文仅对定位放线工艺、土方施工工艺、模板施工工艺、钢筋工程施工工艺、砼工程施工工艺及接地体制作安装工艺、地脚螺栓安放工艺等做了简单的分析论述。论文也简要提出了几项施工管理措施,包括树立管理意识、制定管理规程与管理制度,加强对材料、机械设备及施工人员等要素的管理等,希望能为相关实践工作的开展提供些许理论参考。

参考文献

- [1] 马文勇,柴晓兵,马成成.柔性支撑光伏组件风荷载影响因素试验研究[J].太阳能学报,2021,42(11):10-18.
- [2] 李成志.柔性光伏支架系统构造设计与工程应用[J].建筑技术,2021,52(9):1120-1122.
- [3] 马庆虎,李晓峰,白卫刚,等.背景反射率对采用不同支架安装方式的双面单晶硅光伏组件发电量的影响[J].太阳能,2020(10):59-62.
- [4] 柴晓兵.柔性太阳能光伏支架风荷载取值研究[D].石家庄:石家庄铁道大学,2020.