

风电基础大体积混凝土施工中的施工工艺

● 马孟泽



[摘要] 风能属于无污染的可再生能源之一,可以转化为电能,在发电领域的应用越来越普遍。风力发电不仅环保,而且风能储能大,故风力发电和风电设施的建设备受重视。因为风电项目的特殊性,设施建设过程中基础工程施工十分关键,需要保证工程的牢固性以及可靠性。目前,风电工程一般选择大体积混凝土施工,施工工艺的选择是影响施工质量的关键,关系到后期运行效果。基于此,本文针对风电基础大体积混凝土施工中的施工工艺进行简单分析,为风电项目建设提供相关参考。

[关键词] 风电基础;大体积混凝土施工;施工工艺

风电是当前社会经济发展中重要的可再生能源之一,能缓解火电压力,进一步满足社会经济发展过程中对电力的需求。随着风力发电项目逐步扩展,风电设施的建设水平和数量不断增长,对于项目施工质量的要求也不断提高,对于风电基础设施建设的品质要求也提出了更高的标准。所以,对于风电基础大体积混凝土建造施工技术的选择需要更加重视,应做好施工质量的严密监督管理,保证施工过程的规范,进一步促进风电基础大体积混凝土建造品质的全方位提升,巩固风电基础结构的承重力,确保风电机组的稳定运作。

Q 风电基础大体积混凝土施工需要注意的问题

建设风力发电设施时,需确保风机塔座的坚固性和稳定性,保证整个发电项目能平稳连续作业,为高空风能发电系统提供可靠的支撑。由于风机塔座要承受横向的风力压强,强化对建筑施工过程品质的控制显得尤为重要。对于大体积混凝土作业的施工质量,选择合适的施工工艺是减少建设问题与不合格的关键环节。影响大体积混凝土浇筑结构品质的因素有很多:(1)水泥在水化作用下产生的热量在混凝土内部聚集,温度过高造成水泥体积扩展和回缩,导致尚未固化的混凝土承受拉应力,形成多发性裂纹,给大尺寸混凝土的工程质量带来巨大挑战。(2)混凝土完全固化后的养护措施不到位,可能促成裂纹生成,甚至面临风机基座崩溃或变形的风险。因此,加强大体积混凝土工程的质量监控对高标准施工、降低安全风险和节约建设资金均有积极影响。风电基础建设过程中应加强管控工程质量,特别需要实施全面细致的质量监督管理,注重施工的细节,避免返

工,有效降低建设成本,确保工程达到规定水准,保证风力发电机基座的安全与牢固,以守护施工人员生命财产安全。

Q 风电基础大体积混凝土施工中的施工工艺控制

(一)基础结构施工

风电基础结构是一个独立完整的基本结构体系,旨在为筑造高大建筑物提供稳固的承托。一般而言,风电机组及其所在塔架的顶点高度能够突破一百米大关,在计入顶部承载的重型发电机械及其他设施后,还要抗拒横向风压的影响,导致风机的地基负荷较大。因此,风电基础建设过程中,对混凝土基础的处理必须格外细致,要选择合适的施工技术。例如,提高底座的承载力、防止变形和增强防止倾覆的功能,保障风能涡轮机组可靠运作。建立风力发电设施过程中,必须在水泥基础下方铺设一道光滑隔层,以此作为建设工程的基础垫层。未铺设光滑隔层,会使重型混凝土建筑工程的细致管理带来很多困难,并容易导致风力发电机基座出现安全风险。风机的底基在批量混凝土倒入凝固之后,会出现体积膨胀现象,由于水泥发生水化反应释出热量,混凝土将迅速变硬。这种情况下,内层温度可能过高,而表面温度相对偏低,会引起剧烈的体积萎缩。在这样的温度应力作用下,混凝土的扩张超出正常范围,最终可能导致裂缝的形成。所以,必须采取科学的手段来管理混凝土的滑移现象。比如,通过构建滑移层来有效地稳定和限制混凝土的移动。模板的平整性与混凝土的水准性息息相关,因此须对模板的光滑状况做出细致审查,对于扭曲变形的模板应实施专业修复或进行更换。针对混凝土表层出现的裂缝、不密合之处以及空洞等缺陷实施适当的整修手

段,并根据进口实际情况挑选适宜的倾注区域,对铁筋网的布局密集度作出判断。另外,在两片构造板之间预留1厘米的接边缝隙,并嵌入海绵条填补,如此可提升构造板缝合度,避免裂缝的产生。同时,须密切留意构造板的形变情况,发现形变要立即科学处理。此外,严格检查紧固件、螺丝的联结情形,以免施工出现层错问题。最后,检查混凝土的表面色泽,坚持使用相同厂牌、相同规格的水泥、粉煤灰、掺合料等,及时有效地执行养护措施。

(二)混凝土配比

铸造大块混凝土结构过程中,所含水泥通过水化作用产生的高热量会引起混凝土内部温度上升,混凝土自身散热效果较差,造成内外温差较大,从而容易产生裂缝。因此,混凝土结构的配置需要精准设计以实现均匀分布,从而提高热散发效果。在具体建设过程中,需要仔细评估混凝土结构的各种属性,保障混凝土结构用量的适宜性,避免失误。对于厚度达1米的大型混凝土构件,应适当调整混凝土结构直径,确保其在适当范围内,满足规范要求,并利用焊接技术提升混凝土结构之间的导热效果。整体而言,大体积混凝土建造的工程质量与混凝土的收缩率、混凝土结构排布密度、混凝土结构试件尺寸等多个因素紧密相关。一般而言,混凝土结构如果以交错方式安排布设,将大幅提升建设工程的质量。

(三)混凝土浇筑

通过对混凝土施工过程的精细管理,可以提升风力发电机基座建造的质量。首先,施工过程中,浇筑风电基座的混凝土时,应挑选适宜、多用途的混凝土材料,并在拌合厂内完成统一搅拌作业,随后由搅拌车辆将其一次性运送至施工场地。选用预拌混凝土过程中,需由专业技术人员对其比例、材料组成和质量保证等方面进行详细的审查与监督,以符合规定的标准。混凝土浇筑过程中,为保证混凝土质量,应详实记录其生产和运输期间的温度变化,每两小时检测一次混凝土的坍落度,或采取抽样检测的方法。其次,选用恰当的施工方法来保证所用模板达到质量标准,并保持混凝土表面的平滑度和整洁度。再次,混凝土的配合过程中,需对原料比例进行最佳化管理,考虑到施工现场布局复杂、浇筑要求严格,可以采用泵输方式进行混凝土的浇筑作业。另外,混凝土应控制下料高度不超过2米以分布均匀,防止在浇筑过程中发生骨料分层。在逐层施工的过程中,各层混凝土的压实厚度要适度调整管理,通常情况下,每层的混凝土铺设厚度应控制在30厘米以内。下层与上层浇筑作业之间的时间差异不能太大,确保在下一层凝固前,立即进行上一层的浇筑工作。当对特定一层浇筑时,应优先处理中间区域,随后向四周拓展。特别是最底层与顶层,混凝土倾倒厚度通常都是30厘米。最后,浇筑混凝土

后,应依据规范采取有条理的养护措施,确保混凝土的表面持续处于湿润状态,从而避免裂纹的形成。可以在表面覆盖一层薄薄的塑料布以维持水分。完成表面的整平和磨光工序之后,需要实行密实作业,以防粉尘扬散。在高温环境下,需要进行定期的洒水养护。此外,置入测温孔的温度计能持续监控混凝土的内部温度,在温度超过20℃时,可用双层棉毯或更厚的塑料薄膜等物质加强保持水分的效果。

(四)混凝土振捣

在混凝土施工过程中,严谨的密实作业是极为关键的一环。密实作业有助于增强混凝土的密实性,确保混凝土结构之间的紧密贴合。新建风电塔座时,由于涉及大体积混凝土的密实作业,故需要使用定制的柔性轴振动设备,以便将振动棒插入混凝土结构网和模板的夹层中进行作业。混凝土振捣通常按照五星形的点位进行,施工要点在于快速插下并缓缓抽起,以确保振捣效率。当表层混凝土开端出现浆液渗出,振捣可告一段落。在整个振捣过程中,应妥善地调节与控制,预防混凝土铺设出现不均匀。混凝土振捣需要谨慎,避免振捣棒触及模板或嵌入物,造成混凝土损坏或移位。振捣完成的混凝土要及时做好养护覆盖工序,养护过程大约需要持续7天时间,以保持表面的持续湿润,必要时采用塑料膜进行封闭保湿处理。

(五)预防混凝土施工裂缝

生产混凝土过程中,选用低水化温度的高效能水泥至关重要,尤其是硅酸盐水泥与矿粉反应所释放的热值应控制不超过280千焦耳/千克。建造风电塔座时,应采用级配良好、粒径较大的水泥类型,精细调配混凝土比例,以降低水泥水化作用产生的热量。调配混凝土时可以加入适量粉煤灰可以减少对水泥的需求,还可以恰当融入减水剂以准确控制水灰比和水泥消耗。另外,调配过程中应依据混凝土的匀落度灵活调整,确保合适的水添加量。通过添加多种外加剂调整水泥的水化反应,增强混凝土的粘结力和抗压能力,预防沉降、形变等缺陷,进一步限制因温差变化导致的伸缩问题。调配混凝土过程中选取骨料也需谨慎,应采用质量高级的粗骨料。另外,需控制骨料及砂石泥土含量,砂石和骨料中的泥土含量不宜过高,泥含量应掌控在合适范围之内,比例宜保持在1%以下,以免超标引致混凝土收缩导致混凝土出现裂痕。在气候条件极端高温或低温下,不适合进行混凝土施工,加强温度的控制,可以避免裂纹的形成。所以,必须对混凝土所用原料的温度进行精确的管理,并在混凝土离开拌合厂时,通过温度监测和分析来掌控其热度。此外,内置的跟踪装置可对混凝土温度进行实时连续追踪和分析。考虑到风电工程建设地可能出现的大温差,适宜运用储能型保养方法来恰当调整因温度变化带来的影响。同时,为了减少温差可能引起的问题,可在混合混

凝土时加入粉煤灰等补充材料,有效减少裂痕的形成,保证从混合、运送到养护各个环节的混凝土处理得到优化,实施高标准的质量监督,委派专业人员监测温度变化,并且要做好记录。最后,加强隔热和养护环节,以平衡温度变化,并增强混凝土的结实度,从而减少因温度差异造成的裂痕风险。

Q 风电基础大体积混凝土的施工质量控制

(一)质量控制

严格控制施工质量,基础环节是构成风力发电机基座的关键支撑点,基础施工也需要施行严格的控制。第一,加强防蚀措施,优化设备搬运流程,预防器材损害的风险。第二,施工过程中,明确岗位职责,突出质量管控的重点,建立行之有效的责任制度。第三,合理配置人力资源,加强监督管理,保障工序流程顺畅无阻。第四,需要建立健全工程管理系统,确立标准化的管理准则与规则,打造质量监督管理的坚实基础。第五,明确施工的具体内容,推进细致周到的管理制度,采用分类管理策略,确立各项操作的技术标准,提升质量管控的效能。第六,加强技术革新,融合计算机辅助技术,实施远程监督,运用 BIM 技术提升管理智能化水平。第七,完善风险防范和预警系统,进行科学的风险评估与预测,拟定专门的预防策略,对潜在的质量风险实施有效的规避。

(二)安全管理

在施工工艺应用过程中,安全管理也是一项重点工作。施工人员选择施工工艺首要的是需要保证在当前技术水平下的安全性。管理人员根据已确定的施工工艺,对施工现场进行综合评估,事先识别潜在的安全风险点。比如,模板及支架是否可以承受混凝土浇筑时的荷载;强度、刚度和稳定性是否满足施工要求;高空作业防护措施是否到位;是否设置有安全防护设施,如防护网、临边防护栏等;在机械设备使用前后是否按规定进行检查;操作人员是否持证上岗等。此外,还需要制定详细的应急预案,包括高空坠落、设备故障、模板坍塌等突发情况的处置流程。定期组织安全培训和应急演练,增强全体施工人员的安全意识和应急处置能力。

(三)绿色施工

绿色施工理念是近年来施工项目强调落实的理念之一,

目的是节约资源,打造环境友好型工程。按照环保要求,施工时的能耗指标须控制在 12.92 千瓦时/万元产值以下,用水量指标须控制在 6 立方米/万元产值以下。基于此,施工时要根据工艺的选择,搭配高效、节能的施工设备,并合理应用自然资源。比如,借助太阳能发电为临时设施供电,提供电力支持。管理人员需要关注每台设备的能耗情况并建立档案,及时发现能源消耗问题,避免浪费。利用水资源的循环利用技术,可以设置三级沉淀池,将水资源循环用于机具、设备、车辆的冲洗等,或者可以在下雨后收集基坑降水。配置的临时设施尽量选择可拆迁、可回收的材料,建筑垃圾产生量控制在 400 吨/万平方米以下,再利用和回收率不低于 30%。

Q 结束语

现代社会经济推进过程中,能源问题愈发凸显,全球更加注重可再生能源的挖掘与应用。风能作为关键的可再生能源资源,风能项目的建设数量在逐渐增加,风能的有效开采与使用有助于减轻目前人们面临的能源危机,推动社会经济的可持续发展。其中,风力发电机组基座的大体积混凝土施工,是建设风能项目不可缺少的环节,直接关系到基础设施的坚固与整体安全。施工单位需要关注大体积混凝土施工工艺的控制,加强施工质量管理,保证施工质量符合风电项目建设要求,确保其发电效益得以最大化。

参考文献

- [1]化亚波.公路桥梁工程中软土地基施工技术[J].交通世界,2021(26):113-114.
- [2]李榕.浅析风电场工程风机基础大体积混凝土施工技术措施[J].中国设备工程,2022(S1):68-70.
- [3]彭修宁,赵起超.风电大体积混凝土基础裂缝成因与控制措施[J].江西建材,2022(03):159-160.
- [4]张平.风电工程项目的施工与管理研究[J].砖瓦,2021(03):161-162.

作者简介:

马孟泽(1994—),男,汉族,辽宁葫芦岛人,本科,助理工程师,中国能源建设集团东北电力第二工程有限公司,研究方向:工程管理、工程技术管理。