

# 大体积混凝土施工技术与质量控制

马海明

中电建宁夏工程有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 在风电项目风机基础施工中,大体积混凝土的施工质量会直接关系到风机的品质。所以在施工中,要高效地管理方法提高风电项目的总体品质就必须按合理的施工技术以及合理的施工标准化组织开展施工。与一般混凝土施工对比,大体积混凝土施工不但全部施工全过程繁杂,并且对技术设备规定也会更高。因而,必须对风机大体积混凝土施工及质量管理进行全面的探索,以便同行业参照。

**关键词:** 配合比;全面管控;抗裂性能;大体积混凝土;质量控制

## 引言

对风力发电机组而言,风电机组长期平安稳定运作为保障盈利的前提条件,风电机组产品质量是平稳运作的关键重要。因而,我们可以从施工关键技术下手,做好锚栓部件组装校正、大体积混凝土浇制、混凝土保养、温度控制施工等关键质量控制要点。工程技术人员理应开展整个过程的专业技术和质量控制,项目管理人员理应进行了现场监督管理,做好风机工程质量控制。

### 1 对于大体积混凝土施工质量控制的必要性

现阶段,风能资源已广泛用于各个领域。风能发电的专业技术优势就是在保证发电量整个过程洁净的与此同时,可以达到有效节省发电量和电力能源的效果。但建设风能发电机的过程当中,风机必须满足最基本安全系数,支撑顶层风力发电设备。针对100米以上风力发电机组塔体,风力发电机组务必承担比较大的侧空气阻力,所以对风力发电机组的施工质量管理方法起到很重要的作用。有效控制风机基础施工有利于避免各种施工质量缺点。伴随着风能发电公司总体体量的扩张,该类项目涉及到的具体施工技术也变得越来越多元化。

但是根据必要条件的差异,施工人员若不能妥善处置各种施工方式,可能会影响风机的总体施工质量。施工人员忽略施工方式的科学规范执行,再次消弱项目经济效益甚至造成别的不良影响。因而,有效控制风力发电品质至关重要。与一般混凝土原料对比,大体积混凝土不但占据也较大的施工容积,并且有着很多别的特殊施工技术。若不能考虑到大体积混凝土的施工特有性,风机基础施工的总体经济收益很有可能遭受重要危害。假如不高度重视后续混凝土保养,混凝土很容易出现很多质量隐患,减少风机质量以及耐用性。

## 2 施工质量管理控制

### 2.1 混凝土配制

在混凝土的配置环节中,为降低水泥水化热,应尽可能提升大体积混凝土的砂浆配合比。针对C40混凝土,细骨料应连续级配,较大粒度应低于40mm。P.O42.5R粉煤灰水泥无新增混凝土,水灰比不得超过0.55,水泥用量不少于275Kg/m<sup>3</sup>,较大氯离子为0.2%,较大碱含量为3.0Kg/m<sup>3</sup>。充分考虑本项目施工当场气候干燥、日照时间久,为避免混凝土收缩裂缝,混凝土选用混凝土纤维原材料(拉伸强度1000MPa左右,掺入量0.9Kg/m<sup>3</sup>),显著提高混凝土的抗裂性能、提高混凝土的抗冻性能和韧性、改善混凝土的耐久性、抗老化性、提高混凝土抗击性能和耐磨性能、提高混凝土抗渗透性能和增强护筋功能。

### 2.2 混凝土搅拌

混凝土工程在搅拌站集中化搅拌生产制造。计量检定必须经过国家检测单位验收合格,并严格执行配合比搅拌。雨天,由实验单位现场采样测量粗骨料水含量,调节配合比。禁止私自调节配制。

拌合混凝土时,掺加磨细石水泥砂浆或磨细石砂浆,能够有效预防水向石与混合砂浆页面集中化,使硬底化页面过渡层构造密实度,提升粘接,提升混凝土的强度。与此同时每立方掺加0.9KG混凝土纤维原材料。在不影响混凝土、砂、石、水与骨料占比前提下,能将混凝土、骨料、砂、石、水与添加物一起添加。混凝土搅拌时间与纯搅拌时长一般不能低于2~3min。添加化学纤维后,混合时间应适当增加40-60秒,使之充足混和。加料时化学纤维比较轻,切勿从空中投掷,搞好混凝土搅拌记录。

### 2.3 混凝土运输

(1) 运输过程中产生缩松或经添加物调节的,水泥搅拌车应该马上拌和,混合时长不得少于120秒;

(2) 运输中严禁向组合物中放水;

(3) 在运输中,如塌落度损害或缩松比较严重,且

混凝土沥青混合料使用性能无法通过加上减水剂或快速搅拌修复时,禁止向磨具中注浆;

(4) 运输车用无纺土工布包裹,上边组装温度表,便于随时随地精确测量混凝土环境温度;

(5) 运输中预埋施工便道,尽量避免正中间运送阶段,减少混凝土浇筑时长;(减少混凝土运输车辆在工地上的等待时间和混凝土物流时间);

商砼搅拌站理应科学安排发车时间,尽可能减少两辆车发班间距。混凝土浇筑开始后,保证施工工地最少有一台混凝土。

## 2.4 控制裂缝产生的材料措施

### (1) 试验室配合比要求

为降低水化热,混凝土应用低水化热的一般粉煤灰水泥。为降低混凝土内部结构温度,在符合混凝土抗压强度、耐用性和抗渗性能条件下,降低水泥用量,降低水化热。与此同时添加一定量的煤灰“分解”水化热,改进混凝土的和易性。在规划抗压强度不变的前提下,掺加煤灰可延长混凝土的凝固时间,避免出现施工过程中的缝隙。掺入煤灰有利于减少混凝土的塑性变形、收拢、线膨胀系数,提升混凝土的抗渗性能,抑制碱集料反映也有效果。

### (2) 骨料选用

骨料的挑选,细骨料选用粗沙,其颗粒级配不能超过3.1,含粉量不能超过3%;粗骨料粒度为5~40mm,分二步配合比,含粉量不超过2%;应选用无碱活性的粗骨料;设计方案大体积混凝土砂浆配合比时,调制的混凝土沥青混合料在浇筑面塌落度不可少于150mm。搅拌需水量应不超过175kg/m<sup>3</sup>。煤灰使用量不可超出掺合料使用量的40%。水灰比为36~42%。混合物质的泌水量务必低于10L/m<sup>3</sup>。

### (3) 外加剂、掺和料选用

一般聚羧酸减水剂用以调整混凝土凝固时间,达到施工标准,确保凝固。浇筑全部砂土,与此同时增加混凝土内部结构排热全过程,防止温度裂缝。全部减水剂、引气剂均是节能环保产品,零污染、无毒性、无氨,并经检测合格产品。

## 2.5 混凝土浇筑

### (1) 浇筑方法

选用“分层次浇筑法”,浇筑时从两侧推动,从钢筋锚固部位向其他部分推动。已浇筑的下一层混凝土未凝结时,开始第2段浇筑,如此逐层进行,直至浇筑完成。上下两层混凝土浇筑时长间隔不超过下一层混凝土终凝前1h。从最低值开始慢慢往前浇筑,开始层厚度大

约为30~50。单个风机基础混凝土浇筑期为10~12钟头;在浇筑环节中,采用适度的防水防雨对策,半途不中断浇筑。

### (2) 混凝土浇筑

应注意混凝土倾落高度,相对高度太大所带来的不良影响,采用适度的防范措施。做混凝土浇筑记录。浇筑混凝土时,必须要先浇筑锚栓位置。震动这儿的混凝土时,请注意不能触碰锚栓的所有部位。首先,锚栓处混凝土应浇筑5050cm,避免锚栓移动,并锁牢。

一般来说,浇筑大体积混凝土面积与空间比较大,混凝土泵管能直接配备在浇筑点,不必担心混凝土进入到仓头的自由下落相对高度。但必要的时候,当混凝土的自由倾落高度超过2m时,为防止混凝土发生离析,应采用串筒。串筒和漏斗的布置应根据浇筑面积、浇筑速度和铺平混凝土的实际情况而确定,一般间距不大于3m。基础混凝土一次性浇筑成功,不留设施工缝。

浇筑混凝土顺序应沿长边方位从一端向另一端促进,并逐渐推进。浇筑时,顶层混凝土需在下一层混凝土终凝前浇筑,以防具体导致沉降缝。依据混凝土泵环节中产生当然倾斜度的现象,在每条沉降后浇带前、中、后布局3个振捣器,每一条安全通道布局2~3个振捣器,每条振捣器控制2~4m的范畴。在混凝土排出点布局一线,关键处理顶层混凝土的振捣;第二道设在混凝土中间部位,确保正中间混凝土压实度;钢筋间距严实,在混凝土坡角设定第三道,确保下一层混凝土坚固。伴随着混凝土浇筑地进行,振捣接踵而至,充分保证总体混凝土的品质。振捣混凝土时,应使用“快插慢拔”的办法,由下而上振捣。振捣棒应尽量避免建筑钢筋撞击,并和模版维持一定距离。确定混凝土彻底地基沉降或表面无浮浆或气泡出现的时候,即可终止振捣。

### 2.6 混凝土振捣

应用插式振捣器时,振捣棒应竖直或稍斜插进混凝土中,不可以平放到混凝土表面。

振捣器请渐渐地插进应用。前后平行线振捣棒的插进间距不能超过振捣棒的作用半径的1.5倍。以梅花振捣时,不能超过振捣棒的作用半径的1.75倍。震动温度控制在30秒。当混凝土终止下移时,表面气泡不会再提升水泥砂浆外观,混凝土塞满了模型边角。浇筑时按序分层次浇筑,各层薄厚不超过30cm。浇筑应持续开展,左右双层间的间歇时间应尽可能减少,在下一层混凝土终凝时进行。振捣时,插式振捣应稍稍在下一层混凝土10cm处。振捣时长要以振捣表面地面沉降终止或表面不会再出现严重气泡为标准。激振不能和建筑钢筋和锚栓的部

件撞击。请向锚栓维持10cm之上之间的距离。在振捣环节中，专职人员应检查模板建筑钢筋和埋件的稳定。

### 2.7 混凝土表面处理

混凝土的表面处理也非常重要。假如疏忽大意，会有微小的裂痕。混凝土表面处理在混凝土终凝时进行，管控设计标高用2m刮尺按控制标高边压边刮平，随后用木蟹粗平压实、两遍成活。铁抹子抹平压实2~3遍成活，用铁抹子再度紧面一遍。最终，遮盖保温隔热材料，开展寒湿保养。

### 2.8 混凝土养护

它对于保养与控制大体积混凝土的里外温度差，确保混凝土品质起到重要作用。大体积混凝土的保养方式分成保温法及保湿补水法。

保温法有混凝土成形后，用塑料膜、毡子等保温隔热材料遮盖保养，降低混凝土表面的热扩散系数和温度场，避免表面缝隙。与此同时增加排热时长，充分运用混凝土的潜质和原材料的缓解特点，使混凝土均值总温度差所引起的拉伸应力低于混凝土的抗压强度，避免全线贯通缝隙的形成。

保湿补水法有在混凝土浇筑成形后，根据浇灌、洒水、储水开展保养，避免新注浆的混凝土在适度的潮湿环境下发生混凝土表面的脱水收缩裂缝。与此同时能顺利开展混凝土的凝固，混凝土的极限抗拉强度。

混凝土收面施工时由低处向高处施工，下部混凝土表面成型一部分后，即可开始对低处混凝土用薄膜覆盖养生，并对混凝土进行人工洒水，塑料薄膜上面即刻覆盖毛毡，以进行保温。

为了确保新浇筑的混凝土有适宜的硬化条件，防止在早期由于干缩而产生裂缝，大体积混凝土浇筑完毕后，应在12h内加以覆盖和浇水。普通硅酸盐水泥拌制的混凝土养护时间不得少于14天。

### 2.9 其他施工质量要求

浇筑混凝土时，规定木工、建筑钢筋工等相关负责人对模版、锚栓等进行监管。这可以精准定位锚栓，确保在混凝土浇制环节中造成偏移和歪斜。大体积混凝土设定必须的温度配筋，在截面突变和转折处或拐角、底端、顶端和墙转折处、孔洞转角以及附近提升斜构造建筑钢筋，以提升应力，避免缝隙的出现。

提升测温、温度监控和管理方法，随时控制混凝土内部结构温度转变，里外温差保持在25℃之内，混凝土表层温度与环境温度温差保持在20℃之内，及时纠正隔热保温保养对策，防止混凝土温度梯度方向和环境湿度太大，以有效控制有害裂缝的出现。

分配专职人员精确测量温度。测温工作人员应尽尽职尽责，准时测温，并认真检查，每日向专业技术人员汇报统计数据。依据大体积混凝土早期升温快、后期减温比较慢特性，测温选用先提频后疏的标准。精确测量主体温度和混凝土表层温度。从浇制混凝土后3个小时开始，每2个小时精确测量一次温度。混凝土浇制后，3-4天精确测量每4个小时一次，5-7天精确测量每8个小时一次，8-14天精确每12个小时测温一次。每日测温数据信息出来之后，及时处理数据，制作温度-时间曲线，当各个部位温差做到正常值范围时，撤销隔热保温对策。

### 3 结束语

风能发电工程里的风机基础工程属于典型的大体积混凝土工程。建设风能发电工程设备时，为了确保工程总体品质，必须对风机工程进行改善建设。工程施工操作过程中，施工队伍务必严格执行实际施工步骤开展，并且对混凝土浇筑进行全方位监管。唯有如此，风机基础工程才可以保持良好承载力，确保风机正常运转。

### 参考文献

- [1]舒华.风电工程风机基础大体积混凝土施工与质量控制[J].甘肃水利水电技术,2010,46(07):62-63+65.
- [2]黎达伟.谈谈风机基础大体积混凝土质量控制[C]//中国水利学会地基与基础工程专业委员会.2015水利水电地基与基础工程——中国水利学会地基与基础工程专业委员会第13次全国学术研讨会论文集,2015:4.
- [3]杨桂琴.风电工程风机基础大体积混凝土施工与质量控制探讨[J].城市建设理论研究:电子版,2012(21):1.
- [4]丁效武,郭其龙.风力发电风机基础大体积砼冬期施工质量控制[J].城市建设理论研究:电子版,2012(12):1.
- [5]石震国.风机基础施工质量控制探讨[J].电力设备,2019,(8):52-54.
- [6]张轩.浅谈风电工程风机基础大体积混凝土施工与质量控制[J].建材与装饰,2018,(8):218.