

响水风电场工程中的路桥施工

李 银

(中国水电七局有限公司机电安装分局 四川 彭山 620860)

摘要 介绍响水风电场工程中所有路堤、路基、桥涵、风机安装场地的土方回填与压实施工技术。该技术适用于工程中所有场内道路和风机安装场地的路基、路面铺筑与压实,包括上路床石灰土、石灰土、泥灰结碎石面层、沙砾磨耗层的铺筑与压实。

关键词 响水风电场 道路施工 工程路基 涵洞基础

中图分类号: TM614

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2010)S2-0074-04

响水风电场位于江苏省响水县沿海滩涂地区,共安装 134 台单机容量为 1.5 MW 的风力发电机,总装机容量为 201 MW。风电场所有风力发电机组均由东方电气集团东方汽轮机有限公司制造,机型为 FD77A,转轮直径为 77 m,轮毂高度为 61.5 m。风电场升高电压采用二级升压方式,风电出口电压为 690 V,经箱变升压至 35 kV 后接入 220 kV 升压站,经升压站主变升压后以一回 220 kV 线路接入系统。风机基础采用 PHC 桩(预应力高强混凝土管桩)基础,每台风机设置 36 根外径为 0.6 m 的 PHC 桩,分 3 圈布置,外圈 20 根,中圈 10 根,内圈 6 根,桩长约 24~33 m。风机基础承台为现浇钢筋混凝土圆盘形结构,外径为 17 m,埋深为 2.8 m。基础内预埋基础环(钢质筒体结构),基础环与上部塔架用螺栓相接。风电场道路路面宽为 5.0 m,为泥结碎石路面,外海堤段利用原外海堤路,其他路段利用原有堤埂、小道加宽填高而成,场内道路总长约 100.5 km,其中 I 标段场内道路总长约 41.6 km,II 标段场内道路总长约 58.9 km。风机安装场地位于每台风机底下,平面尺寸为 30 m×60 m,路面为泥结碎石路面。

1 土方开挖

在开工之前现场恢复和固定路线,其内容包括中线及高程的测量、水准点的复查与增设、横断面的测量与绘制等。记录所有的测量数据并整理所有资料。每段测量完成后,将测量记录本及成果资料提交监理工程师审查后签字认可,作为原始记录保存,竣工后为业主所有,并应留有测量记录及其整理资

料的副本。监理工程师有权对以上测量数据全部或部分进行核查。在核对工作中,应无偿提供设备和辅助人员,并不能以此要求发包人额外支付费用。在开工之前应进行施工放样,现场放出建筑物的具体位置,标明其轮廓,提请监理人检查批准,批准后方可进行土方开挖。

1.1 标准

引用的标准和规程规范有:JTGB 01—2003《公路工程技术标准》、JTGD 20—2006《公路路线设计规范》、JTGD 30—2004《公路路基设计规范》、JTGF 80/1—2004《公路工程质量检验评定标准》。

1.2 土方开挖技术

施工前应详细了解工程地质结构、地形地貌和水文地质情况。在已有建筑物附近进行开挖时,必须保证其原有建筑物的稳定和安全,并尽可能做到不影响其正常使用。在工程开工前,提交一份施工措施计划,报送监理人审批。土方开挖前,承包人会同监理人、发包人进行原始地形测量和剖面的复核检查,作为工程量计量的依据。施工过程中,应采取措施防止基坑底部土的隆起并避免危害周边环境。雨季和冬季施工时,应遵守国家现行有关标准做好雨季和冬季施工相应措施。需做好土石方平衡工作,弃碴应弃到监理工程师指定的弃碴区。

1.3 质量检查和验收

1.3.1 土方开挖前的质量检查和验收

土方开挖前,承包人会同监理人进行以下各项质量检查和验收工作:进行用于开挖工程量计量的原地形测量剖面的复合检查;按施工图纸所示的工

程建筑物开挖尺寸进行开挖剖面测量放样成果的检查(开挖剖面放样成果应经监理人复核签认后作为工程量计算的依据),按施工图纸所示进行开挖区周围排水和防洪保护设施的质量检查和验收。

1.3.2 土方开挖过程中的质量检查和验收

在土方开挖过程中,承包人应定期测量校正开挖平面的尺寸和标高,以及按施工图纸的要求检查开挖边坡的坡度和平整度,并将测量资料提交监理人。土方明挖工程完成后,承包人应会同监理人进行质量检查和验收。

1.4 场地清理

承包人应负责清除开挖工程区域内的全部树木、树桩、树根、杂草、垃圾、表层杂填土以及监理工程师认定的其他障碍物。

1.5 计量和支付

土方开挖及清表以 m^3 为单位进行计量,并按《工程量清单》中相应项目的单价支付,单价中应计入施工测量、放样、场地清理、土方开挖、装卸、运输、降水排水、边坡支护、地面平整、基础和边坡面的检查和验收工作所需人工材料及设备等的费用。

土方开挖前,承包人应测量开挖区的地形和计量剖面,报监理人复核,并按施工图纸和监理批准的开挖线进行工程量计量。承包人所有计量测量必须会同监理人和发包人共同进行,超出支付线的任何超挖工程量的费用均应包括在《工程量清单》所列工程量的每 m^3 单价中,发包人不再另行支付。除施工图纸中标明或监理人指定作为永久性排水工程的设施外,一切为土方开挖所需的临时性排水费用(包括排水设备的采购、安装、运行和维修等)均应包括在《工程量清单》土方开挖项目的单价中。

2 土方回填

承包人应在土方回填前测量基坑和原始地面,其内容包括平面和横断面的测量与绘制等。承包人应对所有的测量数据进行记录并整理,提交监理人审查后签字认可并保存,作为核准工程量的依据。

2.1 标准

引用标准和规程规范有:JTGB 01—2003《公路工程技术标准》、JTGD 20—2006《公路路线设计规范》、JTGD 30—2004《公路路基设计规范》、JTGF 10—2006《公路路基施工技术规范》、JTJ 034—93《公路路面基层施工技术规范》、JTGE 42—2005《公路工程集料试验规程》、JTGF 80/1—2004《公路工程质量检验评定标准》、GBJ 22—1987《厂矿道路设计规范》。

2.2 回填前的地基处理

如果遭遇影响路基施工和路基质量的软弱地

基,则采用 4% 翻拌水泥土对地基进行处理。地基处理材料为水泥和土。普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥均适用,但不得使用快硬水泥、早强水泥以及已受潮变质的水泥。宜采用强度等级不小于 32.5 级的水泥。直接采用原地基土,但若有机质含量超过 5%,应置换土。采用现场翻拌并按要求压实。

2.3 土方回填

土方填筑前,承包人应会同监理人进行用于计量的地形平、剖面测量资料的复核检查,进行基础面清理质量的检查和验收。

道路路基在跨越河道时采用石碴混合料回填,其余路基回填料采用翻晒后的原土。填筑应分层填筑,碾压至规定的压实度,各层厚度不大于 30 cm 再回填上一层。路基压实采用重型压实标准:填方路段路床顶面以下 0~80 cm 压实度不小于 94%,路床顶面以下 80~150 cm 压实度不小于 93%,150 cm 以下压实度不小于 90%,零填及挖方路段路床顶面以下 0~30 cm 压实度不小于 94%。路基回填边坡坡度为 1:2。安装场地的土方回填施工要求同道路。

2.4 质量检查和验收

土方回填工程质量检查和验收依据 JTGF 10—2006《公路路基施工技术规范》、JTGF 80/1—2004《公路工程质量检验评定标准》等有关规定执行。土方填筑工程全部完工后,承包人应向监理人申请完工验收,并提交完工验收资料。

2.5 计量和支付

土方填筑按要求压实整型后以 m^3 为单位计量,地基处理也以 m^3 为单位计量。单价中应计入场地清理、材料采购、加工、装料、运输、卸料、铺筑、压实、修整,以及质量检验及验收工作所需人工材料及设备等工作的费用。

3 路基和路面铺筑

3.1 标准和规范

引用标准和规程规范同第 2.1 节中。路面施工前,应提交详细的施工实施方案文件,内容包括:①施工形式和步骤;②布置施工作业段和分项工程,绘制施工总平面图;③安排施工进度,并确定机械化程度;④标定施工作业段或分项工程的施工项目;⑤计算各施工作业段劳动力、机械和工具的需要量;⑥编制各种材料(包括自采材料和外购材料)供应计划。

路面施工前,承包人应通知监理工程师对路面基面放样成果进行复核,经监理工程师批准后方可进行路面施工。

3.2 上路床石灰土

路基顶面以下 0.20 m 范围的上路床采用 8% 石灰土回填。石灰应符合 GB 1594—1979 的要求,且宜采用磨细生石灰粉。土采用适宜石灰稳定的土,可以为细粒土、中粒土和粗粒土,土粒的最大尺寸应不大于 15 mm。宜采用塑性指数为 12~15 的黏性土,不宜采用硫酸盐含量超过 0.8% 的土和有机质含量超过 10% 的土。

石灰稳定土应符合 JTJ 034—2000 的要求。石灰稳定土的施工气温应不低于 5℃,并在第 1 次重冰冻到来之前 1 个月完成施工。降雨时不应进行石灰稳定土施工。石灰稳定土施工的压实厚度每层在 100~200 mm 之间。采用先轻型后重型压路机碾压。路拌整型合格后或摊铺机摊铺的混合料应立即按试验路段的施工工艺、压实速度和遍数进行压实,连续碾压达到规定的压实度。石灰稳定土养护期应不少于 7 d。养护方法可采用洒水、覆盖砂或低黏性土或不透水薄膜和沥青膜等。

计量与支付,灰土层厚 20 cm,压实整型后以 m^2 为单位计量。此项支付包括一切为完成本项工程所必需的全部费用。

3.3 石灰土基层

石灰应符合 GB 1594—1979 的要求,宜采用磨细生石灰粉。适宜石灰稳定的土可以为细粒土、中粒土和粗粒土,土粒的最大尺寸应不大于 15 mm,宜采用塑性指数为 12~15 的黏性土。石灰土基层的施工要求同 3.2 节中。

石灰土基层应按图纸和监理工程师指示铺筑,经监理工程师验收合格后以 m^2 计量。道路的石灰土基层厚 20 cm,安装场地的石灰土基层厚 30 cm。

3.4 泥灰结碎石面层

3.4.1 范围

在已完成并经监理工程师验收合格的路基或石灰土基层上铺筑泥灰结碎石面层以及在面层上铺筑耐磨层。道路的泥灰结碎石面层采用 15 cm 厚泥灰结碎石 + 2 cm 厚沙砾磨耗层,安装场地的泥灰结碎石面层为 18 cm 厚泥灰结碎石 + 2 cm 厚沙砾磨耗层。

3.4.2 材料要求

碎石:①用于面层的碎石的最大粒径不应超过 31.5 mm(方孔筛),小于 0.075 mm 的颗粒含量宜接近,压碎值不大于 26%。按 JTJ 057—1994《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》标准方法进行试验时,压实度应达到 96% 以上。②碎石中不应有黏土块、植物等有害物质,针片状颗粒含量不应超过 20%。③碎石颗粒组成应符合规定。

沙砾:①采用天然沙砾,沙砾的压碎值不大于

35%,且通过 0.075 mm 筛孔的颗粒含量不应大于 5%。②用作耐磨层的沙砾级配范围应符合要求。

稳定土:①宜采用塑性指数为 12~15 的黏性土(亚黏土),土中土块的最大尺寸不应大于 15 mm。②有机质含量超过 10% 的土不宜选用。

石灰:石灰质量等级不低于 3 级,石灰剂量为土的 8%~12%。

3.4.3 施工要求

施工方法为灌浆法或拌和法,采用这 2 种方法其路面材料的配合比不同,图纸中所建议的配合比适合于拌和法。如采用灌浆法,要求采用塑性指数为 12~15 的黏性土。

3.4.4 计量与支付

泥灰结碎石面层和磨耗层应按图纸和监理工程师指示铺筑,经监理工程师验收合格后以 m^2 计量。泥灰结碎石面层单价应计入 2 cm 厚沙砾磨耗层的费用。

4 涵洞

4.1 标准和规范

引用标准和规程规范有:JTJ B01—2003《公路工程技术标准》、JTGD 20—2006《公路路线设计规范》、JTGD 30—2004《公路路基设计规范》、JTGF 10—2006《公路路基施工技术规范》、JTJ 034—1993《公路路面基层施工技术规范》、JTGF 80/1—2004《公路工程质量检验评定标准》。

4.2 运输与装卸

管涵在运输与装卸过程中应采取防碰撞措施,避免管节损坏或产生裂纹。管涵装卸和堆放应用吊车或经监理工程师批准的吊具进行,禁止采用滚板或斜板卸管,并不得在地上滚动。存放场地的位置和装卸操作方法必须经监理工程师认可。

4.3 管涵施工要求

a. 基础开挖应符合图纸要求及有关规定执行。当在原有灌溉水流的沟渠修筑时,应开挖临时通道保护好灌溉水流。基槽开挖后,应立即进行垫层铺设、管涵敷设及基槽回填等作业。如果出现不可避免的延误,应采取一切必要措施,保护基槽的暴露面不致破坏。

b. 垫层和基座。沙砾垫层应为压实的连续材料层,其压实度应在 95% 以上,按重型击实法试验测定。沙砾垫层应分层摊铺压实,不得有离析现象,否则要重新拌和铺筑。用石灰土作垫层时,应在施工前将混合料的配合比设计报监理工程师批准。施工中要拌和均匀,分层摊铺,分层压实,其压实度应在 90% 以上,按重型击实法试验测定。混凝土基座

尺寸及沉降缝应符合图纸要求,沉降缝位置应与管节的接缝位置相一致。管涵基础应按图纸所示或监理工程师的指示,结合土质及路基填土高度设置预留拱度。

c. 钢筋混凝土圆管涵成品质量。管节端面应平整并与其轴线垂直,斜交管涵进出水口管节的外端面应按斜交角度进行处理。管壁内外侧表面应平直圆滑。每处蜂窝面积不得大于 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$;其蜂窝深度不得超过 10 mm ;蜂窝总面积不得超过总面积的 1% ,并不得露筋。管节混凝土强度应符合图纸要求。

d. 敷设。管节安装从下游开始,使接头面向上游,每节管涵应紧贴于垫层或基座上,使管涵受力均匀,所有管节应按正确的轴线和坡度敷设。如管壁厚度不同,应使内壁齐平。敷设过程中,应保持管内清洁无脏物,无多余的砂浆及其他杂物。任何管节如位置设置不准确,承包人应自费取出更新设置。在软基上修筑管涵时,应按图纸和监理工程师指示对地基进行处理,当软基处理达到图纸要求后方可在上面修筑管涵。

e. 接缝。管涵接缝宽度不应大于 10 mm ,禁止加大接缝宽度来满足涵长的要求。应用沥青麻絮或其他具有弹性的不透水材料填塞接缝的内、外侧,以形成一柔性密封层。再用 2 层 150 mm 宽的浸透沥青的油毛毡包缠并用铅丝绑扎接缝部位。在管节接缝填塞好后,在其外部设置 C20 混凝土箍圈。箍圈环绕接缝浇筑好后,应给予充分养生,以获得满意的强度而不产生裂缝、脱落现象。当管节采用承插式接缝时,在承口端应先座以干硬性水泥砂浆,在管节套接以后在承口端的环形空隙内塞以砂浆,以使接头部位紧密吻合,并将内壁表面抹平。当管节采用套环接缝时,应按接缝形式分别采用沥青麻絮、水泥砂浆或沥青砂紧密填塞所有接缝,使其稳固、耐久和不漏水。在填塞沥青砂之前,应在圆管的外表面和套环内表面涂刷沥青涂层,以增强其黏性,并固定捆扎绳以免沥青砂外漏。

f. 进出水口应采用混凝土或圬工结构修筑。进出水口的沟床应整理顺直,使上下游水流稳定畅通。当设有跌水井和急流槽时,应按图纸或监理工程师的指示进行施工。

g. 回填。经检验证实圆管涵安装及接缝符合要求,其砌体砂浆或混凝土强度达到设计强度的 75% 方可进行回填作业。回填土按第 2.3 节规定进行。涵洞处路堤缺口填土应从涵洞洞身两侧不小于 2 倍孔径范围内,按照图纸要求的压实度填筑、夯(压)实。填土方法应满足第 2.3 节有关规定要求。

用机械填土时,除应满足上述规定要求外,涵洞顶上填土厚度必须大于 $0.5 \sim 1.0\text{ m}$ 。

4.4 箱涵施工要求

现浇混凝土涵洞的台帽、台身、一字墙如为整体式时,台身和基础可以连续浇筑,也可不连续浇筑。八字式洞口或锥坡式洞口与涵台应是分离式。混凝土的涵台及基础分别浇筑时,基础顶面与涵台相接部分应拉成毛面。涵台可分段修筑。

箱涵现场浇筑时应满足以下要求:①在浇筑底板以前,应清除基座上的杂物,然后按图纸立模板、绑扎钢筋,浇筑混凝土。②底板混凝土强度达到设计强度的 70% 后方可在底板上立模浇筑侧板及顶板。③在浇筑侧板上的牛腿时,应按图纸和监理工程师的指示预埋搭板联结锚固筋。④严格按图纸所示的标高、纵坡和预拱度设置垫层和基座以及浇筑涵洞混凝土。

台背填土必须在箱涵混凝土强度达到设计强度的 75% 以后方可进行填土,应 2 个涵台同时对称填筑。在涵洞上填土时,第 1 层的最小摊铺厚度不得小于 300 mm ,并防止剧烈的冲击。

5 结 语

道路施工是响水风电场风力发电机组安装的重要组成部分,只有保障了道路的通畅,才能保障机组安装顺利进行。本文详细介绍了工程中所有路堤、路基、桥涵、风机安装场地的土方回填与压实,给出了工程路基、涵洞基础、风机安装场地等土石方开挖工程的相关技术。该技术适用于本工程中所有场内道路和风机安装场地的路基、路面铺筑与压实,包括上路床石灰土、石灰土、泥灰结碎石面层、沙砾磨耗层的铺筑与压实。

(收稿日期 2010-09-10 编辑 骆超)

· 简讯 ·

中国已成为风力发电世界第一大国

《纽约时报》有文章说,中国正以惊人的速度发展清洁能源,成为世界清洁能源开发的领跑者。该报特别指出,在风力发电方面中国已经成为世界第一大国。但是,我们同时看到中国的风力发展正面临新的困难,那就是上网难。风力发电这几年在中国有了突破性的进展,而中国的风力发电主要是在边远地区,对改变当地的贫困面貌起了明显的作用。但是由于上网难的问题没有解决,许多已经建设起来的风力设施无法充分利用。上网难的原因,首先是电网的规划比风力发电的实际速度要慢许多。此外,风力发电的成本,以及风力发电的不稳定性,也给电网带来了新的难题。

(本刊编辑部供稿)