

浅析河谷地带风机基础液化土换填处理办法

陈超恒

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,四川成都 610072)

摘要:以位于河谷地带的大型风电场工程中风机基础开挖后需要进行地基换填处理的情况为背景,主要介绍了靠近河岸两侧的风机基础液化土较深的基坑采用的换填处理方法及技术与质量要求。

关键词:河谷风电;风机基础;换填处理

中图分类号:TK89;TV223

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)增1-0113-03

1 工艺背景

成都院利用自身的技术优势对位于河谷地带的西昌黄联关风电场82台风机选用了板筏基础的设计。该基础结构型式较为简单、施工工艺流程少且工程造价较低,但其对地基要求较高,尤其是对于靠近河道地质条件不稳定、地下水位较浅的地区则增加了很大的设计、施工难度。由于该工程的风机机位大多位于安宁河两侧,有较多地基液化现象出现,共有六种基础开挖型式需要进行地基液化处理。地质勘察发现,部分靠近河道两边机位的风机基础下覆的液化土较深,其承载力特征值及土的抗液化能力不能满足200 kPa的设计要求,故需对开挖后的地基进行液化处理,使其能够满足进行后续施工的条件。

对湿陷性地基的处理目的主要是改善土的性质和结构,减少土的渗水性、压缩性,控制其湿陷性的发生,部分或全部消除其湿陷性。在明确地基湿陷性黄土的厚度、湿陷性类型、等级后,应结合建筑物的工程性质、施工条件和材料来源等采取必要的措施对地基进行处理,以满足风机基础在安全、使用方面的要求。为了增加风机基础的地基承载力和持力层,该工程根据换填的适用范围,对风机基础液化处理采用了最常见的砂砾石换填法,处理厚度小于5 m,要求下卧土质良好,水位以下施工时降水,可局部或整片处理。对于部分持力层过薄的地基使用振冲碎石桩法,处理厚度为5~15 m的饱和黄土。对于集电线路工程的塔基液化采用毛石混凝土换填法,处理厚度小于5 m,要求下卧土质良好,必要时下设灰土垫

层。对于一般河谷地带的液化地基,换填深度根据地勘资料及现场开挖揭示的地质情况由设计人员据实确定。该工程进行地基处理使用最多的是换填法,选用的基底持力层换填料为砂砾石层,采用该换填法的主要优势是其施工工期、试验检测时间较短且成本较低。

2 砂砾石换填

所谓砂砾石换填法是指将基坑范围内的软土清除,用稳定性好的土、石回填并压实。在基坑施工中,一般采用的是开挖换填天然砂砾,即在一定范围内,把影响基坑稳定性的淤泥软土用挖掘机挖除,用天然砂砾进行置换,开挖换填深度在2 m以内,采用分层填筑、分层压实、分层检测压实度的方法施工,从而改变地基承载力特性,提高其抗变形和稳定能力。在换填过程中,对于换填的天然砂砾中石头的微粒、含量和级配也应充分考虑,最好做试验检测,避免无法压实而引起沉降。换填料采用砂夹石,其最大粒径不得超过50 mm;当使用粉细砂或石粉时,应掺加不少于总重量30%的碎石或卵石。

2.1 施工技术要求

施工前,根据工程特点、填方材料种类、密实度要求、施工条件等合理确定填方材料含水率控制范围、虚铺厚度和压实遍数等参数。换填砂石料前,应对填方基底和已完工程进行检查和中间验收,合格后要作好记录及验收手续。施工前,应做好水平高程标志的布置。在换填地基上按每m做出水平标记,控制每次的铺设厚度。另外,还需要注意以下几点技术要求:

(1) 换填材料选用的砂石材料,其材质、粒

径、级配等应满足《建筑地基处理技术规范》JGJ79—2012 中的第 4.2.1 条要求。

(2) 每层碾压厚度应尽量均匀,每层压实后应先测量压实后土的干容重,检测其压实系数,待其符合设计要求后,才能填筑上一层。施工及质量检验可参见规范《建筑地基处理技术规范》JGJ79—2012。

(3) 设计要求换填土的压实系数不小于 0.94,地基承载力特征值不小于 200 kPa。换填处理后应进行质量检测,检测内容包括压实度和承载力。

(4) 施工组织时,应注意避免地下水对施工工艺及施工质量造成的不利影响,建议施工时应避开雨季及地下水高水位区。

(5) 开挖基坑铺设砂砾石垫层时,必须避免扰动软弱土层的表面,减少对坑底土体结构的破坏、降低土的强度,避免在基础荷载作用下产生较大的附加沉降。基坑开挖后,应及时进行回填,避免暴露过久或浸水并防止践踏坑底。

(6) 换填处理后的地基竣工验收时,应按照《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012 中的第 4.4 条进行质量检验。施工过程中,应加强施工质量检测工作和监理工作。

2.2 换填作业工艺

该工程对换填作业采用的工艺流程依次为基底清理、检验填料、填料铺设、碾压(打夯)密实、压实度检测、找平验收。但需要注意以下几点技术要点:

(1) 砂夹石换填前,应将基底表面的垃圾或树根等杂物清理干净。

(2) 检验填料:检验砂夹石的砂石比例是否在控制范围内。

(3) 砂夹石应分层铺摊。每层铺土的厚度应根据地质情况、密实度要求和机具性能确定,轮(夯)迹应互相搭接,防止漏压、漏夯。

(4) 碾压机械压实填方时,应控制其行驶速度,压实应先轻后重、先慢后快、均匀一致。压路机最大速度不宜超过 4 km/h。

(5) 该工程换填面积较小,满铺后进行碾压。

(6) 填方高于基底表面时,应保证其边缘部位的压实质量。

(7) 每层换填压实后,检查砂夹石的质量密度,待其达到要求后,再进行上一层铺土。

(8) 填方全部完成后,对其表面应进行拉线找平,凡高于标准高程的地方应及时依线铲平;凡低于标准高程的地方应补土夯实。

(9) 雨季施工时,由于基础面积不大,每层换填宜一次性完成。施工时应防止地面水流入基坑内,以免边坡塌方或基土遭到破坏。现场应有防雨及排水措施。

2.3 质量及材料标准

(1) 基底处理必须符合设计要求和施工规范的规定。

(2) 换填的砂夹石必须符合设计要求或施工规范的规定。

(3) 换填的砂夹石必须按规定分层夯压密实,随时检查砂夹石的质量密度,检查方法及数量应符合规定。

(4) 砂夹石换填的承载能力或强度必须达到设计要求的标准。

(5) 砂夹石的质量应符合设计要求。

(6) 施工前场平底部如发现软弱土层、空穴时,应挖除并按要求换填、分层夯实。尽量控制含水率并通过击实试验确定。分层铺筑的厚度严格按照上述要求进行。

(7) 将砂夹石的石料粒径控制在 50 mm 左右。

(8) 进行砂夹石有机质含量检测并获取试验报告。

(9) 控制含水量,在每层铺筑时取样、采用烘干法测定。

(10) 分层厚度偏差 ± 50 mm 为合格。

2.4 试验点数量

换填地基承载力试验采用 10 kg 轻型动力触探试验,依据《地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202—2002)中的 4.1.5,灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基其竣工后的结果(地基强度或承载力)必须达到设计要求的标准。在该工程中,每个机位选取了 12 个点进行检验。

换填后的压实度检测根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)进行,宜采用灌砂法作压实度试验,单独基坑,每 $20 \sim 50 m^2$ 取 1 组且不得少于 1 组,施工现场宜采用每层碾压换填土层选取 5 个试验点进行压实度试验,或按监理单位要

求确定。

2.5 应注意的质量问题

(1) 未按要求测定砂夹石的质量密度: 对换填的每层都应检验夯实后的密实度, 待其符合设计要求后才能铺摊上层土。对于未达到设计要求的部位, 应重复碾压并复查结果。

(2) 换填砂夹石下沉: 因虚铺砂夹石超过规定厚度或压(夯)实遍数不够、甚至漏压(夯), 坑(槽)底有机物或落土清理不干净, 以及施工用水渗入垫层中等而造成的问题, 均应在施工中认真执行规范规定, 发现后及时予以纠正。

(3) 独立基础及设备基础边沿碾压(夯)填不到位: 独立基础及设备基础边沿位置必须按要求采取人工夯填。

(4) 换填砂夹石夯压不密实: ①应在夯压前对干换填料适当洒水加以润湿; ②换填砂夹石太湿, 同样夯压不密实, 呈“弹簧土”现象, 此时应将其挖出后重填。

3 结语

笔者以成都院在河谷地带风电场工程的施工现场验收、质量管理的经验为依据, 发现在河道两岸附近机位的基坑如遇到液化土较深的情况将会极大地加大工程量, 若无法正确、按要求进行换填施工, 往往会严重影响工期。如现场8~10号风机靠近河堤, 开挖后坑内积水较多, 地基承载力不满足200 kPa的设计要求, 故对该机位进行了整体换填处理。但由于施工过程中对换填料及施工工艺选择不正确, 换填效果不理想, 进行了多次返工, 将基础处理的时间延长了数天。在汲取了经验、教训之后, 项目部在现场对换填过程中的选料、施工工艺及质量进行了严格把关, 使得其余需要进行换填处理的机位均达到了理想的效果。如现场1~2号风机的基底已开挖6 m, 但东南部位

(上接第104页)

渠工程实例, 对螃蟹河倒虹吸的设计方法和施工方法进行了简要介绍, 提出了倒虹吸工程在设计及施工过程中应该注意的问题, 最大限度地从源头减少了其在运行过程中可能产生的问题, 从而科学利用倒虹吸施工工艺, 更好地在工程中发挥其作用, 降低运行成本, 增加投资收益。

参考文献:

[1] 马丽辉, 李彦. 倒虹吸管水力设计[J]. 黑龙江科技信息,

揭露出现软塑淤泥, 轻型动力触探测试结果不满足承载力要求。经挖掘机坑槽揭示其厚度约为1 m, 分布面积约130 m², 故需要将该部分淤泥清除, 局部换填砂卵石。换填后其承载力得到了极大地提高, 基底标高也符合设计要求。除了地勘报告中要求进行换填的基础外, 其他基础如果地质情况与勘察报告中的内容变化较大时, 就须与相关单位协商对基坑进行处理, 实施整体或局部换填。如河边的1~10号风机基底开挖到设计标高时, 原地勘报告显示为良好的砂卵石, 但实际为砂层、超挖70 cm至砂卵石层, 现场轻型动探查明: 由于部分地方含砂量偏高, 承载力达不到要求, 面积约为17 m×6 m。要求继续下挖50 cm, 轻型动探试验显示, 承载力满足设计要求, 可实施换填方案。换填后对基坑进行了验槽, 换填70 cm砂卵石后其承载力满足要求。

在该工程中, 一般采用砂砾石换填法或振冲碎石桩等方法加强地基承载力, 将质量隐患控制在事故前面, 对进行换填的风机基础加强对其四周的沉降观测。如果施工方能熟悉换填处理的操作和注意事项并严格按规范进行处理, 避免出现承载力、压实度不满足设计要求或换填层出现“弹簧土”、不均匀沉降等现象, 将会在施工进度、成本控制等方面得到极大地优化。

风机基础施工看似是一个相对单一的一项分部工程, 但其是之后机组吊装的基础和保证。对基础施工而言, 一定要注重每一个细节, 千里之堤, 毁于蚁穴, 一定要杜绝质量隐患。

参考文献:

- [1] GB50202—2002, 地基基础工程施工质量验收规范[S].
[2] JGJ 79—2012, 建筑地基处理技术规范[S].

作者简介:

陈超恒(1989-), 男, 四川成都人, 助理工程师, 硕士, 从事风电场EPC施工技术与管理工作. (责任编辑:李燕辉)

2008, 12(26): 245—245.

- [2] 李丹. 浅论倒虹吸技术在水利工程中的应用[J]. 吉林农业: 学术版, 2012, 24(10): 232—232.
[3] 孙森林. 倒虹吸在渠道设计中的作用[J]. 中国科技博览, 2016, 17(3): 98—98.
[4] 王颖, 李明佳. 大型渠道倒虹吸设计探讨[J]. 文摘版: 工程技术, 2015, 7(33): 101—101.

作者简介:

李正(1989-), 男, 河北保定人, 助理工程师, 硕士, 从事水利工程技术与管理工作. (责任编辑:李燕辉)