

塔贝拉水电站开关站回填工程的施工控制

陈 聪, 张想斌

(中国水利水电第七工程局有限公司 国际工程公司, 四川 成都 610081)

摘 要:巴基斯坦塔贝拉水电站 500 kV 开关站位于印度河左岸滩地上, 由现有开关站向下游侧回填形成。回填区长 340 m, 宽 160 m, 占地面积约 54 400 m²。技术人员结合现场施工实际情况, 通过回填碾压试验确定了不同回填层的摊铺厚度、碾压遍数、最佳含水率、验收试验方法等具体的施工细节。从实际施工角度出发, 详细介绍了回填施工的程序和质量控制要点。

关键词:塔贝拉水电站; 回填施工; 开关站; 控制

中图分类号: TV7; TV541; TV523

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2018)03-0102-03

1 工程概况

塔贝拉水电站四期扩建工程位于巴基斯坦首都伊斯兰堡西北方。此次扩建工程是将现有的 4 号灌溉隧洞改为引水发电洞, 扩建 3 台新发电机组的配套厂房与 500 kV 开关站。新扩建开关站位于印度河左岸滩地上, 由现有开关站向下游侧回填形成。回填区长 340 m, 宽 160 m, 占地面积约 54 400 m², 回填区上游侧衔接现有开关站, 下游侧临水, 采用抛石护坡。回填的起始高程约为 338 m, 顶部高程为 348.08 m, 主要由 3 种填筑料组成: 最底部的任意料基层, 中部的砂砾石料层, 顶部的塑性土层。土石方填筑总量约为 53 万 m³。

2 施工准备

回填施工的准备工作的主要技术交底、现场施工供水、供电、施工道路的修建等工作。其中在开关站上游侧布置了一条施工道路与大坝下游侧的主干道相连, 可由此通往土石料场、拌和站等。施工设备主要包括推土机 2 台、振动碾 2 台、1~1.3 m³ 斗容的反铲 2 台、自卸车 2 台、洒水车 2 台, 每年 6~9 月为当地的雨季, 会对填筑施工造成较大影响, 需提前准备好现场抽水用的水泵、水管等排水设备。

由于新扩建的开关站上游侧需与现有开关站衔接, 因此, 需首先对整个新旧开关站的衔接区域进行清理, 清除现有开关站下游侧的护坡抛石、杂草、树桩等。清理后从料场运送任意料进行回填、平整、碾压, 当整个基础表面达到 339.85 m 高程

时, 任意料基层回填完毕, 可以开始下一阶段的砂砾石料层回填碾压试验。

3 现场回填碾压试验

3.1 试验目的

回填碾压试验的主要目的是在设备和材料已经确定的情况下确定回填的最佳参数: 最经济摊铺厚度、最经济碾压遍数、砂砾石料的最佳含水率和最大干密度。

3.2 试验内容

(1) 选择 3 块试验场地进行不同填筑厚度及碾压遍数的回填碾压试验。填筑层设计厚度约为 4 m, 最终该试验场地亦将填筑至 4 m 高。考虑到场地两侧需留出足够的空间造出两个缓坡以便压路机进入以及边角处无法压实, 试验场地的实际可碾压长度及宽度将随着填筑高程的升高而不断缩减, 因此, 最终试验场地的长度选择为 30 m, 宽度选择为 15 m。填筑完成后, 最终可以在场地中间形成一边长为 10 m 的区域。在现有任意料平面上选择了 3 块长约 30 m、宽约 15 m 的长方形场地, 把 F2 砂砾石料摊铺到 3 块场地中, 摊铺厚度为 20 cm, 平整后压实至设计标准, 将该层作为碾压试验基层。

(2) 采用现场选定的施工机械, 按进占法在试验基层上铺料, 3 块场地铺料厚度分别为 35 cm、45 cm、55 cm。用进退错距法依次碾压, 初次强振 4 遍后测量高程, 此后每次增加两遍强振后测量高程, 直至强振遍数增加到 10 遍后取样测定压实度, 停止摊铺。在此过程中, 一定要注意将每一层的边角尽量压住, 这样就可以在最高层上形

收稿日期: 2018-06-18

成较大的试验面积用以试验取样测定压实度。同时,压路机每次必须从同一侧进入场地进行碾压作业,严禁压路机在试验场地内进行转弯、掉头等操作,以免对土层的均匀性造成破坏。

(3)根据3块场地中最后一层所测定的土样压实度,我们发现:当摊铺厚度为35 cm、碾压遍数为8遍时,施工速度最快且可达到设计标准所要求的90%压实度并且高程几乎不再变化,因此选取该参数为砂砾石料回填施工的基本标准。

(4)对于塑性土层,亦采用该方法确定回填参数。

4 针对质量控制采取的主要措施

4.1 验收试验方法的确定

验收试验是通过现场取样检测的方法判断回填土方的压实度是否达标。检测方法主要有环刀法、灌砂法、核子密度仪法和灌水法。不同的试验方法适用于不同的土质特点及质量要求,为了满足设计要求,需要对试验方法进行优选,同时在施工过程中对试验方法不断改进,以适应现场施工的实际情况。经与监理工程师沟通,最终决定采用灌水法作为砂砾石料层验收试验的压实度检测方法。

4.2 回填区域的划分

根据施工质量与程序要求,每回填 $1\ 000\text{ m}^3$ 的土料就应该取样一次进行验收试验,只有验收试验合格后才开始下一层的回填施工。新扩建开关站每一层回填量总共约 $16\ 320\text{ m}^3$,如果全部回填完毕使用灌水法进行验收试验,总共需取样17次,检测总时间长达2 d,将极大地影响施工进度,造成施工资源的大量浪费。因此,将整个开关站分为4个区域、错开每个区域的施工步骤,进而对每个区域的施工步骤和质量进行较为精细的监控管理,避免出现因施工面积过大而首尾不能兼顾的情况,导致质量管理失控,同时可以保证施工机械的连续运转,防止发生人员、设备闲置的情况。

4.3 施工排水规划

每年的6~9月是巴基斯坦的雨季,其中以8月份雨水最为充足。为了保证雨季施工质量,防止出现“弹簧土”等现象而造成现场窝工、出现质量事故,需要构筑一自然排水坡,以便于能将雨水及时排出场地外。因此,回填时每一层的表面必

须带有0.3%~0.4%的、面向下游侧的坡度。实际施工时可以通过全站仪进行实时测量,控制不同区域的回填高程构筑排水坡。对于局部区域可能会出现积水情况,现场作业队也要常备水泵、抽水管等排水设备,一旦发现积水,要及时将其抽离至场外,以防积水对回填进度和质量造成影响。

5 回填施工的程序

5.1 摊铺粗平

根据回填碾压试验结果,砂砾石层每层的摊铺厚度为30 cm,16 t振动碾碾压8遍,回填分2个流水作业条带,最初从下游最低处开始向上游和外侧进行,按后退法铺料,即20 t自卸汽车从条带的一端走向另一端,均匀卸料,推土机跟进摊铺粗平,在卸料与摊铺过程中,工人要随时观察土料状态,及时清理杂草、超径石、建筑垃圾等杂质。测量员与推土机保持安全距离跟随,测量摊铺粗平后的高程是否符合排水坡的误差要求,若不符合,立即指导推土机司机进行改正,直到误差不超过3 cm。摊铺厚度直接影响碾压效果和最终质量检测结果,必须进行严格监督,保证厚度在30 cm左右。

5.2 精平

推土机完成粗平后,使用平地机对所摊铺的砾石料进行精细平整。通过精细平整,最多可以将每一层的高程误差控制在1 cm左右,从而保证排水坡的排水效果并防止出现局部区域土料过厚无法碾压密实而导致验收试验不合格的情况。因此,回填土料的精细平整十分重要。平地机施工时,需要保证测量人员的全程值守,根据测量结果指导平地机作业,直到整个区域高程误差不大于2 cm。精平过程的质量控制重点在于测量人员要全程跟随平地机、随时测量地面高程并保证土层厚度和坡度符合要求。精平的控制好坏与否直接决定现场的施工进度和质量,如果监理工程师发现部分区域高程明显偏高,其有权直接拒绝验收并要求削减过高的土层,而土层高程过低则直接影响填筑效率。因此笔者在现场施工时安排了2组测量队同时进行水平高程控制,当现场初次精平完成后,2个测量组快速地以点阵的分布形式每隔5~10 m测一处高程,然后将高程偏差值用生石灰直接标记于地上,以便于平地机和推土机驾驶员能实时了解场地各处高程偏差情况并迅速

对高程不合格区域的土层进行削减或加填。

5.3 碾 压

由于日照强烈,土层表面水分蒸发迅速,实际含水率往往低于最优含水率。因此,碾压开始前,先由洒水车对区域内进行均匀洒水,待土层表面微干、确认不粘碾轮后使用16 t振动碾从区域的一侧开始碾压。为了防止出现碾压不均匀与局部产生剪切破坏的现象,采用进退错距法碾压,碾压条带之间的搭接宽度不小于30 cm,行进速度不大于2 km/h。对于振动碾无法进入的边角区域,使用蛙式打夯机进行碾压。对于常见的弹簧土现象,前期由于土质干湿情况难以辨别而导致该现象难以预防;而在碾压过程中,由于压路机质量较大,在经过弹簧土区域时可以明显看到土体的伸缩变形,因此,碾压作业时应派专人跟随振动碾监测其是否出现弹簧土现象,一旦发现,需及时翻晒或换填。对于所划分的不同区域,由于其面积基本固定,也可以通过观测各个区域的碾压作业时长来区分压路机是否严格按照要求进行碾压。

5.4 验 收

每一个区域碾压完成后,可以使用灌水法进行验收试验。根据要求,每个区域至少需要选取四个点进行试验,平均每个试验点耗时2~3 h;另外,土样的水分测试也要花费1 h,试验总时长往

(上接第58页)

系统之外的物体,因此无需进行任何前期的预埋准备工作,整个作业可以在设备基础上直接进行。

由于设备的调整无需再使用其它外部的基础和千斤顶,新方法很好地克服了现场狭窄施工环境的限制。

5.3 提高了安装质量

减少钢制底座与千斤顶之间的摩擦系数,从而在设备位置调整过程中降低水平推力,不但可以减少劳动强度,更重要的是可以有效降低千斤顶在底座上滑动时发生的蠕动,大幅度提高机组调整所能够达到的精度,可以更精确而高效地完成设备安装就位的调整,从而使设备的安装质量更高。

6 结 语

目前国内外对大型设备的安装精度由于各种

往达到8~12 h左右。在此期间,振动碾应前往其他区域进行碾压作业。采用灌水法试验时,需要在地面上挖掘一直径1 m左右、深度约30 cm的试洞,试验完成后,应及时抽出试洞中灌入的水,将挖掘出的土样填回、平整并再次碾压密实,碾压遍数不小于原先的标准遍数。由于施工现场日照强烈,为防止试验过程中试洞内灌入的水蒸发过多而导致试验失败,应在试洞旁支一遮阳伞防止阳光直射水面。

6 结 语

巴基斯坦塔贝拉水电站500 kV开关站扩建工程施工回填量大、质量要求严。项目部技术人员根据现场施工实际情况,通过回填碾压试验确定了不同回填层的施工参数,同时对施工过程中进行质量控制,所取得的经验可为其他类似工程参考和借鉴。

参考文献:

- [1] SL237 - 1999,土工试验规程[S]
[2] ASTM D1556,灌砂法测定土的密度[S]

作者简介:

陈 聪(1993-),男,江苏南京人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工
张想斌(1992-),男,甘肃天水人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

原因往往很难掌控,例如厂房内的起吊设备欠缺,受土建施工影响较大等。本项目通过对引擎运行工况和设备图纸进行分析及理解,考虑到对机组在各个轴线上的影响机组运行时的因素(例如:热膨胀、转动扭力、环境温度等),应用降低摩擦力的方式,使用自制的调整装置对大型引擎进行精确的调整对接,完美地完成了大型重柴油发电机组的安装及调整,保证了机组的运行性能和净出力。

笔者介绍的方法简单易行,成本低廉,效果显著,可以广泛应用在类似重型设备的就位施工中,值得推广。

作者简介:

刘康伟(1975-),男,四川阆中人,工程师,学士,从事起重运输技术、水电站机电设备安装和项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)