

南湃水电站混凝土面板堆石坝填筑质量控制

李强, 张光生, 王铁

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:介绍了通过确定南湃水电站混凝土面板堆石坝的填筑设计标准、填筑参数及控制、坝体填筑的质量控制、试验检测等工序达到了对坝体填筑实体质量进行控制的过程,大坝填筑质量良好。

关键词:南湃水电站;混凝土面板堆石坝;填筑施工;质量控制

中图分类号:TV7;TV52;TV51;TV641;TV523

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)03-0050-03

1 概述

南湃水电站位于老挝万象省北部,距万象市249.5 km。坝址位于湄公河的I级支流南俄河支流——南湃河上游峡谷中。整个枢纽由面板堆石坝(CFRD)、开敞式溢洪洞、电站进水口、引水隧洞、压力钢管、电站厂房等组成,总库容2.059亿m³,总装机容量86 MW。混凝土面板堆石坝最大坝高97 m,坝顶高程1 145 m,坝顶长度为230.5

m,坝体填筑总量约131万m³。

2 坝体填筑料设计标准

坝体分为上游铺盖区(1A)、盖重区(1B)、特殊垫层区(2B)、垫层区(2A)、过渡区(3A)、主堆石区(3B)、次堆石区(3C)、下游块石护坡(3D)及混凝土面板(F)。填筑料设计标准见表1。

3 填筑施工参数的确定及控制

表1 坝体主填筑料设计标准表

项目	单位	特殊垫层料(2B)	垫层料(2A)	过渡料(3A)	主堆石料(3B)	下游堆石料(3C)
比重	g/cm ³	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
孔隙率	%	17	17	20	22	24
渗透系数	cm/s	10 ⁻³ ~ 10 ⁻⁴	10 ⁻³ ~ 10 ⁻⁴	10 ⁻² ~ 10 ⁻³	-	-
最大粒径	mm	40	80	300	800	800
碾压厚度	cm	20	40	40	80	80
设计干密度	g/cm ³	2.24	2.24	2.16	2.11	2.05
填筑材料		新鲜凝灰岩(料场筛分料)			新鲜-弱风化凝灰岩	凝灰岩(弱风化)

3.1 大坝填筑施工参数的确定

根据面板堆石坝的相关规范和设计要求,大坝正式填筑前必须进行生产性复核试验,按照试验成果确定大坝各种坝料的施工参数,从而确定坝体填筑设计压实标准的最优参数,检验规定的压实干密度、空隙率等参数是否满足设计要求;选择适宜各种填料的机械组合确定铺层厚度、压实厚度、振动碾重量、碾压遍数、行车速度、振动频率等参数;研究并完善填筑的施工工艺和措施,制定填筑施工的实施细则;确定坝体填筑施工质量控制和质量检测的方法和要求。南湃水电站生产性

试验成果见表2。

3.2 大坝填筑施工质量的控制

3.2.1 严格控制分区

面板堆石坝不同的区域由不同的材料构成,不同的材料在不同的区域起着不同的作用。因此,控制坝体分区填料尤为重要。一定要加强测量放样工作,只有正确合理的放样才能确保分区的准确性,放线后采用明显的标志固定好分区并做好技术交底工作。

3.2.2 卸料和摊铺

主堆石料、次堆石料采用进占法卸料,将坝料卸在推平但尚未碾压平台的前沿1.2~1.5 m范

收稿日期:2018-05-20

围内,该方法的实施有利于工作面的推平整理,以提高碾压质量;同时,细颗粒与粗颗粒料间的嵌填作用有利于提高压实干密度。特殊垫层料、垫层

料、过渡料采用后退法卸料,以减少物料分离。施工过程中采用推土机推平料堆,对局部分离的骨料利用挖土机配合人工清除。

表 2 生产性试验成果表

填筑料	铺料厚度 /cm	碾压遍数 (静+振)/n	加水量 /%	行车速度	碾压机械	振动状态	铺料方法
特殊垫层料	22.5	2+4	7	1.5~3 (km/h)	SSR200 振动碾	强振	后退法
	22.5	0+10	7	9~12 (m/min)	LW-4 振动夯实机	强振	后退法
垫层料	45	2+6	7	1.5~3 (km/h)	SSR200 振动碾	强振	后退法
	22.5	0+8	7	9~12 m/min	LW-4 振动夯实机	强振	后退法
过渡料	45	2+6	10	1.5~3	SSR200 振动碾	强振	后退法
主堆石料	90	8	15	1.5~3	SSR200 振动碾	强振	进占法
次堆石料	100	2+6	15	1.5~3	SSR200 振动碾	强振	进占法

3.2.3 层厚控制

在铺料过程中,通过尺量控制铺料厚度。主、次堆石料铺设完成后采用定点方格网(20 m × 20 m)测量控制铺料的层厚及平整度;对超厚部位须推薄处理,铺料厚度要求不超过设计铺料厚度的 ±10%。

3.2.4 坝料加水

根据设计要求和生产性试验确定的特殊垫层料(2B)、垫层料(2A)的加水量为 7%。采用堆料场加水满足设计和试验要求的加水量后装车至施工现场;过渡料(3A)加水量为 10%,其中坝外加水 7%,坝内洒水 3%,采用移动洒水车在坝面推平后进行洒水补充,根据洒水车装水量确定洒水面积;主堆石料(3B)、次堆石料(3C)加水量为 15%,其中坝外加水 10%,坝内洒水 5%,采用移动洒水车在坝面推平后进行洒水补充,根据洒水车装水量确定洒水面积。

3.2.5 碾压施工

碾压采用进退错距法,在主堆石料区标识出明显的碾压轨迹,以方便振动碾操作人员参照标识进行碾压;同时,结合现场指挥和建设与管理信息系统,做到坝面碾压区域无漏碾、欠碾,严格控制碾压机具的行走速度和振动频率。

4 填筑施工质量的控制

4.1 料源质量控制

4.1.1 坝料的开采和利用

(1)有用料的鉴定。覆盖层剥离完成后,根据设计坝料地质特性要求,由监理单位组织参建

各方进行有用填料的鉴定,按界定的渣料种类在开挖现场设置有用料、无用料标识牌并进行分类挖装运至堆料场分类堆存。

(2)堆石料开采爆破试验。通过爆破试验获得适用各种坝料级配的钻爆参数。各种料源爆破施工后,上坝前必须检查其是否满足级配要求,装车时对少量超大直径的块石需要剔除并用于坝后坡护坡使用,分类堆存。

(3)超径石料的处理。超径石料须进行二次处理,尽可能采用液压冲击锤解小,然后与新爆破的合格石料混合装车。

(4)试验检测。定期对开挖料进行筛分试验,检测其级配是否满足设计要求。如发现不满足设计要求时,则须及时调整钻爆参数,使开采的坝料级配达到要求。

4.1.2 坝料回采质量控制

(1)坝料回采采用的施工方法。料场有用料采用自下而上分层的方式堆存,严格按照渣料管理办法在指定地点进行有用料的回采,回采料分层取用,严防颗粒分离,确保有用料回采的质量。

(2)回采料采用的质量控制措施。①粗细料分离处理。针对部分 3D 料场坝料存在粗细料分离的情况,为满足设计技术要求,在 3D 料回采过程中将原堆存料进行混合掺拌后再进行上坝,对每车掺拌料进行跟踪,料源级配不合格绝不允许上坝。②超径石的处理。对料场超径石采用破碎锤解小分散后混合装车的方式。③

坝料的运输管理。上坝料按不同料场和坝料分区对每台运输车辆设置坝料标识牌,防止不同上坝料混装、误装。同时,充分利用运输车辆监控系统对不同取料部位、不同上坝料的车辆进行统一规划,由现场分控站实时监控运输情况,保证上坝料运输的准确性。

4.1.3 垫层料的加工与质量控制

大坝2A特殊垫层料、2B垫层料从坝前凝灰岩料场开采,经左岸砂石加工系统加工生产。垫层料的质量控制措施主要有:按规范对加工形成的垫层料进行检测,如果筛分级配不满足设计要求的指标则需进行进一步的处理,适量掺和细颗粒料(或)粗颗粒料,直到加工料达到设计指标。

4.2 坝体分区及岸坡结合部的处理

4.2.1 坝体分区交界面

对于坝体各种填料分段填筑的结合部位,采用反铲或装载机剔除结合部的超径石,将集中的粗颗粒进行分散处理;碾压时,进行跨缝碾压并将碾压遍数控制在10遍。

4.2.2 岸坡结合部位

(1)反坡。岸坡局部出现反坡时,尽量将其处理成顺坡后再填筑;对于不易处理的局部反坡,按设计要求先填混凝土或采用浆砌石修复成顺坡后,再进行坝料填筑。

(2)堆石体与岸坡或混凝土建筑物接合部位。按设计要求填筑岸坡过渡料,碾压时增加2遍,尽可能地使振动碾沿岸坡方向碾压;对于振动碾难以碾压到的部位,采用平板振动器或小型打夯机夯实。

(3)岸坡夹层。首先挖除岸坡夹层中的冲积杂物,然后用垫层料分层填筑并用平板振动器夯实,再填垫层料和过渡料,最后进行堆石料的填筑。

4.2.3 坝体分期分段结合部位

坝体新老填筑层和大坝料区交接缝的结合部位是大坝填筑的薄弱环节,必须重点进行控制。所采取的处理措施:对因设计需要而分期填筑形成的先期块与后期块施工结合缝,先期填筑区块的坡面采取台阶收坡方法施工;先期填筑料在保证安全的条件下尽量碾压到边,使边坡上的松散填筑料减小到最低限度;后期填筑时,将先期填筑体坡面用反铲清除其表面的松散料,并将其与新

填筑料混合,然后一并碾压。

5 试验检测

5.1 试坑灌水法检测

大坝填筑施工过程中,采用试坑灌水法对各种分区的坝料进行干密度、孔隙率(根据干密度及比重关系式换算得出)、颗粒级配及渗透系数等项目的检测。各种坝料检测项目、检测频率均按照规范和设计要求执行。一旦发现检测指标未达到设计要求时,分析并查找原因,包括碾压设备性能、铺料厚度、粗粒料集中或料性改变等,及时采取相应的处理措施,如补压、减薄铺料厚度、粗粒料挖除处理或根据料性重新测定堆石料干密度等。

检测结果表明:大坝从2014年10月正式开工填筑至2015年10月全部完成填筑至141.5m高程,大坝各种坝料填筑质量经检验试验后均满足设计及规范要求。

5.2 参数控制法

由于面板堆石坝主、次堆石料试验挖坑耗时长、影响填筑施工进度,且因检测点数较少而造成检测代表性不足,为进一步加强和加快大坝堆石体压实质量检测,大坝填筑施工的同时采用了参数控制法加强流程管理和过程控制,实行专人负责,从制度抓起,充分利用控制信息系统,严格控制每一个施工参数。从施工检测结果分析看,只要各项施工参数控制到位,大坝堆石体密度、孔隙率等各项指标均能满足要求。参数控制法具有实施简单、可操作性强、效率高等特点,配合试验检测能快速达到极佳效果。通过对填筑验收单元跟踪检测,检测时逐层分单元进行,合格率达到100%。

6 结语

南湃水电站建设形成了程序化、规范化、标准化的施工及管理体系。通过对坝料开采、加工过程进行严格的质量控制,保证了生产出的各种坝料质量达到设计要求;经过现场生产性试验,确定了科学合理的施工工艺和施工参数,为大坝填筑质量提供了技术保证。通过以上措施的实施,有效保证了南湃水电站面板堆石坝的施工质量。目前电站已蓄水发电,坝体的渗水、沉降等指标满足设计要求,电站运行正常。

(下转第78页)

中方劳务分包、中方人员工资附加费、工程代理费、管理费等无法进入外帐的成本适当进行税务筹划是必要的。常见的税务筹划方法包括进口物资价格转移、选择积极的纳税人为供货商和分包商,从而降低税率等,税务筹划的基础是依法纳税,实现经营成本的合法扣除。财税人员要学会并研读当地的税法,通过合法的手段进行外帐税收筹划,合理利用当地税法的免税条款,在条件成熟时争取办理所在国的免税证明,以降低工程项目所在国的税收风险。

2.3 项目区域化成本管理

区域化管理是施工企业项目管理发展的必然趋势,水电工程施工项目相对而言地处偏远,资源配置压力较大,战线过长。若要提高后勤保障效率,就必须实施项目区域化管理,区域化管理主要从以下三方面着手:

(1)财务区域化管理。在会计核算方面,对区域内的项目财务部门进行整合。以区域项目群方式实行财务集中管理,在上级部门参与指导和规范下,严格执行财务规章制度、严格执行建造合同准则,统一以区域部集中进行会计核算并对外报送资料,减少项目财务人员的重复工作,使部分项目财务骨干人员从项目日常会计核算工作中解脱出来、配置到区域部,加强会计合规工作,提高区域会计核算效率。实行项目专职财务报销员制度,减少项目财务人员的配置,适当增加区域财务人员的配置,同时,区域财务人员必须加强对现场经营情况的了解和沟通,提高区域各项目会计成本核算的质量。

(2)资金区域化管理。在区域部建立同一国别“资金池”,把资金集中在区域部,增加项目之间的资金拆借,解决水电工程施工项目和同类大土木工程项目周期性资金不足的问题,调剂资金

余缺、提高资金的使用效率,降低资金的使用成本、防止资金沉淀。

(3)外帐税收区域化管理。区域内统一内外帐核算体系,统一所在国的税收筹划和管理。因水电工程施工现场信息较闭塞,通过加强外帐税收的区域化管理,可以提高当地合规化水平。区域部一般地处各国中心城市,地理位置优越,实行公司外帐税收统一管理,整合项目税收管理资源后,便于企业财税管理人员与相关大土木施工单位、会计师事务所、税务局等部门对接,适时更新政策和知识,提高税收筹划和外帐核算的效率,加强税收管理,严控税款流失。

(4)设备物资保障方面区域化管理。

对区域设备物资部门进行整合,适当减少项目设备物资采购人员的数量,集中采购、清关,降低项目重复采购和清关的成本。以区域部名义集中对外进行设备物资集中采购、清关,减少水电工程施工项目施工周期对保障工作的影响,增强企业在当地市场的采购话语权。在各项目部现场设置仓库,配备必要的库管人员,加强对现场材料的管理并提高数据信息化水平,实行区域集中化采购,加强区域内项目之间设备物资的共享和调拨,盘活各项目存货、减少材料浪费和资金沉淀。

3 结语

国际项目通过采取切实可行的制度,切实落实好以上三个方面措施实现对目标工程成本控制的有效管理,形成重视事前筹划、事中控制、事后成本分析的成本创新机制,查漏补缺,则企业国际项目从粗放型转向管理型,实现项目效益最大化,企业实现国际化转型升级、战略升级就指日可待。

作者简介:

侯景斌(1974-),男,陕西周至人,会计师,从事国际大型水电站项目成本管理、财税及资金管理。(责任编辑:李燕辉)

作者简介:

李强(1980-),男,重庆铜梁人,高级工程师,从事建设工程施工技术与管理;

张光生(1985-),男,四川广元人,工程师,从事建设工程施工技术与管理;

王铁(1983-),男,河南南阳人,工程师,从事建设工程施工技术与管理。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第52页)

参考文献:

- [1] 冀丰伟. 数字大坝系统在梨园水电站面板堆石坝施工的应用[J]. 云南水力发电, 2013, 29(6): 105-108.
- [2] 苗延强, 钱启立, 韩国印. 浅析梨园水电站数字大坝填筑质量监控系统的应用[J]. 水利水电技术, 2013, 44(5): 36-39.