

巴拉水电站面板堆石坝监理质量控制

张自森, 罗来宏, 舒玉

(四川二滩国际工程咨询有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:巴拉水电站采用混合式开发,拦河坝为混凝土面板堆石坝,以其独特的安全性、经济性和适应性受到广泛的关注。堆石体的填筑施工质量控制对工程的顺利完成至关重要,有效的质量监督措施是质量得以保证的前提条件。本文在介绍坝体结构设计和填筑设计指标的基础上,依据面板堆石坝相关质量控制规范,结合巴拉水电站面板堆石坝现场实际施工情况,对坝体填筑过程中监理工作程序、监理工作控制要点及质量检查进行了总结,可供业内同行参考。

关键词:面板堆石坝;监理工作程序;控制要点;质量检查

中图分类号:[TM622];TV641.4;O213.1

文献标志码: B

文章编号:1001-2184(2023)05-0141-04

Quality Control of Supervision for Face Rockfill Dam of Bala Hydropower Station

ZHANG Zimiao, LUO Laihong, SHU Yu

(Sichuan Ertan International Engineering Consulting Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610072)

Abstract: The Bala Hydropower Station adopts a hybrid development, with a concrete face rockfill dam as the dam for blocking the river. It has received widespread attention for its unique safety, economy, and adaptability. The quality control of the rockfill filling construction is crucial for the smooth completion of the project, and effective quality supervision measures are a prerequisite for ensuring quality. On the basis of introducing the structural design and filling design indicators of the dam body and quality control specifications of face rockfill dams, combined with the actual construction situation of the face rockfill dam at Bala Hydropower Station, this article summarizes the supervision work procedures, supervision control points, and quality inspection during the filling process of the dam body, which can be used as a reference for quality control in similar hydropower engineering supervision.

Key words: Face rockfill dam; Supervision work procedures; Control points; Quality inspection

1 面板堆石坝结构设计

巴拉水电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市日部乡境内,系大渡河干流水电规划“3库28级”中的主源——脚木足河自上而下的第2梯级水电站。拦河大坝为混凝土面板堆石坝,坝顶高程2 925.00 m,趾板建基面最低高程2 785.00 m,最大坝高140.0 m,坝顶宽10.0 m、长286.5 m。上游坝坡为1:1.4,下游公路间坝坡为1:1.3,面板堆石坝从上游到下游依次由上游盖重体(1B)、上游粘土铺盖(1A)、趾板(T)、混凝土面板(F)、垫层料(2A)、特殊垫层料(2B)、过渡料(3A)、上游堆石特别碾压区(3BB)、上游堆

石(3B)、下游堆石(3C1/3C2)、反滤料、干砌石护坡(P)等组成。面板厚度35~74 cm,垫层区水平宽度3.0 m,过渡区水平宽度5.0 m,上游堆石区岸坡15.0 m范围设上游堆石特别碾压区(3BB)^[1]。坝料分区见表1。

2 监理工作程序

质量控制目标的实现,不仅要使监理人明确质量控制的目标、掌握质量控制的原则,更主要的是把这些目标和原则落实到具体的质量控制工作过程和质量控制的工作程序当中。根据“填筑监理检查程序”,在大坝填筑工程的监理服务工作中,监理人要对填筑作业进行全过程、全方位的监督、检查与控制。坝体填筑监理工序检查程序见图1。

收稿日期:2023-08-25

表1 坝料分区表

| 序号 | 筑坝材料名称 | 用量 /万 m ³ | 规划料源 |
|----|---------------|-------------------------|------------------|
| 1 | 铺盖料 1A | 9.19 | 巴郎村土料场或性能相同的其它料源 |
| 2 | 盖重料 1B | 6.00 | 开挖弃料 |
| 3 | 垫层料 2A | 9.29 | 砂石骨料加工 |
| 4 | 特殊垫层料 2B | 0.49 | 砂石骨料加工 |
| 5 | 反滤料 | 5.12 | 砂石骨料加工 |
| 6 | 过渡料 3A | 25.79 | 砂石骨料加工 |
| 7 | 上游堆石料 3B 堆石区 | 148.68 | 火烧山块石料,部分开挖利用料 |
| | 3BB 特别碾压区 | 29.11 | 火烧山块石料,部分开挖利用料 |
| 8 | 下游堆石料 3C1 堆石区 | 49.42 | 火烧山块石料,部分开挖利用料 |
| | 3C2 利用料区 | 76.57 | 火烧山块石料开挖利用料 |
| 10 | 干砌石护坡 | 4.13 | 工作面 and 块石料场选取 |

总填筑量:364 万 m³

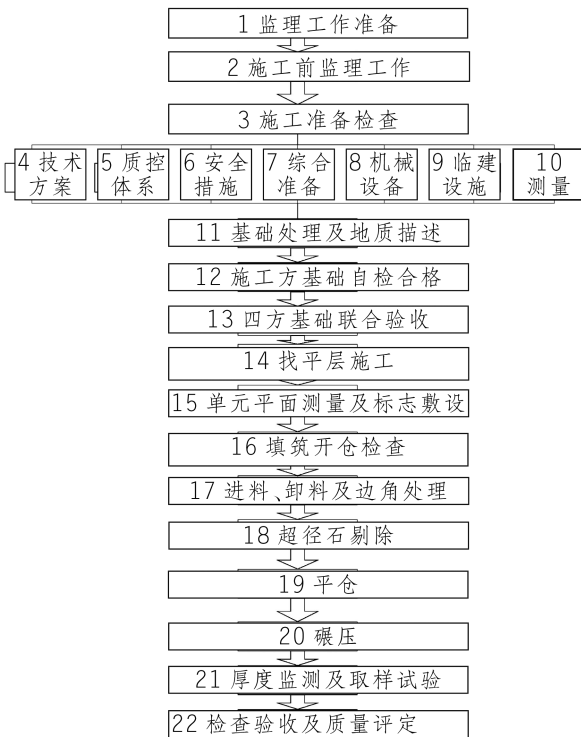


图1 坝体填筑监理工序检查程序图

3 监理工作控制要点

(1)坝体填筑前督促承包人报送堆石料开采爆破试验方案,经批准后实施。试验目的是通过试验优选最优爆破参数来指导施工,使爆破设计付诸实施,验证爆破设计的效果。

(2)督促承包人做好料场开采区填筑料的物理力学性质的抽样检验,以及现场生产性试验选定的施工碾压参数及其各项试验成果的检查 and 验收^[2]。

(3)坝体填筑前对用于计量的地形平、剖面测量资料的复核检查。

(4)坝基中布置有观测设备,承包人应在观测设备埋设完毕经监理人验收合格后,才能开始坝体填筑,并注意过程中保护监测设备。

(5)填筑区域出现塌滑时,承包人应根据监理人指示清除塌滑料,直到形成稳定边坡并修复损坏的部分,且按设计技术要求重新填筑^[3]。

(6)工序质量控制。①坝体填筑前坝基和岸坡应经参建四方联合验收合格后方可进行填筑施工;②坝体填筑应按碾压试验确定的铺料厚度、碾压设备行走速度、碾压遍数、搭接宽度、坝料加水量等施工参数进行施工;③分块填筑接头部位和与岸坡接触部位须严格按设计和规范要求控制;④坝基与岸坡地质缺陷应按设计要求处理完成,在实施过程中,若发现新的地质情况或检验成果与发包人提供资料有较大出入时,承包人应及时报告现场监理人组织参建四方对现场进行查勘;⑤填筑料质量控制:各填筑部位的填筑料均应符合设计要求。严格控制上坝料质量,不合格材料严禁上坝,已上坝的不合格材料必须清除至指定区域;⑥道路规划:料场开采及上坝道路规划应满足坝体填筑强度要求;⑦质量验收:每层填筑完成后,经监理人验收合格后方可进入上一层填筑施工;⑧挤压边墙:原材料抽检合格、配合比经试验工程师批准、基础及断面形式满足设计要求,测量工程师应及时跟进对边线进行复核。

4 质量控制

大坝填筑质量监控以控制上坝料料源质量、控制坝料碾压参数为主,各区坝料压实指标、渗透指标按设计及施工规范要求检测项目及取样频率进行检测,根据检测结果进行反馈控制^[4]。

4.1 施工过程质量控制

4.1.1 坝体填筑前的准备工作

(1)火烧山石料场爆破开采试验。面板堆石坝填筑前,应督促承包人报送石料开采爆破试验方案,通过爆破试验确定最优爆破参数,使爆破所得堆石料的级配曲线处于设计级配包络线范围之

内。初期开采以试验确定的爆破参数进行控制,在开采过程中根据爆破效果及时总结对爆破参数进行动态调整,以确保爆破开采料质量。同时,监理人不定期会同承包人试验人员对爆破开挖料进行取样,筛分试验或独立取样送试验中心进行筛分试验检测。

(2)坝体填筑碾压试验。堆石坝各坝区填筑开始前,承包人应根据《巴拉水电站坝体填筑碾压试验要求》编制报送碾压试验大纲,送监理人审批后实施。试验要针对上游堆石区(3B)、特殊垫层区(3BB)、下游堆石料区(3C₁)、下游堆石料区(3C₂)、垫层料(2A)、特殊垫层料(2B)、过渡料(3A)和反滤料等 8 种分区坝料分别进行碾压试验。试验目的:验证坝料设计填筑指标的合理性,确定达到设计填筑标准的施工参数(机械类型、机械参数、铺料厚度、碾压遍数等施工参数)。每个坝区料在填筑碾压试验前,监理人、试验中心均要参与对料源质量的筛分检测,填筑碾压试验在料源质量合格的基础上进行。试验过程中,监理试验专业工程师、试验中心、设计、承包人相关人员(技术人员、质量人员、试验人员)等要全程参与。试验完成后,承包人整理试验报告并提交监理人,监理人收到相关试验成果报告后组织发包人、设计、承包人、试验中心等参建单位相关负责人进行专题讨论,确定最终的坝体填筑碾压参数。

(3)混凝土配合比试验及批复。挤压边墙混凝土的原材料和质量应符合《水工混凝土施工规范》和《水工混凝土外加剂技术规程》的规定,通过试验确定最终采取的混凝土配合比^[5]。

(4)施工方案的报审。督促承包人提前编制大坝填筑施工方案,施工方案根据现场情况做好填筑分区、铺料顺序、碾压方式等,各坝区料填筑参数应与试验结果一致,方案内容满足规范要求并具有可操作性。

(5)人员设备方面。填筑开始前,检查承包人人员设备配置情况是否满足现场施工要求,碾压机具设备的型号、规格必须与填筑试验所用的一致。承包人应选派有经验的工程技术人员在土、石料场开挖和现场上坝填筑中进行监督和指导。

(6)督促承包人做好技术交底。坝体填筑前应检查承包人施工方案、填筑碾压参数及现场质量控制等设计交底情况,未进行技术交底前现场

不得进行施工。

(7)测量监理人应在填筑区基础验收后,督促承包人做好原始地形的测量,并通知测量中心进行原始地形测量^[6]。

4.1.2 坝体填筑施工过程质量控制

(1)在坝基、岸坡基础具备填筑条件前,承包人质检人员向监理人提出基础验收申请,监理人在接到承包人验收申请后应对现场进行检查复核^[7],确定是否具备联合验收条件;满足基础面验收条件后监理人应组织发包人、设计及承包人等单位的相关人员对基础面进行联合验收,验收合格并经参建各方相关人员签署《脚木足河巴拉水电站岩石地基开挖竣工面施工质量联合检验签证表》后方可开始填筑施工准备工作。

(2)大坝堆石料区填筑前,现场应按批复的施工方案进行填筑分区规划,现场做好分区划线并进行标识。

(3)填筑区应安放相关标识标牌:包括填筑坝区填筑碾压参数标识牌、填筑区域标识牌(高程、桩号)、坝料分区标识牌、铺料厚度检测标杆。

(4)各项验收及准备工作完成后,承包人填写《脚木足河巴拉水电站首部枢纽工程大坝填筑申请表》,现场监理人检查确定满足填筑要求并签署大坝填筑验收申请表后方可进行填筑^[8]。当填筑层填筑完成,现场监理人要进行检查,具备验收条件时通知试验监理人进行取样试验,试验合格,由承包人填写大坝填筑申请单,经现场监理人签证确认,方可进行填筑。

4.1.3 大坝填筑施工

(1)坝体填筑宜平起施工,均衡上升。特殊情况时,在坝体上下游和坝轴线方向也可分期、分段填筑,其高差不宜大于 30.0 m,结合坡面应按稳定边坡收坡。收坡宜采用台阶法,台阶宽度不小于 1.0 m。续填时应削至合格面。上下游分期填筑时,与垫层料、过渡料同时填筑的上游堆石料宽度宜大于 20.0 m^[9]。

(2)坝面填筑作业应进行分区、分序,按作业工序划分施工单元,逐层摊铺、碾压及检测。坝面宜按照堆石料、过渡料、垫层料的顺序填筑;铺料时应优先保证垫层料、过渡料的有效宽度,下游填料不得侵入上游填料区。同一填筑区域内建基面填筑应从低处填起,分区碾压区间搭接宽度不应

小于1.0 m。巴拉水电站面板堆石坝填筑采取二层过渡料,一层堆石料的填筑方法,即:先填筑一层过渡料,然后填筑垫层料,再铺堆石料,然后铺填第二层过渡料和垫层料^[10-11]。

(3)堆石料中不允许夹杂粘土、草、木等有害物质。堆石料宜采用进占法卸料,在装卸时应特别注意避免分离,不允许从高坡向下卸料,在与岸坡或混凝土建筑物接触处铺料时不得发生粗颗粒集中现象。在堆石料区与岸坡或混凝土建筑物接触处,回填水平宽度不小于2.0 m的过渡料,其层厚同堆石料,以防与岸坡、建筑物接触部位块石集中和架空。特别注意在边角部位,应用平板振动器仔细压实^[12]。

(4)不合格坝料的处理。应对上坝料质量进行跟踪,禁止无用料、级配不满足设计要求的料上坝;上坝后存在超径石、树根、杂草等杂物的应及时清理。若存在不满足要求的料上坝时应督促承包人及时清出坝面。

(5)大坝填筑碾压参数控制。现场各坝区填筑施工必须严格按批复的碾压填筑参数进行施工,铺料过程中检查铺料厚度,督促承包人振动碾驾驶人员做好《脚木足河巴拉水电站首部枢纽工程大坝填筑施工记录表》^[13]。

5 质量检查

施工过程做好质量检查记录,对隐蔽工程和工程关键部位,进行摄影摄像或保留原状样品等方法取证备查。

(1)填筑质量检查与取样试验,要以经监理人批准的现场试验参数作为标准,并参照相关规程规定执行。

(2)坝体各区填筑工程完工后,按监理人的要求和规定及时报请监理人进行检查验收。

(3)经监理人检查认为质量不合格时,应按监理人指示对工程缺陷部分进行返工、修理和补强。

(4)除承包人日常质检工作外,在必要时,监理人可对有疑虑部位和为质检进行的试验项目进行复查。

(5)全部土石坝坝体及其他回填区填筑完成后,按监理人的规定和要求负责编制包括竣工图及竣工验收资料的竣工报告。竣工验收资料中应附有全部质量检查记录和文件以及工程缺陷的处理成果资料。

6 结语

随着筑坝技术的不断进步,水电站大坝不断向投资较省、工期较短、施工速度较快的坝型发展。巴拉水电站地处高寒地带,坝料资源十分丰富,正是结合了当地丰富的自然资源作为大坝的主体结构,收到快、省、好的效果。自坝体填筑开始,监理人和承包人就根据国家法律法规、技术标准、规程规范、设计技术要求、合同要求和工程的施工特点制定相应的质量验收程序和检查项目,督促承包人认真履行主体责任,质量控制充分运用在施工作业的全过程,从施工的各个环节入手,建立了完善的质量管理体系,明确了监理工作程序和控制要点,通过一系列行之有效的质量检查措施使坝体填筑质量得到了有效的控制,最大程度的减小了填筑质量检测不合格情况发生。

参考文献:

- [1] 许东林,王洪正,董亚东.潘口水电站面板堆石坝坝体填筑施工[J].人民长江,2012,43(16):54-58.
- [2] 张艳.汾河下游河津段防洪工程堤防填筑施工方法[J].山西水利科技,2011,(3):75-76.
- [3] 冉红彬,朱志坚.土石坝填筑质量控制及检测[J].技术与市场,2017,24(8):229-230.
- [4] 孟建正.猴子岩水电站面板堆石坝填筑质量监控[J].人民长江,2014,45(8):96-98+102.
- [5] DL/T5330-2015.水工混凝土配合比设计规程[S].
- [6] DL/T5144-2015.水工混凝土施工规范[S].
- [7] DL/T5150-2017.水工混凝土试验规程[S].
- [8] DL/T5128-2009.混凝土面板堆石坝施工规范[S].
- [9] 刘建华.泽城西安水电站混凝土面板堆石坝填筑施工[J].山西水利科技,2013,(3):14-17.
- [10] 徐万富.制定和实施有效温控措施防止混凝土裂缝出现[J].云南水力发电,2007,23(6):84-86.
- [11] 陈正仕,钟兴武,夏华.金家坝水电站混凝土面板堆石坝填筑施工技术[J].四川水利,2015,36(4):8-9+21.
- [12] 冀丰伟,林俊峰,陈宇.梨园水电站混凝土面板堆石坝填筑质量控制[J].水力发电,2015,41(5):67-70.
- [13] 陈连军.基于GPS的面板堆石坝监测与填筑质量控制研究[J].科技风,2009,(20):149-150.

作者简介:

张自森(1986-),男,云南宜良人,学士,工程师,从事工程造价研究;

罗来宏(1987-),男,四川会理人,学士,工程师,从事水利工程施工研究;

舒玉(2000-),女,贵州习水人,学士,助理工程师,从事工程管理研究。

(责任编辑:卓政昌)