

夏日哈木尾矿库严寒季节堆坝施工可行性分析

李群云*

中国水利水电第十工程局 四川 成都 610000

摘要: 随着我国矿产资源的日益开发,越来越多的尾矿坝正在建设中。水利工程中的坝体有挡水防渗设施,而尾矿坝的修建是为了堆积尾渣,以储存矿渣为目的。尾矿库发生溃坝、滑坡、泥石流等事故,将给人民生命财产和环境带来巨大损失。本文阐述了影响尾矿库坝体质量的因素和采取的技术参数,对严寒季节影响坝体施工质量的因素进行了综合分析并提出了对策,为露天矿山建设尾矿库筑坝施工中保证坝体质量提供借鉴之处。

关键词: 反压平台;湿陷性土层;蠕变变形

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0208-3>

1 工程概况

夏日哈木镍钴矿位于东昆仑山脉西段,基建期坝体工程主要为初期坝、1#副坝、4#副坝基础坝及溢洪道、库底防渗工程。初期坝坝高47.0m,坝顶宽8m,坝顶轴线长度954m,内坡、外坡脚设反压平台;1#副坝位于尾矿坝南侧,坝顶轴线长度235m,坝顶宽6m,坝高25m。项目所在地属大陆性干旱气候,多年平均气温3.8℃,年平均气温差28.8℃,极端最低温度-33.6℃,极端最高温度33.1℃。

2 基建期影响坝体稳定性因素分析及采取的技术措施

2.1 工程地质条件的影响及采取的技术措施

坝顶、坝肩局部分布危岩体,在外力作用下存在垮塌风险;坝基覆盖层主要为深厚的细砂层、角砾、砾砂、粗砂等,局部呈互层,层位不稳定,力学性质差,承载力低,表层4.0m~4.5m以内具有湿陷性,易受渗透变形破坏。

在尾矿库施工期间对库区内及尾矿库相关设施附近的危岩采取爆破清除,以保证尾矿设施安全^[1]。

坝基范围内的树根、草皮、表层腐质土等应开挖清除,尽可能使坝基座落在无湿陷性土层,坝体清基平均深度5m左右;两岸坝肩清除表层浮土及强风化岩层,

2.2 筑坝材料质量的影响及采取的技术措施

筑坝材料采用露天采场爆破的碎石,原材料存在粒径不均匀,容重、强度各异,含水量受洒水降尘及自然降雨雪影响较大。

合理组织废石供应,优化爆破技术参数提高露天采场爆破质量,尽量提供级配良好的中风化、微风化或新鲜硬岩。

2.3 筑坝材料含水量的影响及采取的技术措施

在坝体分层堆积施工中对碎石、砂砾原材料洒水在水流和碾压机械振动的作用下可以在原材料接触面形成水膜降低接触面的阻力和增加原材料细小颗粒的凝聚力,有利于粒径小的颗粒填充孔隙,从而增加结构层的密实度,同时具有施工中降尘的作用^[2]。

2.4 筑坝施工工艺的影响及措施

压路机吨位型号大小、土石方松铺厚度、每分层碾压遍数以及碾压方式等施工工艺直接影响坝体每分层压实度和坝体的整体稳定性。

本工程块石粒径最大0.8m,虚铺厚度0.8m~1.2m之间,建议采用不小于16t振动平碾压路机,碾压遍数应由现场试验确定。碾压式遵循先静后振、先轻后重、先慢后快、轮迹重叠速度适当等施工原则等^[3]。

*通讯作者:李群云,男,汉族,1977.10.5,河南新乡,本科,研究方向:煤矿山、非煤矿山项目的采矿、矿建、爆破等安全技术研究及管理。

3 严寒季节坝体工程案例

严寒低温对坝体质量影响最大的是筑坝材料中的冻块,冻块问题对堆石坝体质量的影响程度如何以及采取何种对策,目前供借鉴的文献论述和工程案例较少。故我们结合具在严寒积雪天气施工的吉林台大坝工程、牛苦头矿区尾矿库工程案例,分析研究在严寒环境进行坝体填筑的可行性、经济性 & 保证施工质量的技术措施。

3.1 吉林台大坝工程

吉林台一级水电站混凝土面板采用砂砾堆石为原材料筑坝,冬季时段为当年的11月至次年的3月,时间长达4个月,多年平均降雪55日,最大冻土深0.95m,平均气温-6.5℃,最低气温-39.6℃。降雪强度以小雪、中雪为主,大雪出现过3次。

为保证筑坝施工质量,项目部在严寒季节进行了无水、积雪和冰冻三种状况的碾压试验。

(1) 无水状态下的碾压试验。试验料源为两种:一种为天然砂砾料,天然含水量为4%~6%,第二种为爆破堆石料。25t自卸车后退法卸料,气温为-5℃,不加水,18t自行式振动碾碾压。获得的最优碾压参数为:铺层厚度0.8m,碾压遍数8遍。砂砾料的相对密度大于0.88,干密度大于2.25,渗透系数 $3 \times 10^{-3} \text{cm/s}$;爆破堆石料的孔隙率小于24%,干密度大于 2.02t/m^3 ,渗透系数远大于 10^{-3}cm/s 。

(2) 积雪情况下的碾压试验:分别模拟普料前、普料中、普料后的中雪、大雪、暴风雪三种状态进行试验。铺料前降雪:在已经压实的堆石面上分区域摊铺40~50mm、80~90mm、120~150mm积雪,然后按80cm摊铺砂砾料及爆破料,18t自行式振动碾碾压8遍。检测结果表明:当积雪厚度为40~50mm、80~90mm时,接触面处岩石颗粒能充分咬合,积雪已充分嵌入岩石缝隙内,未出现完整的积雪界面,压实质量没有受到影响,堆石料能满足渗透要求而砂砾料不能满足;而当积雪厚度达到120~150mm时,经碾压后其主要岩石颗粒能互相咬合,但有局部的压缩性层状积雪,厚度为12~17mm,压实质量满足设计要求,但不能满足渗透要求。

(3) 铺料过程中降雪,降雪厚度分别为 $d_1 = 40\sim 50\text{mm}$ 、 $d_2 = 80\sim 90\text{mm}$ 、 $d_3 = 120\sim 150\text{mm}$ 。经检测对于三种强度的降雪,在碾压面以下的20cm深度内在振动碾的烘烤及强力的作用下积雪出现水化,压实干密度都满足设计要求。而对于渗透试验不满足要求。

(4) 铺料完成后至碾压过程中降雪,降雪强度 $d_1 = 40\sim 50\text{mm}$ 、 $d_2 = 80\sim 90\text{mm}$ 、 $d_3 = 120\sim 150\text{mm}$ 。经检测对于中雪及大雪,在振动碾的作用下完全出现水化,压实质量满足设计要求,但渗透试验不满足设计要求,对于120~150mm积雪,除部分水化外,表面有大面结块,厚度4~10mm,压实质量满足设计要求,渗透试验不满足要求。

(5) 冰冻情况下的碾压试验:分两种情况下做试验,一是以完成碾压的压实体经水浸泡出现冰冻的试验,二是含有冻块的料源进行碾压试验。

(6) 已压实层的冰冻试验:已压实层出现冰冻成因,一是石料混有积雪经振动碾压作用后水化,再经静态放置一段时间后成为冰冻,二是坝基渗水浸泡出现冰冻。

经检测爆破石料出现冰冻现象后,表面未出现隆起现象;而砂砾料出现整体性冰冻现象,表面出现隆起,变形值为2.2~3.5mm,但复测结果表明干密度没有受到影响。

(7) 对出现冻结或含有冻块的料源作碾压试验:首先对料源由人工分别按5%、10%、20%洒水(少量多次方法)形成冰冻后,推土机摊铺,然后振动碾碾压。

3.2 牛苦头矿区尾矿库工程

牛苦头矿区尾矿库距离夏日哈木约200公里,筑坝材料为采场废石砂卡岩,采用20t以上振动碾分层振动碾压,年平均气温-1.5至-3.8℃,最高气温约21.2℃,最低气温约-30℃。矿区年降水量约140mm,年蒸发量为1660mm。封冻期每年10月至次年4月。冬季降雪累计时间10天左右,局部时段大雪,最大积雪厚度10cm以下。

为保证严寒季节坝体施工质量,矿区主要采取以下技术参数:(1)在10月底入冬之前将料场覆盖层开采完毕。料场优先布置在采场向阳、背风处取土。开采前清除表面的冻土、石料,保证装料时的材料为正温。(2)控制土石料含水量,0℃以下改用喷雾装置对碾压层土石料加水,温度低于-5℃禁止加水。(3)对摊铺上分层前,已完成的碾压层表面结冰土石料进行剔除处理,不允许含有冰雪。(4)对拉运至坝面的石料进行流水作业,做到快速摊铺、整平、碾压;当日上坝石料当日碾压成型,且碾压前石料温度不得低于-1℃。(5)在摊铺平整中,应注意因堆存及运输过程中结冰、结块料发生,并及时对其予以剔除或严禁上坝。(7)因下雪停工,采用彩棚布、棉毡布将

完工坝面覆盖,防止施工段坝面积雪融化、结冰。复工前应清理坝面积雪,经检查验收后,方可复工。

4 夏日哈木尾矿库严寒季节施工可行性分析

综上,三者气候条件基本相同、坝体材料、筑坝工艺基本相同,同属于水工坝体类构筑物,在寒冷季节坝体施工的可行性、经济性、技术措施方面可以互相借鉴。参照以上工程实验数据及经验,结合夏日哈木矿区尾矿库工程及施工条件,本项目严寒季节堆坝施工可行性分析如下。

(1)降雪强度为大雪以下时,大坝主堆石区可以正常填筑,对坝体整体稳定性影响不明显,但应采取保证安全质量的相应保障措施。

(2)严寒季节土石料填筑时可不进行人工洒水,如添加水,则对于砂砾料含水量不能超过5%,对于爆破石料料含水(冰)量不能超过3%。

(3)严寒季节坝体洒水不宜采用直接洒水方法,应采取喷雾洒水装置。

(4)严寒季节筑坝材料的供应需在料场应优先在向阳、背风处取,铲装前开采前需清除表面的积雪冻土、石料。

(5)严寒季节筑坝需对已完成的碾压层表面结冰土石料必须进行处理和已完成施工段采取防积雪、结冰保护措施。

(6)严寒季节筑坝施工流水作业要求快速摊铺、整平、碾压,防止堆坝过程中结冰、结块料发生,各工序安排更紧凑。

(7)严寒季节筑坝要求尽可能在白天气温较高时进行,做到当日上坝石料当日碾压成型,且碾压前石料温度不得低于-1℃。

(8)严寒季节筑坝碾压设备应选择大型振动平碾压路机,砂砾土类筑坝材料压路机宜不小于16t,碎石类筑坝材料应不小于20t。

5 结束语

综上所述,在寒冷季节中夏日哈木尾矿库的堆坝体施工的可行性分析过程中,我们根据以往的工程实验数据及经验进行剖析,结合夏日哈木矿区尾矿库工程及施工实际情况,总结出了适用于该堆坝的施工条件与方案,在工程进行时,可以按照现场的施工实际情况在进行改进与落实。希望可以为工程实施带来参考价值。

参考文献:

- [1]梁国栋.尾矿库初期堆石坝施工工艺及施工质量控制研究[D].西安理工大学,2015,91.
- [2]唐恺,房定旺,权生头.尾矿库施工和质量控制[J].现代矿业,2012,(2):71-73.
- [3]高自密实性堆石混凝土的试验分析[J].秦政.云南水力发电,2019(04).