

分析土石坝工程的施工及质量控制

史李聪

中国水利水电建设工程咨询西北有限公司 陕西 710100

摘要：水库土石坝除险加固施工直接影响到水利工程整体作用的发挥，以及经济社会的良好发展和下游人民群众的生命财产安全，应当加强质量监管，并建立完备的除险加固体系，确保水库土石坝安全运转。本文对水库土石坝建设和运行安全问题进行全方位的探讨与分析，结合建设过程和后续运行管理过程，对土石坝工程中建设和运行中的突出问题进行了探讨，并提出了合理的对策建议。

关键词：土石坝工程；施工质量；质量控制

The construction and quality control of earth - rock dam project are analyzed

Licong Shi

China Water and Hydropower Construction Engineering Consulting Northwest Co., LTD., Shaanxi 710100

Abstract: Reservoir earth and rock dam reinforcement construction has a direct impact on the overall role of the water conservancy project, as well as the good development of the economy and society and the downstream people's life and property safety, should strengthen the quality supervision, and establish a complete risk reinforcement system to ensure the safe operation of the reservoir earth and rock dam. This paper discusses and analyzes the safety problems in the construction and operation of earth-rock dam in reservoir in an all-round way, and discusses the outstanding problems in the construction and operation of earth-rock dam in combination with the construction process and the subsequent operation management process, and puts forward reasonable countermeasures and suggestions.

Keywords: Earth-rock dam project; Construction quality; The quality control

一、水库大坝运行管理存在的不足

1. 信息化管理水平偏低

水库运行管理智能化、信息化水平低，管理方式落后，大坝安全监测测点布置分散，监测项目多且监测设施主要实行人工观测的方式，加之有的测点布设于偏远地区，数据观测、采集和处理分析需要投入大量的财力、物力、人力，运行管理成本高，效率低；同时，水库日常巡查记录资料、运行管理资料和基础资料的处理、储存、采集多为纸质资料，信息资源的共享和使用率低，对水库运行管理水平的提升造成严重制约。

2. 大坝安全隐患较多

实行定期安全鉴定的水库较少，部分水库的安全鉴定时限甚至超过规定的5a以上，水库安全运行存在重大隐患。此外，因地方财政困难不能如实落实调度规程、应急预案的编制费用和定期安全鉴定费用，有防洪要求

的水库还面临着消防设施、备用电源、防汛物资、防汛道路缺失等问题，给水库运行管理带来严重的制约。水库安全鉴定工作缺少必要的检测，对大坝安全状况仅凭纯设计复核和现场检测做出评价，无法真实地反映实际运行状况，尤其是水库存在着严重的安全隐患问题，无法用目测来描述分析闸门锈蚀、闸墩开裂、混凝土碳化、坝体不均匀沉降、渗漏、裂缝、塌陷等病害。水库的除险加固大多是对输水、泄水、挡水等建筑物实施整治，很少涉及水库效益衰减、功能丧失及上游水土流失引起的库区淤积等问题，加之尚不能明确各水库的有效库容，无法保障水库的长效稳定运行，在一定程度上降低了其防汛抗旱效益。

3. 安全监测设施不完备

水库安全监测和水雨情监测设施不完备，工程监测预警能力明显较低，部分重要的水库无法正常使用甚至

根本没有安全监测设施。以大中型水库为基准制定的安全监测技术规范,缺乏对水库的约束性指导,致使部分水库的安全监测设施布置不够完善,未严格按规范执行^[1]。同时,在水库大坝建设初期就缺少配套的基础设施,虽然除险加固工程维修完善了安全监测设施,但部分设备依然存在更换不及时、老化失修的问题,导致难以正常使用或监测精度下降;因水库运行管理缺少专业的监测人员,数据资料整编分析和监测过程中未按规范要求实施,大大降低了监测设施的功能作用。

4.管理制度落实难度大

目前,《水库安全管理办法》为工程运行管理的主要依据,该方法明确了水库监督检查、应急管理、管控措施、工程设施等内容,因缺少约束性指标,部分工程依然存在管理不规范、不到位和管理内容不全面等问题。此外,难以足额落实水库管护经费,因承担公益性任务致使经营性收入较少,水库管护经费主要来源于各级财政预算资金,但部分地区特别是西部地区财政资金有限,因不能足额到位工程管护资金,致使水库维修养护和运行管理难以落实,水库安全运行受到威胁。

二、高土石坝工程施工及质量控制的措施

1.提高筑坝标准,增大超泄能力

土石坝筑坝材料主要由砂砾石和石渣组成填筑标准较低,抗冲能力较弱。因此,在遭遇超标准洪水时,土石坝极易发生漫坝,很容易因水流冲刷导致溃坝^[2]。在不大幅增加建设成本的条件下,为了保障下游人民生命财产安全,提出了“漫而不溃”理念,为超标准洪水条件下土石坝应急抢险争取时间。土石坝传统的布置由挡水坝、泄洪表孔和防水底孔三大构件组成,为了抵御超标准洪水,可采取以下3种措施:一是溢洪道加宽方案,根据坝址处地形地质条件适当加宽溢洪道,在条件允许的情况下尽可能的使用超泄能力强的正堰溢洪道;二是增加泄洪底孔方案,目前大多数工程中的泄洪底孔“一孔多用”,而未真正发挥其泄洪功能,因此可考虑增设泄洪底孔承担部分泄量;三是坝体承担泄流方案,根据土石围堰临时过水断面实践和堰塞坝过水溃决过程的观测,砂砾石或堆石填筑的坝体在洪水漫顶时,溃口的发展具有一定的过程,大坝溃决是随着溃口逐步发展扩大直至最后溃坝的,有一定的时间过程。如射月沟水库在抵御超标准洪水时坝顶过流约1h,坝体基本完好,仅在水库左侧发生破坏;榆树沟水库在坝体上增设溢洪道,实践证明运行良好,做到“漫坝不溃坝”^[3]。而对于山区土石坝,其洪峰过程通常是较短的,若对坝体进行加固,使

其能够抵御洪水过程的冲刷,延缓溃口发展,从而为应急抢险留出时间,甚至保障大坝安全,则从设计上可考虑坝体断面过流实现“漫而不溃”设计功能目标。

2.高土石坝变形稳定及控制技术

(1)筑坝材料特性试验技术。通过糯扎渡水电工程筑坝材料的室内、现场及数值试验研究,明确了高心墙堆石坝筑坝材料必须开展的试验研究项目,并通过试验组数与试验结果误差关系的研究,建议了各项试验一般应完成的试验组数。近年来,许多研究者利用颗粒体离散元等数值方法,从细观层次上开展模拟堆石颗粒组构的数值试验。数值试验能够方便快捷地进行大量的敏感性分析,观测堆石料细观组构的演化过程,为研究堆石料细观力学行为及缩尺效应提供了有效手段。(2)心墙土料改性。为满足心墙防渗、变形和强度的要求,高土石坝一般都需要对天然防渗土料进行改性。主要有两类改性方式:一类是针对颗粒偏细、黏粒含量偏高、力学性能低的情况,采用人工掺砾进行改性,如糯扎渡、双江口、两河口等工程;另一类是针对细粒少、砾石多、含水率偏低的情况,采用人工剔除超径砾石并加水改性,如长河坝、瀑布沟、如美等工程。

3.高土石坝监测系统及自动化

借助于土石坝内监测廊道构建的安全监测系统,可在坝体填筑工程中分期实现监测自动化。当一层廊道构成后,即可安装断面测点监测设备,并在廊道内分别接入相应的DAU,实现数据自动化采集。可用笔记本电脑定期读取存储于DAU中的批量数据供及时分析应用。若条件许可,也可建立逐次扩容式大坝安全监测网络管理系统,每安装完一批监测设备,就直接纳入监测网络管理系统,实施远距离无缝监测管理。采集装置设置于监测廊道内,不受坝体填筑施工干扰,可构建各种现场网络,并与大坝管理中心或地区监测中心组成监测管理网络系统。

4.严控筑坝质量,新型材料补缝

多数面板堆石/砂砾石坝都研究过钢筋混凝土面板、预应力面板、分离式面板的裂缝防治问题,研究探讨了多种措施,取得了一定成果。当前普遍采用聚氨酯或聚脲涂层进行涂刷处理,但也存在“看不见”的争议。大坝为抢发电工期,擅自提高蓄水水位,预埋件连接不牢固,未按设计要求进行加固处理,发生封堵闸门击穿事故^[6]。水库导流洞出口挡墙宽12.5m,高13m,采用钢筋混凝土结构。原设计中挡墙与岩石开挖面紧密结合,因开挖造成挡墙边墙与开挖面造成较大空隙,应采用混凝土回填,但因采用石渣快速回填造成挡墙倾覆断裂。

5.生态护坡, 鱼类保护

鱼类保护措施主要有鱼类增殖放流, 最常用的过鱼设施包括仿真鱼道、鱼梯、升鱼机(斜坡式、垂直式、缆机式)、集运鱼船, 运鱼车等, 也可根据实际情况采取一次性捕捞过坝的方式, 但更重要的是建立水库鱼类生态保护制度。与此同时, 水库上下游岸坡的生态保护也是不容忽视的, 目前边坡生态恢复技术因综合效益最佳应用较为广泛, 改善岸坡的生态环境不仅是大政方针要求, 而且也可以在最大程度上减少水土流失, 降低库岸坍塌的风险隐患。

6.深厚覆盖层上高土石坝建设与安全保障技术

考虑砂卵石覆盖层原位结构及其演化规律的本构模型, 并研究综合运用室内和现场试验确定模型参数的方法。揭示高土石坝、坝基覆盖层以及防渗墙相互作用机理以及深厚覆盖层上高土石坝变形过程、破坏特征与灾变规律, 提出深厚覆盖层上高土石坝安全评价方法与灾变防控技术。揭示坝基防渗系统薄弱部位在高水头、复杂应力条件下的工作性状及破坏机理, 提出防渗薄弱部位新型结构及其设计施工方法; 研究悬挂式防渗墙的适应性与防渗效果, 提出多目标控制的深厚覆盖层坝基防渗设计方法。

7.加强除险加固施工的质量监控

土石坝除险加固施工直接影响到水利工程整体作用的发挥, 以及经济社会的良好发展和下游人民群众的生命财产安全。水库土石坝在除险加固工作中, 其加固质量直接影响到水利设施的后期使用与整体寿命。若进行无效加固, 甚至会对整体工程效果起到反作用, 所以应当在施工过程中加强除险加固工作的施工监控, 对于各项工序以及材料等进行严格的质量监控, 确保各个环节都能得到有效控制与合理检测。还应做好技术指导工作, 对于各项细节进行严格把控。

8.泄水和引水建筑物的加固措施

应当根据工程的总平面布置以及泄水方案来进行建筑物病险状况的评估与判断, 了解建筑物病险的状态, 对于泄水和引水建筑物应当进行除险改建与扩建等措施。从水库土石坝工程的引排水来看, 许多工程都采用涵管方式, 但涵管的断面尺寸普遍较小, 在进行检修与后期修复加固时十分不便, 无法进入其中进行检修, 所以在出现问题时应当封堵进口或拆除涵管后另行修建断面面积更大的新涵管, 进行引水作业。

三、结束语

综上所述, 加强土石坝施工质量管控, 对于水利工程安全有重要意义。土石坝具有对复杂地质条件的良好适应性、就地取材和节省投资等优点, 成为世界坝工建设中应用最为广泛的坝型之一。若不重视这些安全问题未做及时妥当的处理, 在后续运行过程中还有可能会引发各类安全事故, 造成国家和人民群众生命财产的重大损失。因此, 需要引起足够的重视。

参考文献:

- [1]张岩.浅析土石坝工程的施工及质量控制[J].农业科技与信息, 2020(01): 123-124.
- [2]郭建军, 张同慧.土石坝工程土工试验检测技术综述[J].四川水利, 2020, 41(04): 53-56+59.
- [3]余春勇, 张可, 吴凯丽.质量监督视角下土石坝质量技术风险评价研究[J].中国农村水利水电, 2020(10): 211-218.
- [4]郭友波.水利工程中土石坝的施工技术与方法[J].黑龙江科学, 2018, 9(12): 148-149.
- [5]侯淑艳.浅析土石坝工程的施工及质量控制[J].建材与装饰, 2018(33): 273-274.
- [6]黄诚.土石坝筑坝工程施工技术分析研究[J].珠江水运, 2018(21): 64-65.