

充水式橡胶坝坝袋自落原因分析及对策

王科旭

(山东正平工程质量检测有限公司, 山东 临沂 276037)

【摘要】橡胶坝作为一种拦蓄水建筑物结构型式,以其结构简单、维修养护方便、运行成本低等诸多优点,在水利工程建设及水利风景区开发利用过程中得到广泛应用。但在橡胶坝运行过程中,经常出现橡胶坝坝袋自落现象,无法满足设计蓄水位运行要求。为此,通过日常运行管理发现的问题,结合橡胶坝坝袋安装施工工艺,分析橡胶坝坝袋自落原因,并提出对策和建议。

【关键词】水利工程;橡胶坝;坝袋自落;运行管理

【中图分类号】TV644

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-01-0033-03

Analysis of Causes for Self-Collapse of Inflatable Rubber Dam Bags and Countermeasures

WANG Kexu

(Shandong Zhengping Quality Testing Co., LTD., Linyi, Shandong 276037, China)

Abstract: As a type of water-retaining structure, rubber dams are widely used in water project and water-based scenic area development due to their advantages such as simple structure, convenient maintenance, and low operating costs. However, the self-collapse of rubber dam bags often occurs during operation, failing to meet the design water storage level requirements. Therefore, based on the problems found in daily operation and management, combined with the installation and construction technology of rubber dam bags, this paper analyzes the causes of self-collapse and puts forward targeted countermeasures and suggestions.

Key words: Water project; Rubber dam; Self-collapse of dam bag; Operation and management

橡胶坝作为一种安全可靠,经济合理,操作方便的工程设施,在水利工程建设中得到了广泛应用。临沂市全境现有大中型橡胶坝 50 余座,每年能够为临沂城区调水补源 1.516 亿 m^3 , 提供农业灌溉用水 2 290.4 万 m^3 , 截蓄中水 7 459.4 万 m^3 。但在运行过程中常出现橡胶坝坝袋自落现象,无法满足设计蓄水位运行要求。2019—2023 年,临沂市分别对桃园、角沂、柳青河 3 座橡胶坝进行了维修养护,其中主要内容就是更换橡胶坝坝袋和水力机械设备,结合工程施工以及日常运行管理,对直接影响橡胶坝坝袋自落的因素进行综合分析,提出相应的解决对策和建议。

1 橡胶坝坝袋自落的原因分析

1.1 坝袋渗漏

在桃园、角沂、柳青河橡胶坝坝袋更换过程

中发现,橡胶坝坝袋的迎水面及下游坝袋与坝底板的接触面存在不同程度的局部渗漏和损坏现象,导致介质流失。其中,坝袋迎水面损坏和渗漏主要是由河道内尖锐漂浮物的撞击形成,此种破坏形成的损坏点较小,多位于坝袋上部、水面以下,位置相对隐蔽。特点是当坝袋内压水头降到损坏点高度以下时便不再发生渗漏,此种渗漏很难被管理人员发现。另一种渗漏是下游坝袋与坝底板的接触部位的局部损坏,此种渗漏原因主要是坝袋与底板之间存在被折冲水流裹挟的碎石等尖锐物滞留,后因坝袋在充盈状态下因自重、震动等原因砾损。此种损坏引起的渗漏较为常见,因其损坏点面积较小,且多位于坝袋下部、较难发现,如不及时修补,坝袋渗漏点将会持续存

收稿日期:2025-08-12

作者简介:王科旭(2000—),男,助理工程师

在甚至扩大,直至内外压力平衡,但修补时则需要塌坝放空蓄水以卸压。

1.2 水机设备渗漏

柳青河橡胶坝在运行过程中,水泵开机后发现管道及母管内有明显异响,后经分析,管道内有石子。分析原因一是由于长时间的控制运用以及震动、气蚀等物理现象,造成水泵、闸阀等零部件损坏、封闭不严,当橡胶坝充至工作状态时,内部介质会通过损坏的水机设备或封闭不严处渗漏;二是充水时吸入石子,导致闸阀关闭不严;三是限位器等自控装置失能或精准度不足、未发挥应有的限制作用,导致阀门的开合未能达到应有的机械闭合度,因锁闭不够紧密或不到位造成介质回流到母管,再通过充排水管道流失掉,最终导致坝袋自落。

1.3 锚固处渗漏

在柳青河橡胶坝更换坝袋施工过程中发现橡胶坝上游坝肩处封锚混凝土脱落,锚固螺栓暴露于水下及潮湿环境,因长时间的锈蚀导致锚固不够紧实,致使压板及垫板之间的结构层出现缝隙,发生介质流失现象。当橡胶坝处于工作状态时,由于锚固槽上游侧位于水下,下游侧位于坝袋底部,两侧被坝袋纵面堵头遮挡,管理人员在日常的工程巡查及隐蔽工程的专项检查中均很难发现其损坏,只有塌坝运行时进行针对性地特殊检查,才能发现损坏情况。

1.4 底垫片渗漏

底垫片作为橡胶坝坝体底部防水关键部件,平铺于坝底板上部、坝袋紧固体下方,为衬砌用非受力构件。在角沂橡胶坝和柳青河橡胶坝坝袋更换施工过程中发现,底垫片有面积老化和损毁现象,底垫片的损坏导致坝袋内的介质在充坝受压时逐渐析出,渗漏到坝底板,致使橡胶坝逐渐自落。究其原因:首先施工过程中安装不够规范,底垫片铺设完成后未能及时检查发现问题,导致底垫片人为原因受损;其次,橡胶坝在充水过程中带入了砾石等尖锐硬物,当橡胶坝塌坝行洪时,因上部水压较大且水流的剧烈扰动,致使砾石等硬物硌坏底垫片,由于底垫片(一般为3~5 mm厚的纯橡胶)仅提供防渗水作用而非受力构件,极易受外力影响发生破坏。此种损坏导致的渗漏不易被发现,一般都是在除险加固或坝袋更换时才会

暴露出来。

1.5 坝袋堵头渗漏

坝袋堵头是工程的关键接合部位,因每次坝袋的升降都会与钢筋混凝土墩墙产生机械摩擦,较容易出现局部渗漏点,同时,堵头在塌坝运行时是褶皱最多的地方,尤其是冬天,橡胶层受寒收缩、皴裂变得极为坚硬,外保护层破损后,褶皱转角处极易出现折裂、开胶等损坏。

2 对策与建议

2.1 加强日常检查与管护

管理人员加强专业知识的培训和学习,提高综合业务能力,增强橡胶坝的安全保护和风险防范意识,明确管理人员在巡查工作中的分工和职责,发现对橡胶坝工程造成危害的安全隐患,应立即采取有效的安全措施排除风险,并及时建立相应台账,必要时做好总结和科学、系统的研讨以供后期参考和借鉴。如发现橡胶坝上游河道内有危及橡胶坝坝袋的漂浮物或影响工程安全的船只时应及时组织打捞或警示驱离;落坝之前应提前观察坝袋与坝底板之间是否有碎石、玻璃等影响坝袋或工程安全的危险物,及时发现并排除各类安全隐患,在确保坝袋主体安全的情况下方可落坝运行;要加强对橡胶坝坝袋的日常维修及清洁养护工作。

2.2 加强水力设备维修养护

闸阀作为充排水系统中的控制性阀件,其密闭性是关乎橡胶坝坝袋内介质是否流失的关键所在。对充排水系统的闸阀管理要制定系统的维修养护制度,除随时注意检查闸阀的外观、密封性能和控制性能等状况外,还要格外注意观察是否存在泄露、锈蚀、松动等其他损坏现象。需定期对闸阀进行针对性保养,主要养护项目有:清洁阀体,确保阀体内没有杂质或堵塞物;定期给闸阀的转动部件添加适量的润滑或防腐油脂,同时检查润滑系统的工作情况;对闸阀的运行结构进行紧固或根据损耗程度适时更换密封、止水材料;在闸阀的操作过程中要规范、正确、有序,避免因操作不当而对闸阀带来人为的损坏,确保闸阀始终保持良性运转。

2.3 优化设计

考虑到河道行洪期对橡胶坝袋的影响,应优

化消能设施,避免水流对坝袋产生振动磨损和冲击破坏;对于洪水期水流推移介质对坝袋造成的瞬时冲击损害,应适当考虑提高坝底板高程,并改善上下游水面衔接以改变洪水裹挟物对橡胶坝正面的冲击和底部的磨损破坏;坝袋锚固槽一般采用细石混凝土封堵是防止坝袋被锚栓刺穿、减轻锚栓锈蚀、延长锚栓寿命的重要措施,封锚混凝土适当提高混凝土标号及抗渗、抗冻等级并增设钢筋网防止混凝土破损及开裂;将通常采用的纯胶底垫片更换为有一定抗拉强度的坝袋胶布,增强底垫片强度。

2.4 加强施工监管,提高施工质量

在橡胶坝建设初期或除险加固建设过程中应严格履行基本建设程序,选取优质施工企业及监理队伍。在施工的前中后期,建设监理单位要严格把关进场施工材料的质量,实时监督工程建设各阶段的质量控制,切实保障施工质量;尤其是在施工过程中应加强对底垫片的保护,禁止大型机械或重物碾压底垫片,施工人员操作过程中应穿软质底的胶鞋,铺装完成后监理单位要认真复核底垫片施工完成度并检查其完好性,方可进行下一个施工环节;提高充排水系统、锚栓及压板的安装精度;对于精度要求高的底垫片、压板、橡胶坝袋等材料需采购信誉较高的正规厂家生

产的合格产品。

2.5 重点部位加强养护

由于橡胶坝长期在河道里使用,其日常养护工作的优劣将直接决定着坝袋主体工程使用寿命的长短,考虑到橡胶坝袋的坝肩及褶皱处受溢流水影响最为直接,在应用过程中将直立岸墙与橡胶坝袋的接合部位养护工作作为管理单位的一个重点考核项目。墩墙与堵头的接触部位涂抹环氧树脂减少堵头与墙体之间的摩擦,从而减少堵头损坏;升坝过程中应注排气孔洞的通畅,做好坝袋内气体的通排工作,并应严格避免一次升坝到顶。

3 结语

橡胶坝工程在使用中,由于不断遭受各种干旱、洪涝、冰冻等自然灾害及其它因素的影响,自然环境、施工、日常管理等因素都有可能造成橡胶坝坝袋自落现象,为了保证工程效益的正常发挥、确保工程安全运用、延长其使用寿命,应从前期设计进行优化,施工过程中加强施工监管提高施工质量,后期加强日常检查与管护,尤其是水力设备及重点部位的维修养护工作。

(责任编辑 赵其芬)

(上接第 29 页)管理站均建立健全了安全生产管理网络,并逐级签订安全生产责任书,形成“一级抓一级,层层抓落实,上下联动、齐抓共管”的安全生产管理机制。

5.2 加强教育培训

根据单位安全生产工作需求或者安全培训需求调查表,制定年度安全教育培训计划,并组织开展多种形式的安全教育培训活动,如新职工上岗前三级安全教育培训、安全生产月、《水利工程生产安全重大事故隐患清单指南(2023年版)》等系列培训活动。此外,烟台分中心及所辖管理站主要负责人、分管负责人和安全生产管理人员参加了烟台市应急管理局组织的安管员培训,取得安全生产知识和管理能力培训合格证书,确保具备必要的安全生产管理知识,增强事故预防和应急处置能力。

6 结语

运用水利安全生产“六项机制”,对胶东调水工程烟台段运行管理中的安全生产风险进行管控,全方位排查治理事故隐患,推动安全生产工作从事后被动管理向事前主动管理、从分散粗放管理向系统精准管理的转变,切实保障工程安全、运行安全、水质安全、办公场所安全,有效遏制安全事故的发生。

参考文献

- [1] 安辉,黄凯丽.六项机制在潘家口水库工程风险管控中的应用[J].海河水利,2024(S1):35-38.
- [2] 王应龙,赵永杰,詹森.安全生产风险管控六项机制在滇中引水工程中的运用[J].云南水力发电,2024,40(S1):109-114.

(责任编辑 张玉燕)