

防渗处理设计在水库除险加固工程中的运用思考

甘逢清

(宾阳县桃源水利工程服务站, 广西 宾阳 530414)

【摘要】虽然目前我国的水库数量众多,但是病险水库占很大比率,所以病险水库的建设和维护具有重大意义。它不但威胁着人民群众的生命财产安全,更与国家经济的未来发展有着密切的关系。由于水库修建时受技术条件及资金条件的限制和后期管理维护不当,导致了目前面临的防洪标准低,防渗透性能差,蓄水不足等亟待解决的问题。这些问题一旦积聚后果将不堪设想,因此,对病险水库除险加固工作和防渗处理刻不容缓。本文基于水库除险加固的概念基础上,阐述了水库除险加固的重要意义和水库防渗设计的原则,针对水库除险加固施工中防渗处理设计的应用进行详细探讨。

【关键词】水利水库;除险加固;防渗;设计;施工

前言:着眼于我国整体的水利工程运行情况,水库大坝部分存在着较多的薄弱环节。由于维护检修管理工作的发挥不当,经常出现渗流现象。轻则降低水库大坝的稳固性,降低其蓄洪防洪能力。重则引发灾情,对人民群众的生命财产安全造成极大的威胁。针对此类情况,就需要我们加强水库大坝除险加固防渗设计。

一、水库除险加固的概述

水库在运行过程中面临着各方面的损耗,如人为破坏、工程设备和材料的老化,以及周边环境的改变和自然环境的侵袭。这增加了水库运行过程中的危险因素,为了保证水库安全正常地运行,在不干扰人们生活的同时,为人们的生活提供便利。针对这些危险因素所做出的排查,加固和修补称之为水库除险加固。水库需要着重检查的方面包括,检查混凝土老化、钢筋的锈蚀是否在合理范围内,进水出水的渠道是否管理得当,闸门是否损坏,判断是否需要更换修补,贯穿上下游的防渗体和孔洞是否有变形损坏,着重检查裂缝修补的地方是否有发生变化,根据各地自然环境不同检查是否有山体滑坡的风险。

二、水库除险加固的重要意义

社会经济日益发展的同时,水库也发挥着更加重要的作用,水库建设质量也得到了的重视。但我国水库出现加固工作基础差,起步晚,又加上水库数量众多,水库情况各异。对水库的除险加固工作造成了经济压力、技术压力以及资料压力。经过科学的分析和处理以及多年的实践经验效果分析表明,做好水库除险加固施工有四两拨千斤的效果。

除险加固后的水库减少了维护运行过程中人力物力财力的浪费,并且防洪能力、工作效益均有大幅度提高。因此,21世纪以来,水库除险加固成为我国水库工程建设的主要策略,同时也积极响应着可持续发展战略。水库与人们的日常生活和生产息息相关。水库一旦出现险情,首先影响着人民群众的生命财产安全,其次关系到国民经济的发展速度,不慎则会牵扯到国家的长治久安。因此,水库除险加固工作的进行就显得尤为必要。已经出现加固工作时,要做好充分的后勤准备,以保证整个工作高效顺利地开展。

三、水库除险加固工程防渗处理设计的原则

在对水库进行除险加固防渗设计时,有几点基本的设计原则,有以下几点。第一,在进行除险加固防渗设计时要与水库大坝的原始设计特点相符,不得违背或有偏差,应以严谨的态度进行除险加固防渗设计,在实施除险加固防渗措施之前,应先对中小型水库及周边环境进行全面的勘察。了解水库蓄水,灌溉,防洪等各项基本能力情况,观察并精准掌握水库水位变化规律。在枯水期期间完成水库的抢险加固,防渗改良工作。第二,应该认真掌握了解水库的防渗规定,精准掌握水库的渗流渗径,渗流坡度,渗流水量等多个方面综合考虑设计,提高方案的可行性,延长水库的使用寿命。将水库的各项指标提高到国家标准程度。第三,考虑处在自然地理环境复杂的水库的加固改良方案。由于自然条件的复杂性以及建设施工时的特殊性,使用单一的除险加固技术难以达到预期的效果。往往会造成

花费过多除险加固成本，白白地浪费人力，物力，财力，甚至加大安全隐患，威胁人民群众的生命安全和财产安全。所以在对此类水库进行加固处理的过程中，应该因地制宜，结合各地的实际使用情况，联合运用多种加固防渗设计，实现多种优势相结合，多种短板相补充，进而达到 1+1 大于 2 的效果。保证水库安全度的同时，尽量降低维护维修成本。第四，值得注意的是，水库的除险加固防渗在不同部位的设计原理不尽相同。坝体的防渗原理是“前堵、中截、后排”，而坝基采用的防渗原理则是“前沿、中截、后压排”。加固抢险设计必求于本，应回归最初的设计原理，严格按照这些原理进行进一步的加固处理设计。只有熟悉掌握水库除险加固防渗设计所要遵循的基本设计原理，才能保证设计方案的可行性、安全性和有效性。才能设计出切实可行科学有效的除险加固防渗方案。

四、防渗处理设计在水库除险加固工程中的运用策略

（一）混凝土防渗墙设计

混凝土防渗墙技术在水库防渗处理工作是一项非常基础的重点技术，不仅仅是因为这项技术的应用历史比较长，更是由于该技术本身就是具有传统特色的工艺，除此之外该技术还可以在相对松散透水的一系列地基中开展相应的垂直防渗技术以及相应细节化处理。然而，混凝土防渗墙的施工条件要求较高。首先，必须在水库堤坝渗漏处沿墙体轴线开槽，这通常需要使用冲击式、回转式、钻铣式钻机或液压抓斗等大型机械设备。上述工作完成并检查无误以后，然后再进行下一步具体的换浆流程和工序。在实际工作中清孔换浆是在钻孔过程中完成的，通常采用膨润土或高质量黏土制成浆料，用以进一步强化牢固孔壁、悬浮和携带岩石碎屑，同时也有利于冷却和润滑钻头。随后，将孔内含有大量砂粒和岩石碎屑的浆料更换为质量合格的浆料。常用的设备有压缩空气吸泥器、砂石泵等。泥浆的品质也直接影响了钻孔的进展、质量和安全。最后，必须在 4 小时内向孔槽中注入混凝土。在此过程中，需要严格检测混凝土灌注的质量。确保在大坝渗漏处形成坚固的混凝土墙体，以避免水库渗漏的发生。目前，在中国的混凝土行业发展过程中，混凝土防渗技术各个领域得到广泛应用且已取得非常显著成果。然而，对于小型水库来说，由于没有适用的设备可用于构建防渗墙，这种技术在该领域的应用存在一定的限制。

（二）灌浆防渗设计

一般来说，灌浆技术是水库防渗工作中常用的一种方式，主要包括对坝基和坝体进行灌浆以及对坝下游面进行追踪固结灌浆等。不同部位的水工建筑对防渗技术有不同的要求，因此在具体施工过程中需要根据实际情况来决定。灌浆技术的关键点包括准备工作和施工阶段。首先，在灌浆之前，应进行必要的准备工作，包括排空水库水或将水位降至灌浆部位以下。接着，开始施工，并记录相关灌浆工作的详细信息。其次，要对灌浆孔以及缝隙进行清洗。在开始进行灌浆工作之前，需采取风水联合的方法对孔底、孔壁和缝隙等位置进行全面清洗，以确保灌浆过程中孔洞的清洁。冲洗时，应控制水压在一定范围内，尽量不超过本段灌浆压力的 75%。具体的冲洗时间可根据孔洞的深浅情况来确定。第三，针对帷幕进行注浆。该注浆方法需采用孔内循环的方式，可先自上而下或自下而上分段注浆，再全孔注浆。注浆压力需根据设计要求予以控制，一般在 0.2MPa 至 0.4MPa 之间。第四，应有效控制浆液浓度，因其对注浆质量影响重大。灌浆过程中，应遵循浓度由稀到浓的原则，浆液的水灰比有多个级别，如 0.5:1、0.6:1、1:1、2:1、5:1 等。制作浆液时，要根据实际需求选择适当的水灰比，可根据需要添加石英粉、粉煤灰或铝粉等以控制水灰比例。

（三）复合土工膜防渗设计

由于复合土工膜厚度较薄、承载的范围有限并且很容易遭受不确定因素的破坏，为进一步去提高其在水库土坝坝坡上的稳定性，通常是在设计防渗结构的基础上进一步去利用防护层、上垫层、土工膜、下垫层、支持层等一系列形式。水库大坝的支持层是由碾压成均质土坝构成的。由于坝面经过系统的整平化处理，并且具有相对较高的系统密实度，因此坝体土层本身可以直接充当相对应的支持层，从而也避免了设置额外的支持层。一般情况下，为了防止土工膜下部的积水和积气，保证土工膜的稳定性并起到一定的保护膜的作用，从而有利于进一步设置下垫层结构。然而，吐孜乌达克水库大坝采用了相对适用于碾压式土坝的 PE 复合土工膜，因此可以不必设置土工膜下垫层，从而大大减少了工作量。因为 PE 复合土工膜本身是一种非织造土工织物，具有稳定膜和排水、排气的功能，同时土工膜的摩擦力也相对较大。

复合土工膜被用作主要的坝体防护和防渗结构。为了满足大坝特定的防渗要求以及施工荷载和土体

沉降等因素的考虑,选择了厚度为0.6mm的PE复合土工膜。

上垫层:由于大坝的防护层是由钢筋混凝土建造而成的,因此上垫层的材料属于粗糙的材料。为了避免对土工膜造成破坏,必须在复合土工膜上设置适当的上垫层。上垫层采用了30厘米厚的砂砾石垫层。为了防止大坝坝坡上的水流冲刷、波浪冲击、风化侵蚀、冰冻破坏以及遮阳蔽日等问题的发生,在上垫层之上,施工了15厘米厚的钢筋混凝土防浪护坡层。

土工膜与坝顶固定方式为:将土工膜从坝坡一直铺至防洪坝顶,并沿设计坝坡的上端埋入预先开挖的V型槽。在固定之前,需要在上端设立折叠层,厚度为0.3m,以有效防止土工膜因温度变化和坝坡沉降应变而破裂。

土工膜与坝肩及基底的固定采用倒梯形结合槽法。倒梯形的底宽约为0.5米,边坡的放坡比例为1:2。上口的宽度控制在1.20~1.50米范围内,并将土工膜的端部延伸至1.20米。随后,将填土分层压实并夯实。膜的下部与铺盖的防渗膜采用热熔焊接法进行连接。在部分坝段沿着坝坡铺设了30厘米厚的砂砾石垫层,然后在垫层上浇筑了10厘米厚的混凝土板,用于防止浪波冲击。

(四) 套孔冲抓回填防渗设计

套孔冲抓回填防渗墙技术是一种垂直控制渗透的处理方法,主要利用冲抓式钻井设备在土坝内钻孔,然后回填一定质量的黏土以分层夯实,从而形成一个连续的防渗墙。该技术广泛应用于中、小型土坝。施工过程主要包括钻孔、平面布置、孔距和排距设定、确定孔深以及选择适宜的墙厚和回填土材料等环节。套孔冲抓回填防渗墙技术在水库除险加固工程中具备施工简单、机械设备少、成本低、工程量小、防渗性优良等优点,因此非常适合推广应用。然而,在此项技术中,在需要将回填土和岩基连接时,必须确保其渗透比等于正常土壤的50%—70%。由于无法增加防渗墙和基岩的基底面积,可以通过提高涂料性能来增加渗透坡度,从而避免施工量的增加。此外,在雨天不宜使用该技术进行施工。

(五) 振动沉模防渗板墙设计

振动沉模防渗板墙技术是通过使用高功率高频率施工机械设备将空心钢模板沉入大坝地层,随后注入混凝土或砂浆等浆液,从而创建一个具有防渗功能的墙体。这项技术具备施工简便、进度快的优点,

同时也存在许多限制。如果在较为坚硬的地质条件下进行施工,难度较大,且无法达到设计要求的深度,从而影响施工的顺利进行。因此,在水库除险加固工程中采用该技术时,必须谨慎选择。

(六) 垂直防渗设计

一般在隔水层比较浅、透水层比较薄的地基中通常使用垂直防渗处理的方法。这种方法不仅可以使堤坝基础的渗流量和扬尘力得到有效的控制,还可以通过封闭式防渗幕墙来达到根治堤坝基础渗透的效果。封闭式防渗墙可以通过截断墙体渗流的方式来处理,这样除险效果会更加明显;但因增加这些幕墙,原有地下水环境和自然之间的平衡关系,在一定程度上遭到局部破坏。封闭式垂直防渗墙一般用于在隔水层较深、透水层较厚的双层地基中,但是因其成本较高、施工难度较大等,所以在进行施工前需进行严格的渗流计算、集合实地考察资料充分论证,确保施工方案可行才可动工,在施工的同时,还要提前做好临水堤脚和堤顶靠临水侧。锯槽法、射水法、轮铣法、高喷灌浆等都是在施工中设置垂直防渗墙时可以采用的成墙技术。

结语

总的来说,在进行具体的水库防渗处理设计工作的过程中要确定准确的方向,根据实际水库的险情状况,如水库自身的一系列特点和明显渗漏的特征来设计有一定针对性的防渗处理策略和具体方案,从而进一步保证取得显著的除险加固的实际效果。

参考文献:

- [1] 敬璟辉.帷幕灌浆技术在病险水库防渗整治中的应用[J].低碳世界,2017(14):2.
- [2] 王伟.PE复合土工膜在古寨水库土坝加固防渗处理中的应用[J].农业科技与信息,2017(11):2.
- [3] 聂鹏,谭歆,刘栋.车田江水库除险加固工程中的防渗处理设计[J].湖南工业职业技术学院学报,2023,23(1):20-23.
- [4] 宋志朋.混凝土防渗墙施工工艺在水库加固工程中的应用[J].中国高新科技,2022(24):42-44.
- [5] 孙跃峰.水库大坝加固工程中塑性混凝土防渗墙的设计与施工技术探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022.
- [6] 潘骏.防渗技术在岸堤水库除险加固中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(1):2.