水库大坝除险加固防渗设计处理分析

张军

中工武大设计研究有限公司新疆分公司

DOI:10.32629/hwr.v3i2.1891

[摘要] 水库建设作为重要的基础民生建设工程,对于维持社会经济以及人们的生活稳定具有重要意义。因此,必须对水库除险加固的设计予以重视,提升水库大坝的使用价值。基于此,本文对水库大坝除险加固防渗设计进行了分析,以供参考。

[关键词] 水库大坝; 除险加固防渗设计; 使用价值

水库最主要功能在于防洪、灌溉、及供水,有些水库除了具备以上功能外,还具备发电等功能。不过由于水库大坝设计中还存在较多问题,使得水库大坝经常发生渗漏,故而有必要对除险加固防渗设计予以研究,找出合理的解决措施,提高水库大坝质量。

1 水库大坝的除险加固防渗设计处理的重要性

水库大坝是水利工程建设中较为重要的组成部分,起到调节水源和涵养地方经济的作用。我国水库大坝在建设过程中存在着周期长,影响因素多的情况,如果不采取合理的措施,极易导致水库大坝建设存在危险,进而影响其使用效果。所以在水库大坝设计中,要结合实际情况,保证水库大坝设计的合理性,尤其要重点关注除险加固防渗设计处理,以减少渗漏等问题的发生。

2 水库大坝除险加固设计的处理

2.1 坝体结构稳定性的处理

2.1.1 处理方式

在水库大坝除险加固防渗设计时,按照上堵、下排这两项基本原则。并在全面覆盖过程中采用填筑粘土、铺设复合土工膜、钢筋砼面板等实行处理。现阶段最常用的除险加固防渗处理方式以垂直式为主,其分为倒挂井防渗墙和混凝土

防渗墙两种。

2.1.2 周边项目维护

在水库大坝除险加固防渗处理中,为了保证大坝质量,既要对其边坡和涵洞进行处理,还需适当的提高排水棱体的高度,以确保水库大坝的正常运转。另外,注意施工中可能出现的滑坡现象,可采取合理的处理方式,减少滑坡的产生。

2.2 水库大坝除险加固能力的提升措施

2.2.1 除险加固措施

在开展水库大坝除险加固作业时,需考虑除险加固措施的简单性和经济性,这就要求相关工作人员对现场的实际情况进行细致勘察,对其存在的渗漏问题予以分析,尤其要深度剖析水库大坝存在的裂缝问题,从而找出合理的解决措施,提升除险加固效果。在渗漏处理过程中,通常会采用单管混凝土高压喷射方式、翻砌方式和混凝土面部防渗技术这三种,其中单管混凝土高压喷射是最常用的一种措施,对于渗漏不是很严重的大坝,利用该种方式能够有效实行缝隙填堵,缓解张裂现象产生的影响。翻砌方法可以对对接缝位置存在的渗漏问题实施处理。混凝土面部防渗技术,顾名思义就是针对其刚性面板存在的裂缝予以有效处理。

2.2.2 防渗漏技术

业人才,提高灌区管理人员知识结构,其次强化灌区管理措施,双管齐下,这样才能够有效的提高大型灌区的整体管理水平,更好的为灌区农业经济发展服务。

3.7 全面推动农业水价综合改革

农业水价综合改革,是落实节水优先的根本途径,是实现农民负担不加重,灌区发展可持续的最优选择。2018年东雷抽黄作为全省5个试点单位之一,在高西灌溉系统高明段的试点取得圆满成功,要认真总结试点经验,在全灌区加快推进农业水价综合改革,调动方方面面的积极性,形成人人关心水利,个个爱护设施的良好社会环境和保护氛围,使灌区在乡村振兴和确保粮食生产安全中发挥更加积极的作用。

4 结语

综上所述,灌区的建设与管理是一项长期而艰巨任务。要实现灌区的可持续发展,涉及的面很广,需要解决的问题很多,要通过进一步更新观念、求实创新、加强体制机制建

设、加大投入力度,来实现灌区的可持续发展。要想发展东雷抽黄事业,就要从完善管理上下功夫、狠抓项目上找出路、结构调整上想办法、信息管理上订措施、职工待遇上上台阶、综合经营上有门道,这样才会使东雷抽黄获得长足发展。

[参考文献]

[1]高朋.灌区水利工程建设管理面临的问题及解决对策[J].城市建设理论研究:电子版,2015,(19):6848.

[2]冷云林.灌区水利工程建设管理面临的问题及解决对策[J].黑龙江科技信息,2015,(02):147.

[3]邵新星,刘宝珍.陕西省交口抽渭灌区灌溉管理中存在问题与解决对策[J].陕西水利,2009,(03):137-138.

[4]张素青,申志雄.战备渠灌区存在问题及发展对策[J].山西水利科技,2009,(03):82-83.

[5]李艳梅.西官井灌区地下水资源计算[J].东北水利水电,2012,30(03):45-47+52+72.

水库大坝渗漏问题的产生主要是由于内部水压力增大并超出结构体所能承受的范围,进而引发裂缝,形成渗漏口。在处理时可以采用深层搅拌连续墙技术或者混凝土防渗墙技术,提高整体施工质量。

2.2.3 加固处理

坝体加固处理能够提升整体结构的稳固性,增强坝坡位置的抗剪能力。在加固处理中,一般会应用到高压旋喷防渗墙技术,其主要是通过增加防滑体,或者开挖回填的方式来提升结构的强度,保证坝体质量,进而强化水库大坝的整体效果。

3 工程简介

某水库是以防洪、灌溉、供水等功能为主的小型土坝工程,坝顶长度在 176 米,坝顶宽在 4.2 米,坝顶高程在 131 米左右,最大坝高为 14 米。该工程在建成使用后一直都存在着病患威胁,虽经过多次加固处理,但其效果并不明显。造成渗漏问题的原因主要有密实性不足,渗透性偏大,存在的夹层和孔洞相对较多,尤其以右坎肩位置渗漏情况最为集中。

3.1 加固设计

该工程加固设计主要分为三部分内容,上游坝坡护坡建设、贴坡排水反滤体的重建和下游纵向、岸坡排水沟的建设。在上游坝坡护坡建设中,主要采用了砌石护坡和现浇砼护坡这两种形式,使用的主要材料有素混凝土板和浆砌石两种。这主要是因为原有的护坡结构采用的是干砌石护砌的,由于材料损坏引发的局部隆起、塌陷、下滑等现象较为严重,故采用上述措施。

在使用素混凝土板护砌时,需要对护板厚度进行准确计算,当坝坡坡度系数控制在 $m=2-5$ 时,可以采用下面的计算方式来确定护板厚度,以保证其稳定性。下面为具体公式:

$$t = 0.07\eta hp \sqrt[3]{\frac{Lm}{b} \times \frac{P_w}{P_c - P_w} \times \sqrt{\frac{m^2 + 1}{m}}}$$

在该公式中:

η -系数,对整体式大块护面积取 1.0,对装配式护面板取 1.1;

hp -达标累计频率为 1%的波高, $m, hp=1.02m$;

b -沿坝坡向板长, m ,本次加固设计 b 取 2.0m;

ρ_c -板的密度, t/m^3 ,混凝土板 $\rho_c=2.5t/m^3$;

m -上游坝坡率, $m=2.79$;

Lm -平均坡长, 6.47m

通过上述公式计算可以得出 $t=0.10m$,取混凝土护坡厚度为 $t=0.15m$ 。护板厚度计算完成后,即可实施加固作业。首先要将原有的护坡予以拆除并实施整平处理,之后再行砂砾石垫层的铺设,其厚度控制在 0.3 米,然后再开始护板铺设,坝坡表面部位则利用现浇混凝土施工,砼厚度控制在 0.15 米,混凝土板的尺寸为 $3 \times 4m$,伸缩缝为直缝,缝宽 2 厘

米。本水库的死水位在 121 米左右,所以护坡的起点高程要与水库水位一致。

在使用浆砌石护坡施工时,在上述 m 值相同的情况下,护坡厚度的计算公式为:

$$t = 1.018 \times Kt \times hp \times \frac{P_w}{Pk - P_w} \times \frac{\sqrt{m^2 + 1}}{m(m + 2)}$$

经计算得出 $t=13.6cm$,不过结合土坝设计的基本要求,砌石护坡的厚度必须控制在波浪高的 0.2 倍以上,当波浪高在 0.67 米时,砌石厚度应该在 13 厘米以上,所以 t 的取值控制在 30 厘米。

通过这两个方案对比可以看出,在护坡面积相同的情况下,素混凝土板护砌的施工方式产生的经济成本相对较低,且施工操作较为便捷,因此,在本工程加固设计中,采用素混凝土板护砌方式。

在贴坡排水反滤体重建过程中,需要对工程原有的排水设施予以拆除,在返滤排水内部添加反滤料,要强化大坝下游的返滤排水效果。其中反滤料依次为: 0.20 米厚中粗砂, 0.20 米厚碎石, 0.4 米厚块石。且下游纵向、岸坡排水沟的建设主要集中在下游坝体与山体交接位置上,纵向排水沟设置在大坝 125 米高程处,在坝脚位置上增设截流沟,并与排水沟相连,利用现浇混凝土完成浇筑。

3.2 坝体、坝基防渗处理

3.2.1 劈裂式灌浆

其主要是在坝体应力较弱区域内进行布孔,并施加一定压力,控制这些孔洞的浆液灌输,通过浆液与坝体的融合固结来提升结构的稳定性和坚固性。通过该种方式可以在坝体内部形成连续的防渗帷幕,且连接到坝体内部存在的缝隙和孔洞,之后通过一定压力的灌浆完成缝隙填充。由于填充效果良好,坝体稳固性高,因此被广泛应用。不过在使用过程中,需结合坝体的实际情况合理设置孔距、钻孔数量以及孔洞深度,以保证灌浆作业的合理性。

3.2.2 填充灌浆

在填充灌浆施工中,坝基和右坎肩位置可以采用帷幕灌浆方式。按照相关规定要求制定合理的帷幕灌浆防渗施工计划,在计划中确定帷幕灌浆的深度、灌浆孔的孔距以及布孔方式。同时在灌浆过程中,采用的水泥材质要以 42.5 级普通硅酸盐水泥为主,灌浆压力控制在 0.2Mpa,且逐层进行同比例的增加。坝体部位直接采用充填灌浆方式,孔距设定在 1.5 米左右,填充材料以粉质黏土为主,粉粒和粘粒含量控制在 40%和 50%左右。

通过对这两个方案的对比可以看出,劈裂式灌浆法的使用范围更广,坝体稳固性效果更明显,且相应的施工要求也较低,符合本工程加固要求,所以采用劈裂式灌浆法实施防渗加固处理。

3.2.3 渗流计算

第一,基本资料和计算方法。本工程渗流计算主要采用了平面稳定渗流有限单元法,计算断面选用了大坝河床最大处。基岩渗流按均质多孔连续介质、土层渗透性按各向同性考虑。具体的渗流计算工况如下图所示。

渗流计算工况表

计算断面	上游水位 (m)	下游水位 (m)	备注
	131.34	117.75	校核洪水位
最大坝高处	129.17	117.75	设计洪水位
	127.20	117.75	正常高水位

第二,渗流计算参数的选择。根据地质勘查和实验作业提供了渗流系数,选定的有限元计算渗透系数如下表所示。

计算采用的大坝各土层渗透系数表

土层	渗透系数 (cm/s)	允许渗透坡降
坝体填土 (均值)	1.20E-04	0.60
坝基强风化岩	1.05E-04	
坝基弱风化岩	8.14E-05	

第三,大坝渗流计算分析。计算结果数值可参照下面的表格。在对加固前结果进行分析中,通过计算结果可以看出坝体的流线的平均水力坡降在 0.228,小于允许渗透的坡降。这说明大坝现今的渗透性能已经满足设计的具体要求。不过在洪水水位校核过程中,因为填筑均匀性较差、坝基接触存在散尽情况等因素的影响,使得洪水位浸润线相对较高,还是存在一定的安全隐患。在对加固后的计算结果进行分析时,相应的浸润线已经恢复到设计的标准位高,且渗流坡降均小于规定范围,坝体稳定性得到了显著提高,增强了水库大坝使用的安全。具体情况参照下表。

坝体加固前渗流计算结果表

计算工况	渗流出逸点高程 (m)	出逸点水力坡降	单宽渗量 (m³/d.m)
校核洪水位	127.72	0.228	0.1238
设计洪水位	125.28	0.194	0.1148
正常高水位	123.16	0.158	0.0681

坝体加固后渗流计算结果表

计算工况	渗流出逸点高程 (m)	出逸点水力坡降	单宽渗量 (m³/d.m)
校核洪水位	124.65	0.193	0.0817
设计洪水位	123.33	0.176	0.0770
正常高水位	122.89	0.144	0.0470

4 结束语

水库除险加固防渗工程事关防洪、供水及生态安全,水库的安全性不仅涉及水库下游人民群众的生命安全,还涉及供水地区群众的饮水安全 and 经济发展,其关乎现代农业基础设施的全面完善。为此,必须将水库除险加固防渗作为重中之重,积极实施。

[参考文献]

[1]朱祖友.水库大坝除险加固防渗设计处理分析[J].黑龙江水利科技,2013,(10):69-71.
[2]陈宏臻,刘长武,王建有.槐树嘴水库大坝防渗措施及其防渗效果分析[J].水利建设与管理,2016,(1):56-59.
[3]邓曼宁.浅析水库大坝除险加固防渗设计及施工技术[J].建材发展导向(下),2015,(5):241-242.

作者简介:

张军(1991—),男,新疆乌鲁木齐人,本科学历,助理工程师,主要从事水利水电工程设计工作。