

土工膜防渗斜墙在水库大坝防渗加固中的应用

王继尧

水利部新疆维吾尔自治区水利水电勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v4i7.3172

[摘要] 文章参照实际工程案例,通过对比分析方式,对土工膜防渗斜墙在水库大坝防渗加固中的作用优势予以分析探讨,在满足防渗设计要求基础上,结合自身经验,提高水库大坝施工质量,减少渗漏问题的产生。

[关键词] 水库大坝; 土工膜防渗斜墙; 渗漏问题

以某地区水库大坝灌溉工程为例,该水库大坝为三类坝,以平原注入式水库形式为主,在对该大坝检测评估中了解到,在长时间使用中,坝体承载力逐渐减弱,渗漏量逐渐增多,需对坝体和库盘进行重新修缮,以增大结构承载力,避免危险事故的发生。

1 坝体防渗方案

该项目大坝以土石坝结构为主,由于不具备防洪功能,所以在防渗设计处理中遵循截、压、排的基本原则。为增强设计方案的合理性,本次研究中设计两套方案内容,以对比分析的方式选出最为合理的一项。

方案一: 上游位置设置防渗斜墙。

以土工膜、沥青混凝土、粘性土等材料为主,在上游原坝体位置上设置防渗斜墙。防渗斜墙的施工简便、后期维修率低、质量有保障。

方案二: 上游位置设置水平铺盖。

以混凝土浇筑层和浇筑板为主,在上游位置设置水平铺盖。其具有施工简便、工期短、施工速度快、防渗效果好等优势,但由于铺盖覆盖面积较大,造价成本有所增加。

根据对比分析,及对现场实际情况的勘察,两个方案的作用功效无明显差异,不过从经济性上考量,方案一更实惠一些,大约可节约15%的成本损耗。故本项目采用防渗斜墙设置方式,解决存在的渗漏问题。在防渗斜墙材料选择上,以PE复合土工膜为主。

2 防渗斜墙各砂石层的厚度设计

本项目中,砂石层结构共分为三部分,即细砂垫层、干砌卵石层和砂砾石层。为保证大坝完整性、美观性,降低水流冲刷带来的影响,可将细砂垫层厚度控制在300~500mm间,砂砾粒径不得超过5mm; 干砌卵石层的厚度可控制在250~500mm内,卵石直径同样不得超过5mm,不可小于2mm,同时在该层内,卵石材料使用率要在7成以上,铺设完成后存在的缝隙区域,可直接用中细砂填充; 砂砾石层的厚度在200~300mm即可。

3 土工膜顶端锚固形式及受力设计

上游部位的土工膜结构由于常受到水流压力、沉降等因素的影响,会存在超出结构承载应力范围,而出现变形问题的情况,进而造成土工膜撕裂,产生渗漏问题。结合本项目所在区域及原坝体结构情况,在土工膜设置上,以刚性锚和埋固的方式来增强上游结构稳固性,并利用ABAQUS软件,准确计算承载应力范围,规划锚固形式。其中刚性锚固的设计形式为:

在上游坝顶位置上设置防浪墙,直接将土工膜锚固在防浪墙的上部或底部位置上。设计中,要预留出足够的连接长度。

埋固形式的设计内容为: 该方式针对防浪墙的坝体结构,直接将土工膜埋设在锚固沟内,锚固沟以V型或U型为主,

之后利用专业软件对水库蓄满期的实际情况予以模拟,了解不同形式下,土工膜应力变化情况,计算准确应力值。模拟实验可知: V型锚固沟中土工膜最大应变值在0.17%左右,最大应力值可达到0.025兆帕; 在U型锚固沟内,土工膜最大应变值在0.08%左右,最大应力值可达到0.009兆帕。

通过两种形式的对比分析,后者带来的变化系数最小,应力值却较原来增加很多。考虑到水库大坝高程负荷要求,无需设置防浪墙,而土工膜锚固采用U型锚固沟形式最为合适。

4 土工膜防渗斜墙施工要点

4.1 土工膜铺设

首先,坝坡调整。上游坝坡需按照1:2.5比例加以处理,做好整平和压实,增大坝坡的紧密性,提高结构强度。平整度应小于5cm,碾压密度在0.7以上。处理完成后,铺设500~300mm左右的细砂垫层,从上至小,厚度逐渐缩小,保证坝坡平整度和质量。

其次,控制铺设速度。本项目土工膜施工中,利用胶水实现土工膜间的粘结。先利用胶水将两幅土工膜粘结起来,粘结宽度在10cm左右,之后在接缝位置上再粘贴一条土工膜,宽度在8cm左右。

再次,土工膜铺设中要打褶,普通打褶宽度控制在20~25cm,槽口位置的打褶宽度控制在50cm以上。

最后,焊接。本项目选用PE土工膜作为主要材料,因此需要利用热焊接方式,

来维持土工膜施工合理性。焊接前,先清理施工部位,减少杂质或尖锐物品混入对土工膜造成影响,平铺并确定平整度合格后,开展焊接作业。焊接时需重点控制温度和行走速度,本项目要求焊接温度控制在250~320摄氏度范围内,行走速度在每分钟1.5~2m之间。正式施工前,先进行试验,确保各项参数合理后再开展施工。

4.2中细砂垫层铺设

首先,对铺垫砂砾予以筛选,将直径大于5mm的砂砾剔除,从最低点开始展开铺设工作。中细砂垫层的厚度在300~500mm之间,厚度不大,需一次性完成。其次,利用模板对砂垫层加以整平、洒水,待确定达到设计干容重后,即可在上面铺设土工膜,铺设中应严格按照规范要求逐步操作,利用机械压实,增大垫层密实度。

5 复合土工膜防渗施工工艺

5.1铺设方式方法

复合土工膜的铺设施工以库底和坡面铺设两部分为主。前者在实际操作中,要先将4m宽度的窄幅焊接成一个完整的宽幅,宽度在20m左右,即5个窄幅。之后按照垂直轴线方案实施铺设。坡面铺设在坡面验收合格后,从堤顶向堤脚沿垂直于堤轴线方向缓慢展铺到坡脚齿槽外顶处,与库底土工膜丁字形相接。在库底开挖验收合格后,从齿槽外顶向库内沿垂直于堤脚轴线方向缓慢展铺到库内25m处。

5.2铺设技术

复合土工膜铺设要在干燥暖和的天

气下进行,以波浪的方式,直接将土工膜铺设开来,由工作人员拉开扯平,确保其平整度。铺设中富裕度控制在4%,确保无任何皱褶出现。工作人员还要穿戴软胶鞋,以免对土工膜造成伤害。铺设完成后检查土工膜铺设质量,一旦发现破损,要立即修复或替换,加强后续防渗效果。

5.3锚固

土工膜锚固分为上部和坝顶锚固、库底和防渗铺盖锚固。上部和坝顶锚固需要在顶部路缘石基础部位设置三角沟槽,尺寸在0.13*0.13cm,将土工膜嵌入其中,填充和夯实沟槽。土工膜库底与防渗铺盖的锚固,坝脚25m外沿轴线方向挖口310*115m的一条沟槽,铺设复合土工膜时,将复合土工膜紧贴在沟内侧,在沟槽内夯填土。

6 施工质量控制

6.1材料质量控制

施工中用到的土工膜材料应做好进场前的质量检查,材料的相关证明文件必须齐全,如出厂合格证、使用说明书、性能指标等。进场后,材料要交由专业部门检测验收,确保其与施工要求相符后,方可应用到实际施工作业中。

6.2操作流程管控

土工膜铺设前,工作人员要按要求穿戴防护用具,减少尖锐物品在施工现场出现,提高土工膜、保护膜的质量,避免出现破损问题。拼接中土工膜焊缝质量是拼接的关键,施工中尤其要加强接缝检测,检测方法有:第一,目测法;第二,现场检漏。

目测法为在复合土工膜焊接好后,

观察有无漏接,接缝是否烫损,有无褶皱,是否拼接均匀。现场检漏时,可采用充气法或充水法。前者在土工膜焊接时,预留10mm左右的空腔,施工完成后,将两侧封闭,利用气针向内部充气,气压控制在105~120兆帕以内,观察15分钟,无任何变动说明密封效果良好。后者同样步骤,不过在检验中,封堵一侧,利用气针注压,观察有无漏出现象,如有问题,则及时修补。

7 结语

希望通过上文的论述,从业者可对土工膜防渗斜墙的作用优势有所了解,并加大其在水库大坝加固中的应用,以期改善水利工程建设质量,增大综合效益。

[参考文献]

[1]岑威钧,都旭煌,耿利彦,等.随机多缺陷条件下土工膜防渗土石坝渗漏特性[J].水利水电科技进展,2018,(3):60-65.

[2]孟影影.浅议复合土工膜在病险水库大坝防渗加固中的应用[J].环球市场,2018,(23):397.

[3]龙明星,赵志远,何自立.碾压粘土斜墙土石坝枢纽布置及边坡稳定分析[J].浙江水利水电专科学校学报,2018,30(002):17-20.

[4]张传虎,刘传炜,张红曾,等.深厚覆盖层围堰综合防渗体系施工关键技术[J].电力勘测设计,2018,120(12):45-49.

[5]黄雷,王永明,梁现培,等.白鹤滩水电站上游围堰防渗墙设计与实施[J].大坝与安全,2019,(1):70-73.