

# 土石坝绕坝渗流分析及防渗措施研究

杜亮

长春市双阳区城市防洪工程管理处

DOI:10.18282/hwr.v2i3.1221

**摘要:**土石坝是我国水利工程建设的一种,是提升我国水资源合理利用的重要措施。而渗漏现象是土石坝建设中最为常见的一种情况,其会很大程度的影响土石坝施工质量。因此,在实际的工程建设中,加强对土石坝防渗技术的合理应用,减少渗漏现象的发生是十分必要的。本文主要对土石坝防渗措施进行了介绍,并对其中的绕坝渗流技术进行了详细的阐述,以期能够为提升我国土石坝施工质量提供重要的技术支持。

**关键词:**土石坝;绕坝渗流;防渗措施

渗流现象是大坝建设中经常出现的一种现象,不过其可以分为正常渗流以及异常渗流两种,正常渗流属于建设中本身存在的情况,是一种正常现象;而异常渗流则会造大坝质量出现损毁,影响坝体的稳定和安全,因此要对其进行及时且合理的解决,从而保证大坝的整体质量,避免坍塌等情况的发生,影响人们的正常生活。

## 1 土石坝的防渗漏的防治措施

### 1.1 水平防渗

水平防渗被广泛的应用在一些小型的土石坝防渗施工中,对坝体具有很好的加固作用,能够有效的提升土石坝的安全和稳定性,保证其功能的发挥。其优势在于成本消耗低、施工工艺简单、便于操作,且具有较强的使用性。此技术在使用过程中,主要是通过增加渗径的方式来减缓渗流的坡度,从而使其与土石坝的正常渗流坡度相平衡,减少渗流对土石坝的损毁程度,提升土石坝的质量。

### 1.2 垂直防渗

#### ①帷幕灌浆防渗

帷幕灌浆的防渗方式大多都被应用在岩石坝体的施工过程中,其能够有效的提升防渗的效果,保证坝体的质量。不过帷幕灌浆的方式在实际的施工过程中,施工工艺相对比较复杂,为了保证施工的质量,需要先对施工现场的地质特征以及坝基进行严格检测和分析,并根据实际情况制定合理的钻孔数量,并对孔洞之间的间距、大小以及深度进行严格的控制,以保证防渗工作的有效性,降低对坝体的损毁程度,保证大坝的质量。

#### ②土质防渗体的合理应用

土质防渗体的主要材料是黏土,由于黏土本身的透水性能就比较差,将其应用在土石坝的防渗施工中,可以有效的提升提防渗的效果,确保土石坝的质量,降低危险的发生。同时,在使用防渗体的过程中,其粘土的材质还可以对土石坝中存在的裂缝进行很好的填充,降低裂缝的扩展,并对水量的流通起到很好的阻截作用,从而减缓土石坝的渗透压力,保证土石坝的稳固性。

#### ③土工合成材料的应用

土工合成材料主要是对土石坝的坝体进行相应的改造,虽然施工原理与帷幕灌浆技术有着相似之处,不过两者所针对的位置不同,帷幕灌浆技术主要是针对坝基的防渗工作。随着我国技术的不断发展,土工合成材料的种类也在不断的增多。目前,最常出现的是土工复合材料和土工膜这两种。其中又以土工膜在土石坝防身施工中使用最为频繁。其优势在于,防渗能力比普通材料高出数倍,且其自身的弹性以及变形能力较强,可以适应土石坝的变形压力。同时土工膜还有很强的耐高温、耐磨等性能,对土石坝的质量起到了一定的保护作用,降低了渗漏现象发生的概率。

#### ④其他防渗措施

劈裂灌浆防渗技术、高压喷射灌浆技术是近几年来在我国兴起的一种新型防渗施工技术,其可以有效的解决土石坝中隐藏的渗流情况,并利用泥浆灌注的方式来提升土石坝的稳固性,对其产生的裂缝进行有效的填充工作,增加坝体的密实性能,保证其在后期使用的安全。不过在使用高压喷射灌浆技术时,由于其喷射的压力较大,很容易对周围的坝体产生一定的影响,所以在实际的施工中,要加强对周围坝体的防护工作,保证坝体的稳固性。

## 2 工程实例

### 2.1 工程的基本情况

该项目位于咸阳市长武县亭口镇以南约1.0km的中源沟口、亭口水库右岸。书库总海拔达到了1050m。在890米以上的位置设置了两个分叉沟,沟口的长度大约在6公里左右。基岩的位置主要是在谷口高度的885~886米以下,其土质的实际情况为第四系黄土状壤土夹多层古土壤;整体地势呈现东南高、西北低的情况。而土石坝水库大坝的坝高为65.7米,左测沿岸在881.43米处高度暴露砂岩,上部是厚度为6米的砂岩层,最上面还有一层1.3米左右厚的砂卵石,砾岩暴露的高度在886.43米,其中,砂岩和砾岩的渗透能力都较低,而砂卵石层的渗透能力则比较高,其裂缝的出现则集中在土石坝520向上延伸的位置中。

### 2.2 相关参数以及施工工艺

结合我国相关条文规定以及工程的整体情况,利用合

理的计算方式掌握大坝目前的渗流情况,按照稳定的渗流现象来看,大坝目前的上游水位保持在 920.3m 左右,下游水位则与河床的高度相同。为了有效的降低渗漏现象,提升大坝的整体质量,技术人员分别按照不同的坝肩长度制定了相应的施工方案,并利用了 ABAQUS 软件对绕坝渗流进行三维有限元分析工作。

### 2.3 计算结果分析

①在进行有限元模型的建立过程中,为了提升模型的准确度,使其与大坝的绕坝渗流情况相符合,需要结合大坝的标准剖面图、纵剖面图及地质图进行综合的考量和计算,从而保证模型的相关数据均与实际的情况相符合。通过数据收集以及合理的分析,明确了大坝渗流的具体位置、长度以及深度等相关信息。本次计算采用位移/孔压耦合单元进行渗流计算,如果只是考虑渗流的情况,仅需要将土体的不同方向的自由度进行有效控制,将模型的边缘部位当成不透水的载体即可,从而利用相应的公式,计算出渗流的具体情况。考虑两场耦合进行耦合分析时,需平衡初始应力场,释放所有结点的约束,仅在模型的底面施加 X,Y,Z 方向的约束,在模型顺河侧的两边界面上施加 Y 方向的约束,在坝轴线方向两边界面上施加 X 方向的约束。除此之外,为了更好地模拟地质情况,采用 8 节点六面体单元对几何模型进行剖分。整个模型共划分单元总数为 35022、节点总数为 51608。

通过此设计分析的结果可以看出,防渗墙的延伸长度对渗流的减小有着直接的作用。防渗墙越长,相应的渗径也会增加,渗流量就会明显的降低,砂层内部的渗透坡降减小,下游坡脚处的出逸面高程降低,从而达到防渗的效果。不过在防渗墙设计中,并不是防渗墙越长越有效果的,其也是在控制范围之内的,如果超出相应的范围,其防渗的效果也会随着明显的降低,通过该工程的计算可以看出,在防渗墙深入坝肩长度大于 100m 时,绕坝渗流量减小值趋于不明显。

### ②具体原理

通过上文的表述,我们可以知道土石坝的应力场与渗流场之间是相互作用相互影响的。一旦应力场发生变化,会直接改变土石坝材料的体积应力情况,从而造成各部位的孔隙率出现相应的变化,由于土石坝的孔隙率与材料的渗透能力有着直接的关系,如果孔隙率改变,势必会影响材料之间的渗透能力,进而影响了渗流场的具体情况,导致土石坝的质量受到相应的影响。另外,渗流场如果发生相应的变

化,也会对各部位孔隙的压力带来一定的变化,从而导致土石坝坝体的承压能力降低,比例与坝体应力场的均衡划分,很容易导致土石坝坍塌等现象的发生。所以在进行土石坝绕坝渗流分析时应加强对两者耦合作用的重视力度,从而保证土石坝的整体质量。

### ③防渗的具体措施

在制定土石坝防渗施工方案时,需要结合不同位置的具体情况,合理的选择适合的防渗措施,控制防渗墙的延伸长度,提升防渗的效果。比如说在解决左岸坡砂层中等势线分布形态变化时,由于其发生的位置大多都是在防渗墙周围,而防渗墙上游及下游的大部分左岸坡中渗流等势线分布变化很小,所以可以对防渗墙周围进行重点的加固措施,提升防渗效果。另外,在处理坝肩的渗透情况时,虽然坝肩上游位置水流压力比较大,不过流入下游后,其压力会逐渐的变缓,坡度也会逐渐的降低,在加上分析砂砾层内部水土流失情况的时候,发现其流失状况的影响力度较小,即使是在坝肩防渗墙周围比较密集、渗透性比较大的部位,也不会造成严重的影响,因此这部分是可以被忽略不计的。

### 3 结论

综上所述我们可以获知,在进行土石坝渗漏现象的处理过程中,要结合现场的具体情况,选择合理的防渗措施,以提升防渗的效果,保证土石坝的安全和稳固性。同时在利用绕坝渗流分析方式时,要对不同位置的渗流情况进行科学的分析,从而找出合理的防渗措施,保证防渗技术的质量,从而减少土石坝的维修和养护成本,提升其经济价值,保证土石坝实际功效的发挥,进而为我国水利工程建设提供重要的技术支持。

### 参考文献:

- [1]王晓棠.土石坝裂缝的防治与地基处理[J].黑龙江科学,2014,5(01):214.
- [2]李梓铭,李俊宏,张珍惜,等.基于模糊综合评判的土石坝安全监测时效性评价[J].水电能源科学,2017,35(01):77-80.
- [3]安元,唐雷彬.基于数值模拟的土石坝渗流计算及防渗措施分析[J].水利规划与设计,2018,(03):91-93.
- [4]赵明辉,彭清娥,汤雷.某土石坝渗流及稳定分析研究[J].西北水电,2017,(01):30-34.
- [5]许志刚.中小型水库土石坝管理及加固、防渗管理措施[J].科技创新与应用,2017,(36):97-98.