

# 水利工程土石坝设计中的要点探析

李继杰

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]**水利工程项目建设,能发挥出保障人民财产安全、防洪泄洪的核心作用。结合水利工程建设的基本需求,开展合理化、科学化水利工程土石坝枢纽设计工作。以水利工程土石坝施工技术为核心,并切实提升技术应用效果,以此切实提升水利工程质量。本文从水利工程土石坝概述入手,然后探究了水利工程土石坝设计中的问题。并以此为基础,提出了合理布置土石坝枢纽、泄洪排沙设计、防漏排水设计、坝坡防滑和加固等方面的设计思路,具体内容阐述如下。

**[关键词]**水利工程;土石坝;设计要点;泄洪排沙

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1716

## 引言

水利工程是人类发展的重要基础设施,在调蓄水资源、保护生态环境、防洪泄洪等方面具有非常重要的作用。土石坝是组成水利工程的关键结构,和混凝土坝相比,土石坝对设计的质量有更高的要求,需要综合考虑多个方面,并借助先进的信息化技术和系统,才能设计出高质量、高品质的土石坝。此外,土石坝设计合理性与科学性也会对水利工程项目建设产生直接影响。所以,设计人员在土石坝设计之前,保证环境分析到位,才能达到良好的设计效果。

## 1. 水利工程土石坝概述

### 1.1 土石坝概念

水利工程土石坝就是利用当地的土料、石料、混合料,并经过特殊工艺堆砌而成的挡水坝。与混凝土坝体相比,土石坝最显著的优势是成本低,适用性比较好,在很多地质条件下都可以施工。就目前发展形状而言,在土石坝设计和施工中,对材料的要求没有一个标准的依据,使得有些施工队伍使用当地的材料,减少施工成本,提升实际的水利工程经济价值<sup>[1]</sup>。另外,土石坝的施工步骤相对来说较为简单,仅仅需要利用合适的机械设备,就可以确保项目按期完工。而在施工结束以后,需要对土石坝碾压的密实度进行检测,常用的检测方法为灌砂法,如果检测结果表明,土石坝的密实度不足,需要适当加大碾压的遍数,或者是更换重量更大的碾压设备,以提升土石坝的密实度,保证施工质量,提升后期运行的安全性和稳定性。

### 1.2 土石坝优势及设计类型

在水利工程建设项目中,土石坝属于常见的一种坝体,在土石坝施工中有明显的优势。具体表现为施工使用材料较为简单、价格低廉,可以有效的降低施工成本支出。而利用合理化的设计理念,才可以保证坝体性能良好,延长使用寿命。在科学技术飞速发展的大环境下,很多高新技术被广泛应用到水利工程设计和施工中,大大提升了设计的效果,比如:BIM技术,CAE技术等,可将土石坝相关数据全部输入到计算机软件系统中,就能建立起三维立体化的土石坝模式,存在的设计问题,可一目了然的展现在眼前。按照土石坝高度的不同,可将土石坝分为三大类,低于30m的为低坝,30~70m之间的为中坝,超过70m的高坝。如果按照施工技术来分,土石坝又可细分为两种,一种是碾压土石坝,另一种是水泥充填土石坝。

## 2. 水利工程土石坝设计中的问题

### 2.1 影响坝坡质量

在水利工程项目建设环节中,土石坝发挥着关键的作用。如果在土石坝的施工阶段,没有对施工细节进行把控,就会使得土石坝框架产生问题。若坝坡稳定性不足,就会出现失衡的情况,带来更加严重的后果。在长时间环境影响下,可能出现土石坝坍塌的情况,甚至破坏当地供水系统,

在一定程度上威胁群众的人身安全<sup>[2]</sup>。另外,土石坝失去稳定性,则会对排水功能、渗水功能产生影响,还会影响地下水水位,在一定程度上破坏水利工程结构。若发现了土石坝问题,就需要提出相应的解决方案,避免因为土石坝存在结构问题,对水利工程结构产生影响。

### 2.2 影响土石坝稳定性因素

#### (1) 人为因素

第一,在土石坝不稳定的情况,施工人员没有及时的处理问题,就会破坏土石坝的稳定性。第二,在土石坝施工结束以后,施工人员没有定期开展维护工作,使得土石坝存在潜藏的安全隐患。若土石坝出现问题,缺乏有效的解决方案,就无法保证土石坝的稳定性。可以在周围建设相关工程的过程中,提升坝坡的稳定性,如修建道路、开设矿点,或是适当的增加排水量、土石坝重量。

#### (2) 自然因素

第一,土石坝周围环境因素,主要就是包括地质灾害因素、水流速度、风力因素等。第二,施工利用的材料缺乏稳定性,甚至破坏土石坝的内部结构。长时间的使用过程中,稳定性会受到破坏。在自然环境影响条件下,会破坏土石坝内部结构,如果情况严重,甚至会出现严重的滑坡和滑塌问题,造成难以估计的后果。

## 3. 水利工程土石坝设计前的准备工作

### 3.1 做好土石坝基本施工环境调研工作

土石坝设计具有很强的专业性和技术性,需要综合考虑多方面内容,设计难度非常大,对设计人员的专业技术水平有很高的要求。为掌握全部资料和数据,保证设计质量,在正式设计前,需要深入到施工现场,对土石坝所在区域的地质条件、水文条件、环境因素、气候条件等进行全面调研。合理利用专业技术,开展辅助操作,确保土石坝建设前期的具体性与准确性,会对后续工程建设、水利工程成本预算编制产生直接的影响。在水利项目的核心施工环节中,水利工程施工人员需要进行详细的测绘,还需要在施工现场合理设置土石坝位置,做好实地调查的工作,结合项目建设的基本需求,合理设置比例,完成绘制工作。并对水利工程建设有充分的了解,明确深度与底层泥范围内的水体温度、水流速度。通过相对精确的分析,可以对项目结构范围数据进行调查。此外,对水域内的生物分布、生长环境、生物种类,做好分析与记录的工作,还能对水利工程建设环境进行把控,并有利于保护水利工程建设区域的生态环境。

### 3.2 土石坝轴线是土石坝枢纽设计中的重点

土石坝轴线是土石坝设计中必须考虑的因素,土石坝轴线可看做是土石坝坝体顶部上游面的垂直投影,是绘制土石坝俯视图的主要参考标准。因此,土石坝轴线设计效果是否科学合理,直接关系到后续总体设计方案的有效性,以及施工的总质量。容易出现实际施工和设计图纸不相符的问

题,不但会浪费大量的成本和资源,而且容易埋下安全隐患,影响后期土石坝运行的安全性和稳定性。在土石坝轴线设计中,需要同时考虑多方面因素。包括:水利工程所在位置的合谷宽度、山体的厚度、土质结构、水体的深度等。这就要求在土石坝轴线确定中,结合现场调研和地质勘测的具体数据,尽量选择合谷狭窄、利于泄水的位置,并在土石坝两端留出足够的厚度,以保证后期施工的安全性<sup>[3]</sup>。另外,还要结合土石坝所在区域的特殊地质条件,选择在透水性比较少的位置作为土石坝的轴线。对于选择地质条件来说,需要选择透水性较少的基础位置,合理选择岩石和地层的固体,还可以保证土石坝施工质量。选择土石坝轴的轴,需要确保结构材料充足,保证有序施工。其中最值得注意的问题就是,需要同步建设水岩工程土石坝枢纽需要的电站分项目、泄洪隧道,以最大限度上保证水利工程运行的安全性。

#### 4. 水利工程土石坝设计中的要点

##### 4.1 合理布置土石坝枢纽

在水利工程土石坝枢纽设计以前,相关管理人员需要仔细的勘察工程现场施工情况,并对当地的水文地质条件有足够的了解,还结合当地水利工程收集汇总的相关数据,综合考虑全部参数和数据,并融合到具体的设计中,才能提升设计效果,持续优化设计方案,保障综合设计质量,降低安全隐患问题的发生概率。在土石坝建设阶段,施工人员需要遵循施工图设计方案施工,管理人员也要务必保证现场监督管理工作到位,促进施工活动高效运行。水利工程土石坝枢纽功能有很多,枢纽建筑物构成结构也具有复杂性的特点,枢纽建筑物也是组成水利工程的主要构筑物,如泄水工程、输水工程、挡水工程等,在水利工程运行中具有非常重要的作用,在土石坝设计中,必须综合考虑这些构筑物的位置以及功能,在结合现场实际情况和得到的数据,设计合理化的施工方案,保证施工项目互不干扰,投入使用以后可以提升运转效率。在水利工程项目设计环节中,还需要充分考虑设计方案的经济效益,有效保证土石坝施工质量,减少资金投入量,创造更高的利益。

##### 4.2 土石坝构造设计

在持续构造与优化土石坝的同时,提升土石坝建造位置的稳定性,所受水流冲击强度也存在差异,建造的土石坝构造也不尽相同。在方案设计的环节中,需要结合当地实际水流情况,设计合理的施工方案。另外,结合施工参数,开展合理化的土石坝承载能力计算工作,不断优化设计方案,综合考虑到多方面因素,在充分发挥出水利工程功能和特点的作用下,提升土石坝的建设质量,比如:要合理确定土石坝的尺寸、高度、施工材料等<sup>[5]</sup>。为后期施工建设、运维管理等提供便利的条件。还需要根据日常水位高度、最高水位高度开展合理设置工作,避免因数量过大冲击土石坝,保证稳定性。在施工的环节中,还要对地质灾害进行充分考量,并持续优化土石坝结构,避免受到地质灾害破坏与影响。

##### 4.3 泄洪排沙设计

结合水利工程的泄洪建筑、排沙建筑,做好科学化的管理与设计工作。结合泄洪建筑物所处的地区水文环境,做好科学化设计与分析工作,并结合地区的水流流向,开展合理建设工作,并且保证泄洪建筑物的安全性与稳定性。对于地区水域泥沙比较多的情况,就要综合性的利用排沙建筑、泄洪建筑<sup>[6]</sup>。尤其是对于排沙来说,要防止泥水砂石堵住泄洪建筑物的情况,以此将排沙建筑物与泄洪建筑物的作用发挥到最大化。

##### 4.4 防漏排水设计

(1) 在实际的土石坝施工环节中,虽然利用的施工材料

是土料、混合料、石料。但是在选择之前,要对施工特点有充分的了解,还需要选择合适的施工材料。在选择材料的时候,尽可能采用易液化的土质。

(2) 对于土石坝的施工重点来说,做好防渗设计是最关键的部分。若在施工中土石坝存在比较大的空隙,就无法实现防渗高性能。在设计之前,需要结合土石坝轴线,设计防渗墙,以此切实提升土石坝的防渗功能。

(3) 发挥土石坝上堵下排的核心功能。在土石坝设计阶段,需要提出合理化的策略,在施工环节中采用先进的铺设方式<sup>[7]</sup>。要想确保土石坝的稳定性,就要合理化设置大坝心墙,加固土石坝,并选择排水性较好的反滤材料,填筑在大坝心墙两侧。此外,在下游坝脚的部分,合理设置棱体排水系统,降低土石坝水位。

(4) 要想顺利的发挥出土石坝的排水功能,就应当结合排水渗水的核心功能,将土石坝功能发挥出来,及时排出土石坝内的水流。只有减少了渗水的压力,才能降低浸润线。

(5) 通过设计合理的设计方案,强化土石坝排水功能,保证水流冲刷不会出现大面积损害情况,还要促进水利工程稳定安全运转。

##### 4.5 坝坡防滑和加固

(1) 在设计以前,需要对当地的河床、地质情况有足够的了解,并做好当地地质实地考察的工作,明确地基结构、施工使用材料的质量。在此基础上,结合当地筑坝材料情况、施工地质情况,对施工成本支出进行计算,并设计与优化经济效益良好的设计方案。

(2) 施工情况不同、施工坝型种类不同,其中土石坝经常利用的坝型种类有:黏土心推墙石坝、混凝土面板堆石坝、均质土坝等。在选择坝型的时候,需要结合地质地形条件、水文气象情况、筑坝材料、施工工艺技术、温度、渗水性进行分析与考量。并结合当地的实际情况,选择适合当地的坝型。

#### 结束语

综上所述,经过一段时间的建设经验积累,土石坝工程建设愈发成熟。在坝体建设的阶段纷纷引入了许多施工技术。要想有效的提升工程建设质量,就要对水利工程石坝基本概念、工程建设优势进行把控。在实际的施工环节中,需要对多方面设计因素进行考虑,还要将土石坝的功能发挥出来,促进水利工程项目顺利运行。开展施工环境调研的工作,明确以土石坝枢纽土石坝轴线设计的重点。对土石坝枢纽进行合理布局的同时,开展土石坝剖面与合理设计构造工作,并创造更高的经济价值与社会价值。

#### 参考文献

- [1] 赵永宾. 水利工程土石坝设计中的要点初探[J]. 低碳世界, 2020, 10(03): 43-44.
- [2] 龚刚. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点分析[J]. 工程建设与设计, 2019(23): 67-68+71.
- [3] 刘士群. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点分析[J]. 低碳世界, 2019, 9(07): 74-75.
- [4] 施瑞庭. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点初探[J]. 中国标准化, 2019(10): 83-84.
- [5] 龚红梅. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点探讨[J]. 建材与装饰, 2019(11): 292-293.
- [6] 王震宇. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点分析[J]. 工程建设与设计, 2018(20): 165-166.
- [7] 温锁利. 水利工程土石坝枢纽设计中的要点分析[J]. 农民致富之友, 2016(23): 138.