

水利水电工程中水闸的设计分析

陈子豪

河南省水利勘测设计研究有限公司四川分公司

DOI:10.32629/hwr.v3i4.2029

[摘要] 水闸在水利水电工程中起着调节水势的作用,其对于水利水电工程性能的发挥有着重要作用。相较于水利水电工程堤坝建设来说,水闸设计和建设中所面临的问题更为复杂,建设质量的要求也更为严格。为此优化水闸设计就显得尤为重要。本文主要对水利水电工程中的水闸设计问题进行了分析和论述。

[关键词] 水利水电工程; 水闸; 设计

虽然随着技术的不断发展,水利水电工程中的水闸设计也趋于成熟,不过其还是会受到主观客观因素的影响而导致设计质量问题的产生。因此,在水利水电工程水闸设计中,需要结合运行以及安全性的基本要求,全方位、多角度的进行设计,从而保证水利水电工程作用的充分发挥。

1 概述

1.1 水闸

水闸的应用实现了水流速度的控制与调节,对于保证河道渠道内水资源的运行效果有着较为重要的作用。水闸的建立对于洪涝灾害也有着很好的控制效果,通过水流速度以及流量的管控,不仅保证了下游人们的正常生活,同时也为电能供应、生活用水供应以及农业灌溉带来了较大帮助。水闸由于用途和结构形式的不同有着多种类型,按照水闸用途进行划分,可以分为节制闸、进水闸、冲沙闸、分洪闸、挡潮闸、排水闸这几种;而按照结构则可以分为敞开水闸、胸墙式水闸、涵洞式水闸这三种。

1.2 水闸的构成

水闸主要由三部分构成,闸室、上游连接段和下游连接段。其中闸室内包含了底板、闸门、启动机、闸墩、胸墙、工作桥和交通桥等内容;上游连接段内建设了翼墙和护坡两部分内容,在下游连接段内设置了消力池、护坦、海漫、防冲槽、两岸翼墙、护坡等。

2 水利水电工程中水闸的设计

2.1 水闸选址

水利水电工程需要建设在水资源较为充足的区域内,不过由于各区域地质条件、环境特征的不同,对于水闸承载能力的要求也不尽相同,所以在水闸设计选址工程中,需要结合实际情况进行有效分析,以确保水闸建设的合理性,促进其功效的充分发挥。在水闸选址前,需要对现场情况进行勘察,确保地基岩石层的承载能力和抗剪强度,以此来保证水闸的整体建设效果。而在水闸建设过程中,则需要做好相应的预处理,如采用预压处理法或者换土垫层法的方式,来提升水闸地基的稳定性。其中预压处理法主要是通过外界失压的方式将地土土壤中含有的水分挤压出来,提高土层的凝结效果,避免沉降问题的产生,提升土层的承载能力。而换土垫

层则是利用优质土壤来替换原有的软土层结构,提升土层的承载能力。这两种方法在使用过程中所需的时间都较短,且处理效果较为良好,深受施工企业欢迎。

2.2 水闸结构设计

水闸结构设计需要充分考虑现场区域内的地质条件特征、水文和气候条件特征。例如,保闸室、翼墙等结构的设计需要结合水闸的承载情况进行合理规划,以此来确保两部分结构的防滑性能;水闸结构设计需要根据坝体结构特征,各层级结构要求以及水闸的建设要求进行综合考量与调整,确保结构设计的合理性。

2.3 水闸消能防冲设计

水闸消能防冲设计的目的是对水流工况进行合理控制,通常设计过程中,水闸水位要控制在最高点上,下游设置相应的取水设限,保证上游水资源的充足性,并在此基础上保证消力池深度计算的准确性,确保闸门开启深度设计的合理性。不过由于环境的动态变化性特征,水文规律也会存在一定的变化,所以最高和最低蓄水位需要进行不断的调整和优化,以避免危险的产生,保证水闸的正常使用。

2.4 闸型和闸室的设计选型

水闸种类的选择需要根据水闸型号以及客观条件进行综合考量,只有保证两个条件都满足才能更好的保障水闸质量,降低事故的发生。水闸闸室主要有敞开式、胸腔室、涵洞式这三种类型。其目的就是为了在洪涝灾害中能够很好的控制水位特征,调整水量大小,避免水位过高造成的危险发生。且这三种闸室类型在使用过程中有其特定的优势与特征,像敞开水闸由于平底较宽,在水牢泄洪以及保证水流稳定性上有着较好的作用,且操作方法也较为简单便捷。胸腔室水闸虽然稳定性较差,不过对于下游水量的控制却有着显著效果。而涵洞式水闸一般被应用在水位较高,如图所示,对孔口尺寸有一定要求的水闸设计中,以此来保证水闸功能性的发挥。所以在设计过程中,设计人员要根据实际情况合理选择闸型和闸室类型。

2.5 过闸水位差的设计计算

过闸水位差数值的确定需要以实际地形情况为准进行合理设计和计算,平原地区相对小一些,山区地区相对大一

些,不过其范围一般不会超过 10~30 厘米区间。另外,过闸水位差越大相应的小闸孔也就越小,所需的工程成本也会越低,但是这种情况会加大上游水位高度,增加上游水位的承载压力,导致水闸和水坝存在较多的安全隐患。



图1 涵洞式水闸

2.6 闸孔尺寸设计

闸孔尺寸设计的合理性,能够更好的提高水闸利用率,降低成本支出,实现流量、水流速度上的调控。水闸与墩数之间本身就是呈正比关系,如果闸孔过大,其占据的面积也会增多,所需的水闸关闭设备规模也会随之增大,这无疑会造成成本的过度支出,影响经济效益。所以对闸孔尺寸的设计要进行明确标注,一般其宽度控制在 10~14 米之间,孔宽在 10 米左右时其闸孔数量要控制在 33 个;孔宽在 14 米左右时,闸孔数量要控制在 20 个。

2.7 水闸泄流能力的设计

水闸泄洪能力的设计一定要对水闸全部打开状态下对水流在越过拦河大坝下泄的堰流情况进行准确计算,同时还要排出掉船闸和电站等相关影像因素,保证泄洪能力设计的合理性。

2.8 防水槽和排水孔的设计

防水槽设计是为提升水闸尾部的整体性能。当水流在关卡限制作用下,其自身的流动速度会逐渐减缓,但是冲击力会逐渐增强,进而对河床造成一定的破坏,但是通过防水槽的应用,则能够减轻冲击力影响,保证河床质量。另外,在水利水电工程正常使用的过程中,因受到冲击力的影响,消力池底板也会受到较大的压力影响,所以在设计过程中,需要在底板位置上预留一定的静压压力,增强磨损静压的性能。

排水孔设计过程中,需要采用梅花形排列方式,且集中在设置在排水板的后半部分上,并通过反滤层的加设来提升水流流动速度,减少压力的产生,保证水闸的正常使用。

2.9 水闸基础防渗面排水设计

上下游之间的高度差会使得水源集中控制在某一区域内,形成较大的冲击力,对水闸造成一定影响。所以在设计过程中,应加强基础工程的设计效果,减少压力问题的产生。首先,上游流下的水源要经过底板、消力池、反滤层流入到下游内,以此来保证排水系统的正常运转。其次,提高排水能力,对上游水渗透路径进行不断的延伸,以此来降低消力池内部的压力,提升自动排水效果。

3 水闸设计的注意事项

3.1 水闸稳定因素

水闸在拦截上下游水流时会由于水位差的产生而导致水闸产生较大的压力,久而久之就会影响水闸的坚固性,降低水闸的稳定效果。所以在设计中,要对因水位差产生的压力进行控制,保证水闸的坚固性。另外,设计过程中,应充分考虑枯水期内水位差下降导致的水闸自重增大的问题,降低因荷载增大导致的水闸变形等问题的出现,保证水闸及其周边结构的稳定性。这就要求设计过程中,要保证水闸基础面积与实际要求相符,降低水闸基础压应力的危害。

3.2 水闸渗流问题

渗流问题的产生主要集中在水闸与地基接触面、水闸和两侧基础连接处,一般是在水闸关闭后由于上下游水位差的产生的压力增大而导致的。渗流问题的出现会使得水闸防滑稳定性降低,并导致混凝土结构出现沟洞、翻砂鼓水等问题,降低基层结构质量。另外也降低了水闸挡水、蓄水的效果,因此在水闸闸体与轨道设计时做好对应的防范措施。

3.3 水闸及地基沉陷问题

软土层本身的压缩性能就较强,所以在水闸、基础工程建设中,很容易因为软层特性而导致水闸出现不同程度的下陷问题,一旦沉陷问题加大,就会导致闸室出现变形,水闸出现开裂,进而影响水闸的稳定性,阻碍其实际功效的发挥。为此设计中,应采用合理的处理技术,提高软土层的承载能力。

3.4 开闸后的冲刷问题

水闸在开启和关闭过程中,因受到上下游水位差的影响,水流速度不断增大,进而冲击力也会提升,并对水闸和水闸基础结构造成较大的负面影响,降低水利水电工程的建设质量,导致危险的发生。

3.5 水闸裂缝问题

首先,水闸设计要充分考虑温度的变化要求,尽可能避免在高温或者较低温度下施工,从而避免混凝土内外温差产生造成温度裂缝;其次,合理使用添加剂,保证混凝土结构的质量,降低裂缝的出现概率,保证水闸及其周边结构的质量;最后,确保配筋使用的合理性,严格按照标准操作要求进行施工,降低裂缝产生概率。

4 结束语

总之,水闸作为水利工程的重要组成部分,在实际设计中,应充分结合工程建设要求以及现场环境特征,合理选择施工技术和管理方法,从而提升设计质量,保证水闸的功效的正常发挥,降低危险问题的产生,保证水利水电工程的价值和效益。

[参考文献]

- [1]周玉.关于水利水电工程中水闸的设计探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2018,(07):152.
- [2]王新权.水利水电工程中水闸的设计分析[J].黑龙江水利科技,2017,45(10):72-74.
- [3]范文仁,代兴勇.浅谈水利水电工程中水库水闸设计分析及其存在的问题[J].智能城市,2018,4(03):159-160.