

水利工程建设的溢洪道设计分析

张辉¹ 房恩泽²

1 吉林省水利水电勘测设计研究院 2 中水东北勘测设计研究有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v6i1.4184

[摘要] 改革开放以来,随着社会迅速发展,国民的需求也越来越高,传统水利建筑向现代化水利建设的需求越来越大。在现代化的水利工程建设中,应用于水利泄洪的设施是非常重要的。当前我们在水利工程建设中通常做沟槽分布形状的溢洪道作为泄洪的主要手段。特别在发生洪涝灾害的时期,溢洪道能起到非常重要的作用。一旦水利工程水位超过相应的安全限制水位,再也无法容纳的洪水,可以在水库溢洪道中直接泄洪,只有这样才能真正有效地保护坝体本身的安全。溢洪道一般由进水段、控制段、溢洪槽段、消能防冲设施和出水口段等组成。并且由于溢洪道设计的科学合理性直接关系到水利工程自身的安全与质量,甚至直接影响到工程造价,因此溢洪道设计属于水利工程设计工作中的重要设计内容。基于此,本文就水利工程建设的溢洪道设计进行分析。

[关键词] 水利工程; 溢洪道; 设计

中图分类号: TV **文献标识码:** A

Analysis of Spillway Design for Hydraulic Engineering Construction

Hui Zhang¹ Enze Fang²

1 Water Conservancy and Hydropower Survey, Design and Research Institute of Jilin Province

2 Zhongshui Northeast Survey, Design and Research Co., Ltd

[Abstract] Since the reform and opening up, with the rapid development of society, the needs of the people are getting higher and higher, and the demand for traditional water conservancy construction to modern water conservancy construction is increasing. In the construction of modern water conservancy projects, the facilities used for water conservancy flood discharge are very important. At present stage, in the construction of water conservancy projects, we usually use the spillway in the shape of groove distribution as the main means of flood discharge. Spillways can play a very important role, especially in times of floods. Once the water level of the water conservancy project exceeds the corresponding safety limit water level, the flood that can no longer be accommodated can be directly discharged in the reservoir spillway. Only in this way can the safety of the dam itself be truly and effectively protected. A spillway is generally composed of an inlet section, a control section, a spillway groove section, energy dissipation and anti-scour facilities and an outlet section. And due to the scientificity and rationality of spillway design is directly related to the safety and quality of the water conservancy project itself, and even directly affects the project cost. Therefore, spillway design is an important design content in hydraulic engineering design work. Based on this, this paper analyzes the spillway design of hydraulic engineering construction.

[Key words] hydraulic engineering; spillway; design

水利工程作为我国重要的基础设施项目,在防洪、排水、发电等领域发挥着非常重要的作用。一般说来,水利工程中的水库具有拦截洪水、调节水流等作用,而为了保障防洪、防汛的需要,水库溢洪道则发挥着保护水库,维护其中重要建筑

设施的功能。特别是水库蓄水超过负荷,需要借助水库溢洪道排除,并且其设计的好坏直接影响着水利工程的质量与安全。因此,对于溢洪道的设计需要严格按照我国水利工程的设计标准,并按实地情况进行综合性设计,保障水利工程稳定运行。

1 水利工程建设的溢洪道内涵及设计重要性

水利工程在建设之初,需要综合性进行设计与施工,把握溢洪道的设计是保障水利工程安全运行的核心。而溢洪道在水利工程中的作用,主要是用来处

理超过水利工程蓄水负荷的水,引导水流安全进入泄洪渠的控制段,进而稳定的进入平底宽顶堰,并顺利下泄,这样水流巨大的冲击压力会被溢洪道所分解,避免水压冲击水利工程大坝,给水利工程造成巨大危害。此外,由于超负荷的水流在倾泻时有巨大的势能,为了防止水流对工程造成影响,一般还会在溢洪道后方设置相应的消能防冲设施,保障水利工程泄洪的绝对安全。溢洪道根据泄洪的形式可以做分类,就包括了普通溢洪道与非常溢洪道两种,而在水利工程中的溢洪道作用主要用来泄除超出水库安全水位多余的水,保障水库蓄水处于安全、稳定状态。而非非常溢洪道则主要泄除紧急情况下的来水,正常的溢洪道在设计阶段,需要进行合理方案选择,根据具体情况选择设计方案,包括了岸边溢洪道或者是河床溢洪道两种,同时岸边溢洪道还可以根据结构的不同,划分为正槽溢洪道、井式溢洪道等多种,具体情况需要根据实地勘察合理选择。在实际的水利建设中的溢洪道设计,正槽溢洪道通常由进水口、控制堰、泄水口、消能防冲设施、出水口五个系统组成。通过不断加大水利工程溢洪道设计力度,并选择先进的施工工艺与手段,能够保证水利工程溢洪道除险加固水平得到更好提高,充分发挥水利工程的生态效益与社会效益。另外,通过对水利工程溢洪道加强优化设计,能够保证该地区的防洪水平不断提高,对当地的农业经济起到良好推动作用。与水利枢纽工程中的其他建筑物相比较来讲,溢洪道设计难度特别的大,设计者要运用良好的设计理念进行设计,在提高水利工程溢洪道泄洪安全水平的同时,保证水利枢纽工程能够更为安全、可靠的运行。

2 水利工程建设溢洪道设计现状分析

2.1 溢洪道的设计、布置不合理

溢洪道的设计、施工需要参考很多因素,尤其是水库结构参数,地区性环境气候、地质情况都需要综合性考虑。一般来说,对于正槽溢洪道的设计与施工要求大致相同,都需要确保原地的

程与正常蓄水的水位高度相近。在实际施工中,为了保障水利工程的安全运作,水库的选址需要选择地质条件稳定、受自然因素影响较低的位置,同时区域内应该降低开挖量,避免存在挖掘问题对水库地质结构带来破坏影响。在具体的施工过程中,需要根据泄洪渠的长度控制来降低水头损失,最终确保洪水可以安全、稳定的泄流。总体来看,我国的中小型水利工程在水库设计中还存在一些问题,特别是溢洪道的设计跟坝体的出口设计,存在距离过近的现象。很多中小型水利工程并没有对出口位置做具体的保护设计,不过在实际施工中,容易出现问题的首先是坝肩。很多水利工程由于设计的不合理,常常就会出现如泄洪道转弯半径过大或者是收缩性过强的问题,这不仅影响工程的整体质量,也会影响泄洪的能力。对于溢洪道弯道部分设置,很多处于陡坡下处,这些位置长期有各式水流的作用,进而让水库两岸面差距扩大。如导致水库中凹进去的水库面增高,扩大最终两岸面之间的面差距离,对整个水库最终的泄洪带来不利的影响。另外,在水库建设中还存在工程投资方与施工方资金的问题,进而对坝坡进行加固存在较大的影响,也会对溢洪道的运行带来不利的影响。

2.2 溢洪道结构设计不合理

在一些溢洪道工程的设计中设计人员没有充分考虑到泄洪的特征和基本特点,因此在结构设计中存在不合理的问题。溢洪道下泄的水流速度非常快、有非常强的冲击力、明显的急流的掺气和脉动现象,所以子啊泄洪时会发生猛烈的震动;如果在设计中对砂浆、石子以及混凝土的标号不准确,造成砌护厚度和边坡砌护高度不达标,结构不稳定,所以不能抵抗水流的冲刷;在对没有建立在岩石上的溢洪道进行设计时,其根部没有按照反滤排水设备;有些大体积土工混凝土衬砌没有设置伸缩沉降缝,从而导致了溢洪道衬砌裂缝的产生。

2.3 水力设计方法不科学

在溢洪道的设计中,部分小型水库的水力设计方法还不够科学严谨。比如,

在溢洪道进口布置有引洪平流段的时候,在水力计算中忽略了平流段时进口水位的壅高,但是实际中壅高有时会比较,这就不能忽略。同时,有些设计者对溢洪道消能工的设计考虑不细致,有可能出现形式选择不当的情况,造成消力池的长度与深度无法满足实际需要,进而导致消能不充分,造成下游河段出现严重冲刷现象。

2.4 溢洪道纵横剖面及平面布置设计不当

在这个设计环节存在的主要问题有设计陡坡比降过陡。部分溢洪道布置在非岩性山坡上,这些山坡的底部没有设置合理的反滤衬砌,一旦发生渗水事故就造成滑坡;另外,还存在不牢靠的结构问题。在设计横断面时,设计人员没有充分意识到两侧山坡开挖坡度的重要性,设计的过陡,结合偏小的衬砌厚度,使得在抗滑抗倾性能表现方面欠佳,极易产生坍方以及滑坡事故;在设计平面时,如果设计不当会存在如下缺陷:上下游断面设计不合理,连接面不搭配,不能成功地完成泄洪任务。另外,设计人员也没有充分重视溢洪道底部与河道衔接部位,出现前者的底部低于河床许多,甚至有的底部没有进行设计砖护结构,这样在冲刷严重的情况下会破坏整个溢洪道。

3 水利工程建设溢洪道设计措施分析

3.1 采用整体布局的思路加以设计

如前所述,溢洪道的设计包括五个关键部分,其科学合理的协调将是工程安全顺利进行的关键。设计人员应充分考虑施工现场的地形、岩土条件、具体施工要求和交通条件,使设计思路清晰,提高总体布局的合理性。如果水利工程附近有较好的自然条件,则在设计过程中应深入分析并合理使用。根据具体情况,通过总体布置,以相应的交点为场地,遵循短绕、基础坚固的基本原则,对溢洪道进行优化调整。

3.2 溢洪道各结构段的优化设计

(1) 进口段。在溢洪道进口段设计时,多将其设计成一个喇叭口的形状,而且

不宜不长。在实际溢洪道建设时,在地形因素制约下段内需要设置弯道时,要求弯道要尽量平缓,且上下游衔接处与出口处需要远离坝尾,避免造成不必要的冲刷。一般情况下溢洪道坝面设计成为四边形和梯形,在水流速度相对较缓的情况下,不需要砌护墙。但在溢洪道坝面与附近建筑物有连接情况时,则要砌相应长度的护墙,并在弯道位置处增加两侧的砌筑厚度。

(2)控制段。控制段具体以闸和两侧连接建筑物为主要构筑物,在选定闸轴线时,要求与规范要求相符。根据具体地形、地质和水力条件等因素,并通过技术和经济比较来选定控制堰的形式。在控制段设计时,为了保证洪水泄流时水流速度的均匀性,要求进水渠的水流与建筑物要呈现出垂直状态,具体要根据地形和洪水泄流的需要来设置控制断面,并根据断面的宽度来确定洪流值。在进水口处设置控制断面引流的同时,控制堰的堰口设计还需要对收缩角的角度进行控制,对于断面较宽的情况,需要确保布设间距的合理性。

(3)泄流段。泄流段作为溢洪道的急流段,设计时一般对于陡坡和急流段采取直线法进行布设,具体布设时需要有效的规避坡体或是弯道产生的流态负压问题。在具体溢洪道设计时,还要因地制宜,根据具体的地形和地质来确定引流形式,坡体采取均一比降的方式。洪流速度较快,因此在岩基设置时需要对砌护的宽度进行加厚处理。在实际设计工作中,泄槽轴线要保证其平直性,合理布置纵坡、平面和横断面,在无法避免必然要设置弯道时,则要选择流速相对较小、水流平稳且槽底平缓部位。对于泄量大且流速高的泄槽进行弯道设置时,需要实施水工模型试验来获取具体的参数。

(4)消能段。消能防冲设施一般需要设置在泄流段末端位置处,具体要结合地形、地质和泄流条件来确定。通常情况下非岩基上的消能设施会采取底流消

能方式,将消力池设置在最末端,对于洪水流量不大的情况可以采用消能槛方式。对于洪流较大的情况,由于易对护砌造成严重的冲刷,这种情况下,宜利用差动式消能槛形式。当水库溢流道尾端有陡坡时,则采用挑流消能模式,不需要使用消力池,以便降低工程量和工程成本。

(5)出水渠段。虽然消能防冲设施对水流的动能与势能已将达到了一定的削弱效果,但还需要设置出水渠,出水渠的轴线设计要顺应下游河道的流势,宽度相对较大以使水流不会显得过分集中。

3.3加强各环节的水利计算

通过对各环节的水利计算能有效实现对相应水利工程的设计和优化,同时对目前溢洪道系统建立和奠定了科学的优化设计模式。通过自下游控制断面,向上游反推,求水面曲线的方法进行计算。在引流段进口处,应先计算水位的壅高,随后才能求得泄洪后的正确水位。具体的计算过程中,可加强控制段水力计算。根据溢流堰水力计算设计规范的建议方法进行计算,使用准确的水流系数,从而能切实反映水库的基本特征。还可加强泄流段陡槽水力计算。计算陡槽段水面曲线的方式是多样的,可根据具体的水库情形进行有效计算。还可加强消能设施水力计算。选择和合适的算法后还应应对计算的结构建立有效的模型进行验证,从而能建立最为合适溢洪道的设计。还应加强侧槽段水力计算。由于计算对溢洪道的优化设计具有较为重要的作用,从而在数据的设计和算法的选择上都应合适,从而保证优化设计的适应性。

3.4溢洪道平面设计

(1)正槽溢洪道。对于正槽溢洪道设计时,具体在地形和地质等因素影响下,其不能够与大坝靠在一起,具体宜在溢流堰前开挖引水渠,这样可以将水库内的水引向溢流堰。采用喇叭口型的引水渠进口,底板高程为正常蓄水位。进口段与控制段相连接,控制段具体包括溢流堰和两侧连接建筑物,溢流堰的堰型具

有多种形式,具体要根据工程的实际情况选择适宜的类型。根据水力计算结果选取宽顶堰长度和宽度。而且为了能够进一步减少开挖工程量,可以使溢流堰后与收缩段相接,再连接等宽泄槽,严格控制收缩段扩散角。泄槽段平面布置时需要采取直线、等宽和对称等布置方式,通常设置在挖方地段。在实际工程设计时,消能方式常采用挑流消能。特别是在出口与大坝坝角距离相对较远的情况下,泄槽段也远离河床,这种情况下多会选择挑流消能,还能够进一步减少开挖工程量。

(2)侧槽溢洪道。在侧槽溢洪道设计时,由于其进口即为溢流堰,具体布置时需要沿河岸等高线进行布设,水流经由溢流堰泄入到与堰平行的侧槽,并在槽内转向,由泄槽泄入到下游。目前设计时溢流堰多为实用堰,堰顶高程通常为正常蓄水位,水流由堰顶泄入到侧槽内。在具体工程设计时,侧槽一般会采用窄深式梯形断面,并与收缩段、泄槽段、消能段相连接。

4 结语

溢洪道是水利工程常见的水工建筑物,而溢洪道建设中的设计工作更是其中关键所在。因此为了保障溢洪道的建设质量,必须对水利工程建设中常见的溢洪道设计要点进行分析,从而保证水利防洪工程的安全运行。

[参考文献]

- [1]贾杰.水利工程中水库溢洪道设计问题分析[J].黑龙江水利科技,2017,45(12):84-86.
- [2]胡懋.水利工程中水库溢洪道设计问题分析[J].科技创新导报,2016,13(09):48-49.
- [3]张永财.水利水电工程设计中的溢洪道设计分析[J].建筑工程技术与设计,2020,(32):2372.
- [4]王广华.水利水电工程建设的溢洪道设计问题分析[J].建筑工程技术与设计,2019,(20):3184.