山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化探究

祁晓玲

青海省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v3i4.2070

[摘要] 泄水建筑物常设置于河谷狭窄、地形陡峭的山区,泄水建筑物斜向进水消力井顺应山区河道下游地形变化及时下泄水流,必须多层面优化直径,最大发挥斜向进水消力井功能作用,呈现山区泄水建筑物设置价值与效益。鉴于此,本文从不同角度客观探究了山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化。

[关键词] 山区; 泄水建筑物; 斜向进水消力井; 直径优化

泄水建筑物能够有效宣泄山区渠道、河道等超过调蓄或者承受能力的涝水、洪水。科学设置斜向进水消力井是山区泄水建筑物多层次功能的重要保障,而斜向进水消力井直径优化又是关键所在,围绕山区泄水建筑物特征、功能等,结合理论与实践,通过可行的路径合理优化斜向进水消力井直径,使其更加规范化、标准化,确保斜向进水消力井高效应用到山区,在泄水建筑物安全运行的同时最大化减免洪涝灾害。

1 泄水建筑物

在防控洪涝灾害方面,泄水建筑物具有宣泄洪水、涝水等功能。常见的泄水建筑物比较多,比如分泄河道洪水的溢洪堤、分洪闸;用于排泄涝水的排水泵站、排水闸;分泄渠道洪水的退水闸、泄水闸。孔流、堰流是泄水建筑物实际应用中主要的泄水方式,泄水孔、泄水涵管等作用下的水流为孔流,溢洪道、溢流坝等作用下的水流为堰流。泄水建筑物布置中必须综合考量地区地质、水文、泄水时间与流量等,在明确泄水方式的基础上科学制定布置方案,再进行规范化水利计算、结构计算,深化调整布置方案、施工路径等,确保投入使用的泄水建筑物满足地区泄水要求,且具有较高的安全性、经济性。

2 山区泄水建筑物斜向进水消力井

作为新型内消能工,山区泄水建筑物斜向进水消力井优势作用体现在多个层面,比如,结构简单、较强地形适应性、较高消能率,但实际应用中由于斜向进水消力井内部的水流剧烈紊动,在下泄水流不断冲击影响下,消力井底板强烈振动,底板结构极易遭受破坏,消力井安全系数降低,从而引发安全事故。同时,山区泄水建筑物斜向进水消力井出口水流持续紊动,下游河道、岸坡等安全也会受到不同程度影响,导致其实际应用受到制约。而这和消力井直径密切相关,必须深层次探究明确消力井直径大小对消力井内水流流态、压力特性、水力参数、底板压强等具体影响,科学优化山区泄水建筑物斜向进水消力井直径。

3 山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化探究

3.1 实例

以某山区为例,根据泄水建筑物实际情况,合理把控斜

向进水消力井进口接底坡比例,优化设置泄槽、内部直径等,泄槽轴线、出口尾水渠正交设置,泄槽末端高程、底板高程相同。消力井底板中心位置设置一测点,围绕消力井内部直径,在圆周上等角度设置多个测点,对其进行编号,确保消力井直径优化试验探究顺利展开。图1是泄水建筑物斜向进水消力井纵断面结构示意图。

图1 消力井纵断面结构示意图

(单位为毫米)

3.2 山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化

3.2.1 山区泄水建筑物斜向进水消力井水流结构分区

水流结构合理化分区是山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化的必要前提。以消力井内水流具体流态为出发点,以射流轴线方向为导向,斜向进水消力井结构分区为冲击区、下附壁射流区等。冲击区:山区入射水流进入到泄水建筑物斜向进水消力井之后,在上部水体持续影响下,水股向下偏折,水流被冲击到消力井的边壁,成为附壁射流,不断向四周扩散;上附壁射流区:山区射流作用到消力井的边壁之后,向上以附壁射流形式呈现出来,设置的消力井表面会出现旋滚、水突;底部潜流区:向下的附壁射流作用到消力井底板之后方向发生改变,成为底板潜流,旋滚出现在入射水流、潜流二者间。图2是消力井水流结构分区结构示意图。

图2 消力井水流结构分区结构示意图

3.2.2 斜向进水消力井底板动水压强与脉动压强

3.2.2.1 动水压强

3.2.2.2 动水压强数值

脉动压强、时均压强都为入射水流作用到消力井底板的动水压强,在客观分析时均压强过程中能够准确把握山区泄水建筑物斜向进水消力井的底板平均受力情况,需要围绕消力井水流流量,科学设置入射水流作用下消力井底板各测试点,巧用现代化测试仪器设备测试消力井底板不同位置时均压强数值,在对比、分析的基础上把握消力井底板在入射水流不同程度冲击下各位置时均压强数值,进而准确把握消力井底板整体受力状况。在消力井底板动水压强试验过程中,发现消力井底板最小时均压强数值和入射水流流量没有必然联系,最小值都为消力井的底板中心位置,但以半径为基点由内向外,时均压强数值明显增大,在下附射流、潜流临底等流速影响下,消力井底板压强数值有着不同的变化。以垂直射流方向为切入点,时均压强最小值仍然是消力井的中心位置,在消力井壁冲击区立面,射流呈360度方向散开,上下附壁射流强度明显大于消力井左右贴壁射流。以射流轴线为核心,在上部水体重力不断影响下,消力井左侧底板水流稳定性相对较高,但在右侧尾水渠的出口位置,消力井内部水流出现上下分层现象,消力井上层水流以急速股状从尾水渠流出,和下层水流相比,上层水流稳定性较差,消力井底板压强分布变化并不明显。

3.2.2.3 消力井动水压强不均匀系数

随着射流不断斜向流入,消力井内部的水流流态日渐复杂化,消力井底板压强分布动态化,呈现出不均匀性特征。消力井底板动力压强分布的不均匀系数是消力井底板压强最大波动数值、底板不同测点时均压强平均数值的比值,用 ε 表示,代表底板动水压强分布不均匀程度。以不同半径圆周为核心,消力井不同结构分区测点的时均压强最大数值、最小数值之差除以对应的时均压强平均数值,便可以得到消力井的底板动水压强不均匀系数与消力井直径的关系曲线,直径长度用 D 表示。结合消力井动水压强不均匀系数以及消力井底板时均压强分布情况,消力井冲击区下附壁射流、底板潜流对

井内底板时均压强具体化分布影响比较大。在直径为0.15米的位置,底板动水压强不均匀系数值最大。同时,以消力井结构分区为中心,将消力井底板中心位置作为原点,消力井入射水流方向为0度方向,顺时针方向为正,将消力井地板划分为四个区域。图3是消力井底板I区与II区动水压强不均匀系数与井内不同直径关系曲线结构示意图。

图3

3.2.3 消力井底板脉动压强

3.2.3.1 消力井底板脉动压强方差数值

在消力井底板脉动压强大幅度变化作用下,脉动压强梯度性日渐提高,底板结构极易被破坏,底板脉动压强方差数值是底板结构破坏程度的客观折射,在消力井不同结构分区中底板的脉动压强方差数值并不相同,和消力井内直径长度紧密相连。在消力井内直径为0.15米位置,底板的脉动压强方差数值波动范围为0.02—0.06,井内直径为0.3米时候,脉动压强方差数值、强度有明显的变化,方差增大的同时强度有所增加,但井内直径为0.45米时候,II区、III区和IV区井内底板的脉动压强方差数值都有所减小。同时,以射流方向为基点,消力井某些测点位置的时均压强数值也在动态变化,在合理化分析水流结构基础上,消力井内直径为0.3米的时候,底板的脉动压强数值最大化。相应地,下面是III区和IV区消力井底板脉动压强方差数值与井内直径关系曲线结构示意图。

3.2.3.2 消力井脉动压强频谱特性

以涡旋理论为基点,消力井固壁压强脉动情况和消力井内部紊流频率、振幅等有机联系,能量在频域方面的具体分布和消力井底板压强脉动频谱联系密切,包括导致消力井底板压强脉动的漩涡。在水流紊动作用下,消力井底板结构被破坏和小尺度的漩涡相关,但沿着消力井内部半径方向,各结构分区的压强功率谱幅度变化并不明显。在此基础上,消力井各结构分区底板的脉动压强优势频率都不超过0.1Hz,都为低频脉动,在水流射入过程中,并不会对消力井底板结构造成振动破坏。

3.3 山区泄水建筑物斜向进水消力井直径优化结论

在试验分析过程中,消力井底板动水压强作用下的动

土石坝施工技术在水利水电工程施工中的有效应用

孟翔宇

湖北省谷城县水利水电工程公司

DOI:10.32629/hwr.v3i4.2060

[摘要] 水利水电工程关乎社会民生,在社会经济持续增长下,大量先进的施工技术和设备应用其中,促使新时期水利水电工程愈加复杂化。由于水坝类型多样、繁杂,通过土石坝施工技术的应用,可以有效提升水利水电工程施工效率,降低施工成本,创造更大的经济效益。但是,当前土石坝施工技术应用还有很多不足,有待进一步改进和完善。本文就水利水电工程施工中土石坝施工技术应用进行探究,把握技术要点,打造高质量的水利水电工程。

[关键词] 水利水电工程; 土石坝; 填筑施工; 反滤层施工

土石坝是一种常见的水坝类型,在水利水电工程中应用,可以为工程质量和安全提供保障,创造更大的经济效益。而在外部环境不断变化下,水利水电工程施工愈加复杂,传统的施工技术和设备已经无法满足工程需要,但是土石坝施工技术可能受到气温影响,加剧沉陷、崩塌问题出现,影响到工程施工质量和使用寿命。故此,应该充分了解施工具体情况,选择合理的土石坝形式,编制切实可行的施工方案,促使施工活动安全有序进行。通过水利水电工程中土石坝施工技术应用研究,有助于提升施工技术水平,为社会经济持续发展做出更大的贡献。

1 土石坝施工技术优势和劣势分析

水压强时均数值以及不均匀系数、井内直径长度二者关系动态变化进一步明确,包括山区泄水建筑物斜向进水消力井的脉动压强方差数值、频谱特性等。在山区泄洪功率条件不变情况下,以消力井内直径为0.15米为基点,随着直径不断增大,在直径为0.3米的时候,泄水建筑物斜向进水消力井底板的时均压强数值明显增大,包括时均压强不均匀系数以及脉动压强方差数值。在消力井内部直径为0.45米的时候,消力井冲击区底板的时均压强数值明显增大,但其他结构分区底板的时均压强数值并没有明显变化。同时,消力井底板的脉动压强的方差数值以及不均匀系数明显减小。0—0.1Hz这一低频区间为消力井底板的脉动压强频率谱作用下优势频率集中区域,和该山区泄水建筑物相比,有着较小的振动频率。

4 结束语

总而言之,在新形势下,如何有效优化山区泄水建筑物斜向进水消力井直径重要性不断显现,是最大化呈现斜向进水消力井功能的首要条件,必须全面剖析山区泄水建筑物设置位置地形条件,高发的洪涝灾害以及具体化原因,明确斜向进水消力井设置要求,进行深层次直径优化探究,有效控制消力井底板脉动压强等,提高山区泄水建筑物安全性、稳定性,及时宣泄山区河道、水库等洪水、涝水以及泄放存水,对其进行有效安全防护,促进山区经济全面稳步发展。

[参考文献]

水利水电工程涉及到众多环节,各个环节联系密切,施工方法选择是否合理,直接影响到土石坝施工质量。由于土石坝类型多样,包括水中填土土石坝、碾压式土石坝、冲填式土石坝和爆破土石坝几种,需要结合水利水电工程实际情况特性选择不同的土石坝施工技术。碾压式土石坝是当前水坝施工中常见一种,施工技术要求不高,可能由于客观因素影响加剧基础性变形问题出现,为水坝工程质量埋下了一系列安全隐患^[1]。

就土石坝施工技术优势来看,可以就地取材,对于材料要求不高,减少水泥、木材和钢材等造价昂贵的材料取用,降低材料运输成本费用,有效控制工程造价。相较于其他水坝结构而言,土石坝结构简单,施工难度大大下降,便于后

[1]张铎,党宏祖.泄水建筑物体型优化与消能工模型试验研究[J].农业科技与信息,2015,(12):106-109.

[2]金瑾,刘焕芳,冯博,等.改进型深筒式消力井过流能力的水力计算[J].水利水电技术,2018,49(02):99-104.

[3]何军龄,尹进步,蒋倩芬.竖井旋流泄洪洞不同衔接段体型对竖井底板压强的影响[J].水电能源科学,2017,35(6):88-91.

[4]阮合春,邱勇,焦萱,等.出口底板高程对井式消能水力特性的影响研究[J].人民珠江,2018,39(7):41-44.

[5]张宗孝,刘冲,白欣.基于消力井直径变化下竖井溢洪道压强特征试验研究[J].应用力学学报,2018,35(3):510-516+686.

[6]包中进,刘云,王月华.泄水建筑物三维水流数值模拟技术及应用[J].浙江水利科技,2015,43(01):18-22.

[7]施春蓉,郭新蕾,杨开林.旋流环形堰竖井泄洪洞三维流场数值模拟[J].南水北调与水利科技,2015,13(5):910-914.

[8]魏巧,邱勇,罗云红,等.圆孔格栅对井式消能水力特性的影响研究[J].水利规划与设计,2018,(01):122-124+168.

[9]衡海龙,刘焕芳,金瑾.消力井消能效率及井底压强分布研究[J].人民长江,2016,47(07):82-85.

作者简介:

祁晓玲(1985--),女,青海乐都区人,汉族,学历本科,水利水电工程师,主要从事水利水电规划设计等工作10年。