

水利工程水闸除险加固设计分析

黄胜波

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 311100

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6814

[摘要] 水利工程的健康有序发展,与人类有着密不可分的联系,如何做好水利工程水闸的除险加固工作,是水利工程必须面对的实际问题。为了加强水利工程水闸除险加固设计,调查现有水闸结构的安全隐患,并针对这些安全隐患,提出一系列水闸除险加固设计的有效路径,以提升水闸的结构强度和抗灾能力,确保水闸的安全运行,并为相关工程提供实践参考。

[关键词] 水利工程;除险;水闸加固设计

Design analysis of sluice reinforcement in water conservancy project

Huang Shengbo

Power China Group Huadong Survey, Design and Research Institute Co., LTD. 311100

[Abstract] The healthy and orderly development of water conservancy projects is closely related to human beings. How to do a good job in the reinforcement of water conservancy projects is the practical problem that water conservancy projects must face. In order to strengthen the design of water conservancy project sluice, investigate the safety risks of the existing sluice structure, and in view of these safety risks, put forward a series of effective path of sluice reinforcement design, in order to improve the structural strength and disaster resistance of the sluice, ensure the safe operation of the sluice, and provide practical reference for related projects.

[Key words] water conservancy project; danger; sluice reinforcement design

水闸作为水利工程施工中的一个关键关口,它的设置状况将关系到整个水利工程的稳定和顺畅。一旦水闸设施出现了质量问题或者性能不健全,就有可能引起运行安全事故,给社会和经济带来巨大的损失,对国家的经济和社会的持续健康发展也有重要的意义。所以,在进行水利工程的施工和运营过程中,必须充分了解其所处的环境和周边的水文状况,从而制定出更有针对性的设计方法。只有如此,才能确保水闸设备的功能完备性,并确保整个工程的运营安全。在正式实施水利工程,对水闸进行加固时,必须确定其主要的设计要素,以确保其整体的系统和完整;根据目前工程设计规模,质量性能要求作为基础参考,从而更好地发挥水闸的功能,这也是确保工程质量和效益的重要因素。

1 水闸结构的安全隐患

(1) 水闸结构因年代久远而断裂;受河流冲刷及天气变化等因素的共同作用,水闸桥面的混凝土可能出现裂缝、剥落、锈蚀等病害。上述问题都将导致水闸结构的强度与稳定性能下

降,从而对水闸的安全使用产生不利的影响。另外,水闸主梁中的钢筋也会发生腐蚀,从而降低了主梁的承载力。

(2) 浇口的力学元件失效。水闸是控制水位、流量的重要环节,其机械驱动装置由液压机构、电机、减速器等组成。但是,在长时间的服役与摩擦下,阀门会出现渗漏、断裂、卡阻等问题,造成阀门不能正常开启或调整,从而降低了水闸的工作效率与安全。

(3) 水闸底板漏水问题。泄流施工中,因基础与渗透层之间没有形成完整的接触,导致了地下水的渗入。若泄水量太大或历时太久,则会造成水土流失、地基下沉和水闸建筑物失稳等问题。另外,由于地下水的存在,还会引起地下水埋深及土体的变形,从而对周边的生态和用地产生不良的影响。

(4) 泄洪洞周边地基的稳定。不同的地理、地质等因素会对周边土体的稳定产生影响。比如,含水量高,松散的土体可能会发生滑坡、塌陷或沉降,从而危及水闸建筑物的安全。

另外,当周边有强烈的地震或潜水面波动时,也会引起土壤失稳,从而危及水闸的正常使用。掌握水闸结构中存在的安

全问题,并提出针对性的加固修补方案,是保证水闸安全运营,增强其灾害防御能力的关键。此外,加强日常的巡视与维修工作,对防范和治理此类事故具有重要意义。

2 水利工程水闸除险加固设计的必要性

针对水利工程,在实施消灾工作前,常会出现泥沙淤积严重、地基渗漏等问题,严重地影响了工程的质量和性能,因此,必须尽早采取措施进行修复,以防止影响水利大坝的正常运营。特别地,在水利工程中进行加固的设计和建造具有重要的意义:一是保障当地经济发展和人民生活的基本条件,若长期患病,不但不能保证一系列的用水需要;相反,对当地的农业、制造业和人们的日常生活都会造成不利的影响。所以,当出现一些问题时,要立即进行安全性评估,尽快使其发挥作用。其次,针对库坝工程,其最主要的作用就是控制洪水。将该水利作为一个拦河库来确保其特定的控制作用,以防止对周边的公共设施、公用土地和耕地造成水灾。另外,库坝的安全性也将影响到下游灌溉地区人们的财产和生活,所以,要切实保证防汛工作的效果;加强水利大坝建设是一个重要的切入点。同时,加强库坝工程建设也是目前社会发展的必然要求,只有将现有的水利资源发挥到极致,才能更好地推动社会和经济的可持续发展。

3 水利工程水闸除险加固设计的有效路径

3.1 对水闸建筑物进行稳定与可靠度评价

(1) 基本资料的采集。负责水闸工程的设计图纸,施工记录,材料资料等基本资料。对水闸结构的几何参数、材料特性和工程建设中的一些问题都有一定的参考价值。

(2) 施工现场状况的检验。对水闸进行现场视察,并对其进行彻底的检验。要仔细检查闸梁、水闸、机器零件和周边土层的状况,找出可能出现的裂缝,腐蚀,变形等问题。

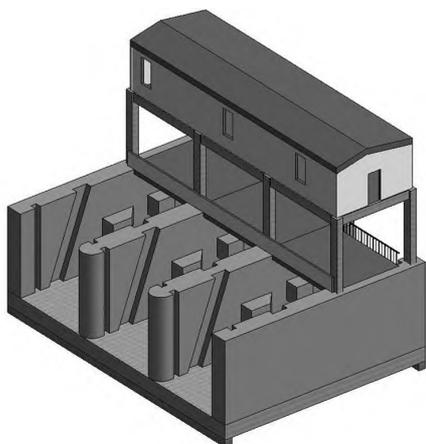


图1 三维模型

(3) 对其进行受力性能的研究。对水闸进行受力分析,进行荷载计算,应力分析,计算变形。BentleyWaterGEMS是一款基于 BentleyWaterGEMS 的流体力学仿真软件,它主要针对水闸、水管网络等水利设施进行仿真与计算。BentleyWaterGEMS 具有对水流,压力,水平等进行仿真和最佳化的能力。现有

的数值模拟技术主要包括:有限单元法(FEM)与有限差分法(FDM)。同时,建立了水闸在水流、风压、渗透等外界载荷作用下的数学模型,实现水闸的整体稳定评价。在此基础上,给出了一种水工建筑物的立体数学模型。某水利工程水闸结构三维模型如图1所示。

(4) 抗震性能评估。对于处于强震活动区的水闸,其抗震能力评价是十分必要的。根据水闸在强震作用下的反应及变形情况,对水闸的抗震性能进行了评价。目前的研究主要有地震动输入法、模态分析法和时间历程法。

(5) 评价材料的强度。结合试验结果,对水闸的主要材质进行了强度及耐久性能评价。为测定其强度指标,开展了钢筋抗压强度试验和钢筋抗张试验。

(6) 水流力学分析。对有调流量要求的水闸,必须进行水动力分析。建立了水闸内部水流运动模型,对水闸内部水流速度、压力分布、旋涡等进行了数值仿真。研究结果将为分析来流对水闸整体稳定的作用提供依据,为今后在水闸工程中增设抗冲、分流等方面提供依据。

(7) 对资料进行监控。在水闸上设置有监控装置的情况下,对水闸在使用期间的应力、挠度和渗漏情况进行采集和分析。研究成果能够反映出水闸的真实工作状态,为评价水闸的安全可靠度与稳定度奠定了基础。

2.2 增加水闸结构截面尺寸

(1) 结构评估。对水闸的结构进行了结构力学分析,材料强度评价,现场检查等,以决定其断面大小。对水闸的承载能力、结构的工作状况和存在的安全隐患进行评价。

(2) 荷载的确定。完成了动、静荷载的精细计算。水闸会承受水压,气压,水动力作用;在进行结构抗震性能研究时,应依据有关的规范、规程,对其进行合理的设计荷载,以便进行进一步的受力分析。

(3) 结构分析。根据水闸工程的具体受力状况,对其进行了受力计算,以判断其初始断面大小能否达到设计指标。采用有限元等结构解析手段,对水闸结构进行应力、应变、变形等参数的求解,对结构的安全与稳定进行评价。

(4) 采用增大断面的方法。当计算结果表明,原来的横断面不能达到设计标准时,应作相应的增大断面的设计。结构的强度、刚度及稳定性是其设计的重点。通过增加混凝土梁、墙的高度或宽度,增加加强筋的数目与直径,保证新的结构满足相应的规范与规范。

(5) 选材。依据工程设计及材质特点,选用合适的砼及钢筋。混凝土的强度要达到既有工作条件,又要有承载力,同时要保证其抗拉、粘结性能。

3.2 土方开挖设计

在水利工程水闸加固设计中,土方开挖是一个非常关键的环节,它要求在开始实施的时候,首先要调查周边的地质环境状况、气象条件、土壤状况等,再决定开挖的模式,通常来讲,在进行水闸的加固开挖工作时,采用分层分级、自上而下的开

挖工作方法,才能取得比较好的开挖效果。在施工时,要注重按照工程设计的规定,合理地设置各层次的基坑深度,以防止施工期间塌方扩展,确保以后的运营安全。另外,在进行土方开挖的时候,也要采用潜水泵排除土体内的积水,并根据项目需要设置一个容积较大的污水池;这样就能确保雨水能被导入污水池。在对水利工程水闸进行土方施工时,要重视对闸室的开挖,并在开挖结束以后,由上游往下游进行开挖;这样一来,后面的挖掘工作就容易多了。在开挖工程中,斜坡会发生失稳,所以要重视对其进行适当的加固处理,如在基坑开挖时,可以通过在坡体上设立一个沉降观测站,对坡体的变形进行实时监测。从而使得分层的作业更加的及时,从而减少了在基坑工程中发生塌方的几率。

3.3 溢流坝除险设计

由于天然泄洪洞的泄水孔,其外表被一层坚硬的水泥所包覆,不但在极寒季节极易受到低温气候的不利影响;缺少一定的抗冻能力,也会有某些特殊的炭化情形发生。根据这种情况,在具体实施方案实施时,必须对坝体表层的混凝土进行专门的加固。第一个环节是对消能型的研究,在原有泄水堰的基础上,对泄水堰的泄流改造,应采取较小流量的消能法;只有在应对大洪水的时候,他们才会使用这种手段。另外,堰的形状也要进行适当的调节,这是由于消能形式随水位的变动而改变;因此,根据目前的情况,有必要对堰面形态进行专门的调节。由于大坝基础受力不符合规定,无法达到特定的要求,故对其进行了重新计算;因此,采用此方法可使大坝地地下水流向发生变化,使其在长度上作适当延长。在过水大坝的工程设计中,必须根据工程的具体条件,根据工程的具体条件,采取适当的措施来保证其承载能力;通过对溢流坝顺流向的对应运算,求出准确的流量,采用特定的方式,达到符合相关规范要求的尺寸;在过水大坝的地基连接方面,应从大坝的标高开始,根据具体的作业要求,进行相关的开挖工作;造出一个新的大坝,在原有的大坝上用水泥浇筑,保证两者之间的衔接,在可以确定过坝的各种长度问题以后;同时要保证上游的坝面是竖向的,在下游也要适当拓宽,以达到整个灌区的目的。在新建大坝时,要保证砼达到一定的强度,以保证工程质量。另外,在拦河坝和拦沙水闸间,也应采用适当的过渡措施。

3.4 冲砂水闸除险设计

通过对原水闸的检查和计算,发现原来的水闸设计模型比较狭小,无法适应当前的特殊情况;在洪季,河道内有较多的泥沙,因此,在河道的上游,将会造成较多的泥沙沉积问题;也可引起河道上升。另外,因为冲砂水闸为金属材质,因此在某些特定情况下,其相关装置均无法达到特定的需求;这样,冲砂水闸就丧失了原有功能。冲砂闸的底部标高应与原冲砂闸的水位相吻合,因为冲砂闸的数量在正常条件下也是固定的;因此,在实际工程中,必须严格遵循有关规范。在冲沙水闸的

设计中,通常都是以钢板为材质制造水闸,并以手动方式打开或关闭对应的水闸。

3.5 进水闸除险设计

当洪水出现较大改变时,原进闸无法保持其正常运转,这时要对水闸进行加强,以提高其应变能力。因为进水水闸为金属材质,原有的进水水闸在壁厚上与角钢构造不符,且原有的进水水闸已被使用很久;由于受气候的影响,表层的砼已有剥落现象,且某些细部也有砼开裂的情形;虽然我们已经对它进行了修补,但是再修补也不能从根本上解决问题。混凝土因其较强的刚度和一定的抗冻能力,然而,进闸的砼构造却不具备上述性能,因此在具体的设计中,要根据工程中存在的问题,采取合理的方案,采取切实可行的措施,把水闸的构造设计工作做好;为了保证基础的稳定,需要在实际施工中在水闸底端进行补强,以解决流量问题;用适当的方法,增大长度。首先要用适当的方式对水闸的底部进行凿削,再适当地增大混凝土的楼层高度,使新建成的水闸可以保证底部和基础紧密地粘接在一起;同时要对水闸的壁厚进行适当的控制,在水闸上部还应采取二层结构,便于以后的维修工作;也可以将对应的装置置于平台上。

4 结语

总之,在对水利工程水闸进行除险加固设计时,因其在较大范围内;但同时,每一个要素都是相对独立的,因此,在设计过程中;要事先做好充分的筹备工作,根据目前所面对的状况,要严格遵循各种建设规范和体系,根据建设的需要开展一系列作业;在搞好各项建设工作的同时,也要借鉴外国的先进工艺和经验,并与自己的实际工作相结合;通过不断改进自己的技术,从根源上提升了水闸除险加固的实用效果。因此,在具体设计中,既要全面地考量各个方面的影响,又要针对当前的实际情况,进行进一步的研究和探讨,保证了水闸的安全运行。

[参考文献]

- [1]王敏.水闸施工技术及除险加固方案的研究[J].科技创新与应用.2022,12(14).
- [2]陈卫东.水利工程除险加固水闸消能防冲措施研究[J].水利科学与寒区工程.2022,5(7).
- [3]杨安泉.水利工程水闸除险加固设计分析[J].大科技,2016(29):148-149.
- [4]贺龙,郑中.水利工程中水闸除险加固的设计及运用分析[J].善天下,2019(24):208-209.
- [5]葛万明,蒋晓君,尤维锋.基于ANSYS的某水闸除险加固稳定性分析研究[J].水电站机电技术.2021,(2).
- [6]刘志宏.水利工程水闸除险加固的施工方法研究[J].地下水.2021,(4).