

成果推荐



百色工程多级孔板内复杂流动结构和消能机理研究

计划编号: SZ9805

获奖情况:

任务来源:

成果摘要:

多级孔板内的水流结构是一个孔板射流在洞内收缩、扩散的混合流动,射流在洞内发生剧烈的紊动和强烈的剪切作用,消能效率高,因此对于高水头大泄量的水利工程是一种较为理想、安全和经济的泄洪消能方式。由于百色工程设计方案的改变,该项目结合小浪底工程进行,在前人的试验成果以及原型观测资料的基础上,应用大涡模拟方法,数值模拟了多级孔板洞内水流的流动特征,主要包括多级孔板泄洪洞在不同泄流工况下的水力特性分析,孔板洞上游龙抬头段、孔板间距以及孔板消涡环对多级孔板泄洪洞水力特性的影响。数值模拟的主要结果如下: 1. 主流与漩涡区之间的交界区域是一个强紊动剪切层区,是涡体产生的主要区域,主流在该区通过强紊动剪切和扩散作用使其有效机械能不断消耗。 2. 孔板洞内低压中心发生在水体内部偏向孔板洞底板的位置,随后水流在两级孔板环之间大约2D长度范围内进行调整,在其进入下一级孔板前水流调整基本充分。可见,3D的孔板间距是合理的。如果缩短孔板间距将在孔板洞内形成了不利流态,不仅孔板消能率降低,并且孔板洞内高频小尺度脉动增加,不利于洞体的稳定。 3. 孔板环处孔径变小,时均流速增加,时均压力降低。水流进入孔板环后发生分离,脱流后的射流开始扩散。在孔板环的环面上有小漩涡发展,漩涡区的流动特征相当复杂。在孔板环上下游端点处均是低压的发生部位,其中下游端点处时均压力最低,其后时均压力迅速回升。 4. 孔板洞上游龙抬头段的弯道水流产生的次生环流对孔板洞内水流的水力学特性存在一定的影响。1#孔板前直连接段的加长使孔板洞内水流特性有所改善,孔板洞消能率有所提高。但是如果增加较短的直连接段,其效果并不明显。 5. 孔板洞内几个特征位置的脉动压力变化过程基本符合正态概率分布,脉动压力均方根值在2m水柱以下。在脉动相对较强的测点,频谱图有多个峰值出现;而在脉动相对较弱的测点,频谱图均出现两处明显的峰值。第一峰值频率范围为 $f_1=1\text{Hz} \sim 6\text{Hz}$ ,第二峰值频率范围为 $f_2=15\text{Hz} \sim 16\text{Hz}$ 。

主要完成单位: 中国水利水电科学研究院

主要完成人员: 刘之平、张东、李咏梅

单位地址:

邮政编码:

联系人:

联系电话:

传真:

电子信箱:



版权所有，未经许可禁止复制或建立镜像  
主办：水利部国际合作与科技司 承办：中国水利水电科学研究院