水利水电工程挡土墙设计的探析

郑乐

湖北省武汉市蔡甸区水利建筑工程设计院

DOI:10.32629/hwr.v4i6.3052

[摘要] 挡土墙在水利水电工程中得到广泛应用,其属于隐蔽性工程,主要具备防止以及阻止土体坍塌的功能,通常包括:重力式、衡重式、悬臂式和扶臂式等。而且其存在结构相对简单、占地比较面积小以及造价低等有点。因此为了充分发挥其在水利水电工程中的功能作用,本文阐述了水利水电工程挡土墙的主要型式,对水利水电工程挡土墙设计中的计算及其设计要点进行了探讨分析。

[关键词] 水利水电工程; 挡土墙; 型式; 原理; 设计; 计算; 要点

水利水电工程建设的挡土墙设计过程中,其结构型式需要结合总体布置要求等相关条件,进行经济与技术等方面的比较后,再确定。只有其布置具有紧凑协调等优势,才能有效发挥挡土墙的功能作用。基于此,以下就水利水电工程挡土墙设计进行了探讨分析。

1 水利水电工程挡土墙的主要型式

1.1 重力式挡土墙

其一般运用混凝土和浆砌石等进行建造,通过挡土墙自身重量,以平衡外力,从而保障其稳定。结合墙背倾角的异同,一般可以分为仰斜、竖直和俯斜等类型。并且由于其结构简单、便于施工、取材方便,得到广泛应用,但当墙高较高时断面较大,材料用量较多,成本较高且地基承载力受到限制,故一般高度在6米以下较为经济。

1.2 衡重式挡土墙

其一般是通过墙身自重与衡重台上填土重来保障稳定。而且基于衡重台以下墙背是仰斜,大大减少了土压力值,而且衡重式挡土墙的断面通常小于比重力式挡土墙,因此其应用高度较重力式大。

1.3 悬臂式和扶臂式挡土墙

悬臂式与扶臂式挡土墙均属钢筋混凝土轻型结构,是钢筋混凝土挡土墙中常用的两种形式,依靠底板上的填土重量保证其稳定性。扶臂式挡土墙具有作业简便,比较小的墙身断面以及本身比较轻的特征。因此能够充分发挥所用材料的强度功能。悬臂式挡土墙由立墙和底板构成,能适应承载力较低的地基。

2 水利水电工程挡土墙设计的计算分析

2.1 浸水情况下的挡土墙荷载与组合研究

作用在挡土墙边墙上的荷载一般有基本荷载和特殊荷载。水利水电工程中的挡土墙基本荷载通常有土压力、墙顶有效荷载、墙身自重、填土自重、正常蓄水或设计洪水位时的静水压力及扬压力、设计洪水位情况下泄流时的动水压力。而特殊荷载则主要包括校核洪水位时的静水压力及扬压力、相应于校核洪水时的动水压力。

2.2 浸水情况下的工况计算分析

进水和水位控制段挡土墙的计算工况一般包括:正常蓄水位、设计洪水位、施工检修、校核洪水以及地震等。前面的几种工况相应的荷载为基本荷载组合,后面的几种工况相应的荷载为特殊荷载组合。对于正常蓄水位情况,若考虑排水失效,也要按照特殊荷载组合进行计算。

2.3 浸水情况下的荷载计算分析

对于自重荷载和水压力荷载,可以按照常规方法进行计算。如果是采用重力式挡土墙的设计结构,除凸形折线和衡重式情况外,土压力可以直接按库伦土压力理论计算。如果重力挡墙是采用凸形折线或衡重式结构时,

由于土压力计算较为复杂,则需要分别计算上墙土压力和下墙土压力。计算上墙土压力时,先判别是否会出现第二破裂面,如有第二破裂面,则按第二破裂面法计算上墙土压力;下墙土压力计算较为复杂,目前普遍采用延长墙背法和力多边形法的简便方法进行计算。

3 水利水电工程挡土墙设计要点的分析

3.1 挡土墙的墙身强度验算

水利水电工程挡土墙设计的墙身强度验算,一般选在截面突变处。重力式挡土墙验算过程中,先计算该截面以上的墙体重量和相应高度的主动土压力,求得该截面的内力,然后进行抗压强度和抗剪强度验算。混凝土挡土墙一般结合弯矩和剪力计算根部的截面大小,来决定配筋数量。在构造上,可按钢筋混凝土悬挑板设计,根部截面厚,端部截面薄。

3.2 挡土墙后背填土

相关资料研究分析,挡土墙存在排水问题,是导致挡土墙倒塌的关键因素。并且由于地表水流入填土中,降低了填土抗剪强度,同时存在水压力。所以墙身需要合理布置单排或多排排水孔。一般常在墙后做反滤层,以利于排水和防止填土中细粒土的流失。墙后填土均应分层夯实。在墙顶和墙底标高处宜设置粘土防水层。墙顶处的防水层可阻止或减少地表水渗入填土中,墙底标高处的防水层可避免水流进墙底地基土而造成地基承载力和挡土墙抗滑移能力的降低。

3.3 挡土墙的基底压力验算

挡土墙在自重及土压力的垂直分力作用下,基底压力按线性分布计算。其验算方法及要求完全同天然地基浅基础验算方法。挡土墙的基底压力应小于地基承载力,否则地基将丧失稳定性而产生整体滑动。挡土墙基底常属偏心受压情况,即要求墙底平均压力小于地基承载力 f ,且墙底边缘最大压力不大于 $1.2f$,同时要求偏心距不大于 $b/4$ (b 为挡土墙的墙身宽度)。

4 结束语

综上所述,挡土墙对于水利水电工程安全运行非常重要,因此水利水电工程建设过程中,需要对其进行合理设计,做好挡土墙的结构稳定性计算,并选择适应的挡土墙结构型式,从而保障水利水电工程安全,同时有利于水利水电工程施工以及节约工程建设成本。

【参考文献】

- [1]周才长,潘齐德.关于轻型挡土墙结构形式的探讨[J].农田水利与小水电,1987(10):34-37.
- [2]刘东富.衡重式挡土墙设计中几个问题的探讨[J].铁路标准设计通讯,1966(05):21-27+41.
- [3]杨志.试论水利工程施工中土方填筑施工技术[J].农家参谋,2020(17):202.