

杨溪橡胶坝工程设计

杨建贵¹, 蔡新¹, 吴黎华²

(1. 河海大学土木工程学院, 江苏南京 210098; 2. 宁海县水利局, 浙江宁海 315600)

摘要:对浙江宁海县杨溪拦河坝三个方案的经济性、防洪效果、环境影响等进行比较, 结合水利公园整体布置, 论证修建橡胶坝的合理性。介绍杨溪橡胶坝工程的总体布置及工程设计, 河床以橡胶坝为主体, 右岸接单孔水闸, 坝袋充排水设备与水闸启闭室结合布置; 左岸直接接防洪墙。橡胶坝袋采用单袋充水双锚线式, 并用螺栓压板锚固。工程具有良好的经济效益和社会效益。

关键词:水利工程; 橡胶坝; 工程设计

中图分类号: TV644

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001)02-0058-03

拟建的杨溪橡胶坝工程位于浙江宁海县城关, 该工程是宁海县城南区防洪及综合利用工程的一部分。宁海县城关镇位于杨溪范家桥至跃龙山河段左岸。城关镇的排涝主要依赖于颜公河和杨溪, 其中南区汇水排入杨溪, 北区汇水排入颜公河。根据综合治理及新的防洪标准, 杨溪原防洪墙的防洪能力已经不能满足要求, 需进行重新设计改造。杨溪的南岸为一片很大的荒地, 且高程比较低, 每当有大洪水时, 此处常常受淹。为了开发杨溪城关段南岸的大片荒地, 结合新标准防洪墙的设计和城关镇的城市规划, 增加该地方的景观, 拟定在南门大桥附近兴建水利公园等设施, 同时考虑蓄起一定量的水面对环境有很好的改善, 拟定在南门大桥的上游适当位置兴建一座橡胶坝, 使该地区成为宁海城关镇的又一风景点。

杨溪城关段从范家桥至南门大桥之间的河床地形比较简单, 纵向坡度为 0.3%。河床的地质主要是砂石覆盖层, 河床宽度在 120m 左右, 两岸是老防洪墙, 其边坡为 1:0.5。该河段不受潮汐影响, 洪水主要来自上游的汇水以及上游水库的泄水。

杨溪橡胶坝工程作为宁海县城南区防洪及综合利用工程中的一部分, 在设计过程中考虑到枢纽工程的整体布局, 该橡胶坝工程的特点是: ①兴利与防洪相结合, 可全坝同步坝顶, 使坝具有闸的功能, 改善行洪条件; ②有效解决坝前的泥沙淤积, 该工程可通过调节闸冲沙; ③调节闸与泵室结合紧密, 使建筑物布局更为合理。枢纽建设与城市环境相结合, 除满足正常运行要求外, 在橡胶坝上游兴建水利公园, 使之成为人们休闲娱乐的憩地和景观。

1 设计方案比较

根据整个枢纽工程的的布局、工程特点和该工程的地质、地形、水文资料, 初步提出 3 个方案进行比较。

方案 1: 南门大桥上游约 150m 处建一座橡胶坝。底板的长度为 8.0m, 厚度为 0.7m, 并且在底板的上下游两端设置深度为 1.6m 齿墙。在底板的下游设置长为 8.0m 的护坦, 护坦厚度为 0.5m, 在其前部设 1:3 的斜坡段与坝底板相连接, 形成下降式消力池, 护坦的下游设长度为 4.0m 的防冲段。充水后橡胶坝袋高 2.0m。

方案 2: 南门大桥上游约 150m 处建一座混凝土溢流坝, 坝高为 3.0m, 坝底宽为 6.0m, 溢流断面形式采用 WES 实用堰, 下游接长为 10.0m、底板厚为 0.5m 的消力池。

方案 3: 从范家桥到南门大桥采用梯级开发, 建 3 个混凝土低堰, 3 个低堰采用统一的断面形状, 即坝高为 2.0m, 坝底宽为 5.0m, 溢流断面形式采用 WES 实用堰, 下游接长 8.0m, 底板厚 0.4m 的消力池。方案比较的结果见表 1。

通过方案比较可以看出方案 1 优于方案 2 和方案 3, 推荐方案 1 作为本工程的实施方案。

2 工程总体布置

工程总体布置采用以橡胶坝为主体, 同时在南岸布置一单孔水闸的形式, 并使橡胶坝的坝轴线与

作者简介: 杨建贵(1974—), 男, 江西余江人, 硕士研究生, 从事结构优化设计与 CAD 研究。

表1 设计方案比较

方案	主要材料工程量	配套水闸墩坝及数量	对防洪的影响	形成水库水面大小	施工、管理及维修
方案1	混凝土 1564.3 m ³ , 钢筋 122.0 t, 橡胶坝袋 916.3 m ² .	规模相同, 共有 1 座。	坝址处的防洪墙顶高程取 20.50 m 即能够满足 50 年一遇的防洪标准。	从坝址处到上游约 500 m 的范围内有水。	工期短, 难度小, 管理和维护的工作量稍大。
方案2	混凝土 2681.8 m ³ , 钢筋 209.2 t.	规模相同, 共有 1 座。	坝址处防洪墙顶高程至少为 21.58 m 才能够满足防洪标准; 使修建防洪墙的工程量大为增加。	水面大小与方案 1 相同。	工期稍长, 管理和维护的工作量小。
方案3	混凝土 4778.25 m ³ , 钢筋 372.7 t.	规模相同, 共有 3 座, 工程量为方案 2 的 3 倍。	第三座坝址处防洪墙顶高程至少为 21.24 m 才能够满足防洪标准; 使修建防洪墙的工程量大为增加。	从范家桥到南门大桥之间的河段在枯水期有水。	工期长, 管理和维护的工作量稍大。

河道的水流方向垂直。按照防洪计算的结果, 要使河道能够安全下泄 50 年一遇的洪水, 至少需要 110 m 宽的行洪宽度。拟定单孔水闸的总宽度为 3.2 m, 且防洪墙按新的城市防洪标准设计, 其边坡为 1:0.5, 宽度为 124.2 m。橡胶坝的长度为 115.96 m (不包括北岸的防洪墙斜坡段), 能够满足行洪的要求。按照正常设计情况下坝顶的泄洪能力计算, 拟定充水后的橡胶坝的高度为 2.0 m。根据坝址处的断面图和南杨溪的地形图, 拟定底板高程比河床稍高, 初定高程为 14.26 m。南岸挡水闸主要是协泄泄水及作为清淤通道用。

为使整个工程布置更加紧凑, 坝袋的充排水设备与水闸的启闭室结合在一起进行布置, 另外水文观测站也布置于此室内。橡胶坝及配套设施布置见图 1。

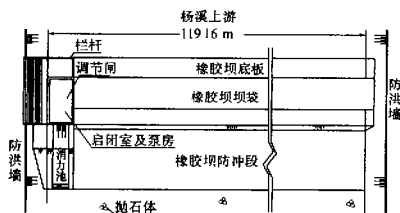


图1 橡胶坝及配套设施布置

3 橡胶坝设计

为有利于整个工程的总体布置及与周围环境协调, 并考虑水利公园的总体规划, 坝址选在南门大桥上游约 150 m 处。由于此坝址处的河流右岸为岩质山体, 岩基延伸到杨溪的河床之中露出。因而坝址处右岸附近河床的地质条件较好, 此外, 该处上游约 30 m 处, 有一小溪从杨溪右岸的溪南地块流出, 建坝后可使小溪形成水面, 造成一定的景观, 所以坝址宜设在此小溪出口的下游约 30 m 处。

参照水闸设计规范中闸底板设计要求确定橡胶坝底板的形式以及消能防冲设施。橡胶坝与岸墙的连接形式与新标准防洪墙及水闸的闸墩结合在一起

综合考虑, 河道北岸的岸墙采用斜坡式, 其坡度为 1:0.5。而与水闸相邻的边墙与水闸的闸墩合二为一, 即把闸墩作为直立式岸墙^[1]。

根据橡胶坝运行时坝袋的外形变化, 水流衔接的需要, 同时考虑到水头低, 泄洪流量不大, 为简化工程布置和减小工程量, 尽可能地减小河水中的泥沙对坝袋影响, 采用底板和护坦的消能形式。在底板的下游设置长为 8.0 m 的护坦, 护坦厚度为 0.5 m, 在其前部设 1:3 的斜坡段与坝底板相连接, 形成下降式消力池。水平防冲主要包括坝底板、下游护坦。垂直防冲主要包括坝底板和护坦的浅墙作用。侧向的防冲, 与防洪墙和水闸结合。右岸水闸的两个闸墩中, 与橡胶坝相连的闸墩和橡胶坝底板组成侧向防冲。左岸的侧向防冲由坝底板和左岸防洪墙组成, 橡胶坝结构断面见图 2。

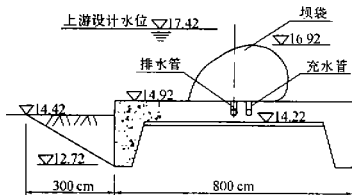


图2 橡胶坝结构断面

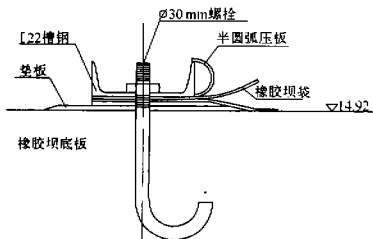


图3 锚固结构

橡胶坝坝高为 2.0 m, 水头较低, 橡胶坝坝袋周长约不大, 且该地区冬天冰冻期较短, 故坝袋设计中采

用单袋充水双锚线式橡胶坝。对于端部的连接,在橡胶坝的两端分别采用锚固式和堵头式。为了使坝袋的整体性较好,橡胶坝不分跨也不分段^[2]。

通过对目前国内外常用的螺栓压板、楔块挤压和胶囊充水三种锚固方式进行分析比较,根据工程的特点和重要性,坝袋锚固结构设计中选用了螺栓压板锚固,其构件由螺栓和压板组成,优点是胶布和锚件所需的长度较短,施工安装和拆卸检修方便,锚固结构见图3。

为了保证坝袋的安全运行,防止坝袋充水时超压,在橡胶坝的边坡设置超压排水管,超压管采用直筒式,超压管的直径与充水管相适应,为防止洪水倒灌,在其出口设阀门控制。设置坝袋内压检测管,由透明的塑料管制成,并安装在控制室内进行观测。

该工程的配套设施主要有调节闸和泵房(图1)。

3 结 语

杨溪橡胶坝工程中闸坝的联合运用,具有以下经

济效益和社会效益:①通过与混凝土溢流坝方案比较,坝体主体工程混凝土用量节省41.7%,钢筋用量节省41.6%;②配套工程的工程量较小;③由于橡胶坝工程的建成,降低了上游防洪墙工程建设的工程量,节省了防洪工程的投资;④降低了坝下游消能工程量;⑤该工程完成后,对宁海县的城市防洪,以及改善环境、开发旅游休闲资源都有显著效益。

橡胶坝具有经济可靠、造型美观、运行维修方便等特点,我国河流众多,中小型水库星罗棋布,而橡胶坝可以用较快的速度、较少的物资和资金,发展灌溉、防洪、发电和航运事业。因此橡胶坝是一种值得在中小型水利工程中推广应用的坝型。

参考文献:

[1] SD133-84 水闸设计规范(试行)[S].

[2] SLJ03-88 橡胶坝技术指南[S].

(收稿日期:1999-10-10 编辑:张志琴)

(上接第57页)

数、检测标准为每200~400振孔检测一组标贯,标贯1m深度测1次,3个测点的标贯击数综合平均值为1组的标贯击数值,再根据试验所得的相对密度与标贯击数的关系曲线,评价施工质量。通过检测,没有加固不到的部位。

在岸堤水库迎水坡砂壳振冲加固工程中,细砂坝段共检测15组,45个测点,333点次标贯,相对密度合格率达94.6%;中粗砂坝段检测13组,39个测点,267点次标贯,相对密度合格率达96.8%。

5 结 语

a. 运用振冲技术对病险水库大坝抗震加固,具有设备简单、操作方便、填料就地取材等优点,节省了工程投资,缩短了建设工期。以岸堤水库坝坡抗震加固为例,假设在相同的施工环境下,振冲法与碾压法相比较,节省投资192.2万元,约占该项工程投资的30%。振冲技术用于病险水库大坝砂壳抗震加固,施工期间不必腾空库容,只需将水库水位放至起始振冲孔口高程,减少了起始孔口高程以下的水量流失,在水库加固期间,确保了城镇供水和农田灌溉及综合利用。

b. 通过对振冲加固法加固大坝上砂壳的加固设计、加固效果、施工工艺及施工方法的研究,使振冲法加固心墙砂壳坝上游坝成为解决砂壳液化的有效途径。

c. 通过岸堤水库大坝上游坝坡振冲加固工程,

提出了上游砂壳振冲施工完整、系统的施工工艺和施工方法,取得了施工经验,并建成了可靠的质量保证体系,为同类型大坝的抗震加固提供了可借鉴的经验。

d. 心墙砂壳上游坝坡振冲加固技术具有显著的技术经济效益和社会效益。

(收稿日期:2000-10-24 编辑:张志琴)

“西部水资源开发”征稿启事

朱镕基总理在九届全国人大三次会议政府工作报告中对实施西部大开发战略作了详细论述。在谈到加快基础设施建设时,尤其要求把水资源的合理开发和节水工作放在突出位置。为配合国家实施西部大开发战略,促进我国西部经济建设,本刊将突出报道西部水资源开发的进展情况。下列内容均属本刊的报道范围,可供选题参考。

(1)西部水资源开发现状及前景展望。

(2)西部水资源合理开发的实施战略和可持续发展战略。

(3)西部水资源开发、利用、治理、配置和保护取得的成就及技术进步。

(4)可服务于西部水资源开发的专项技术和管理经验。

(5)与水资源相关的生态环境保护和建设等方面的内容。

欢迎广大水利工作者为本刊撰稿。