

液压升降坝的选择及应用技术初探

李伟锋

洛阳水利勘测设计有限责任公司, 河南 洛阳 471000

[摘要] 液压升降坝的出现实现了对传统活动坝的突破, 在当前的水利工程中得到了广泛的应用。基于此, 文章在明确液压升降坝基本内容的基础上, 结合栾川县石庙镇液压坝工程设计, 将其与钢坝和橡胶坝进行对比, 强调了液压升降坝的优先选择地位。同时, 以工作原理、结构、控制形式为切入点, 阐述了液压升降坝中应用的技术。

[关键词] 水利工程; 液压升降坝; 坝形选择

DOI: 10.33142/hst.v2i3.835

中图分类号: TV644

文献标识码: A

Preliminary Study on Selection and Application Technology of Hydraulic Lifting Dam

LI Weifeng

Luoyang Water Conservancy Survey and Design Co., Ltd., Luoyang, Henan, 471000, China

Abstract: The emergence of hydraulic lifting dam has realized the breakthrough of traditional active dam and has been widely used in current water conservancy projects. Based on this, on the basis of defining the basic content of hydraulic lifting dam, combined with the design of hydraulic dam in Shimiao town, luanchuan county and comparing it with steel dam and rubber dam, the priority of hydraulic lifting dam is emphasized. At the same time, based on the working principle, structure and control form, the application technology of hydraulic lifting dam is expounded.

Keywords: hydraulic engineering; hydraulic lifting dam; dam shape selection

引言

现阶段, 人们的生活水平不断提升, 对水利工程也有了更多的要求, 包括质量要求、功能要求、美观性要求、环保要求等等。在这样的背景下, 活动坝受到了重点的关注。其中, 液压升降坝作为当前功能性最强的一种活动坝, 其出现实现了对传统活动坝的突破, 也在水利工程中得到了广泛的应用。

1 液压升降坝的简述

对于液压坝来说, 其主要指液压钢结构(混凝土)升降坝, 是水利工程中应用工序相对简单的活动坝技术。由于其应用优势, 当前, 液压坝被广泛应用于农业灌溉、渔业、船闸、海水挡潮、城市河道景观工程和小水电站等建设。其中, 液压坝、水利景观活动坝、液压升降坝、合页活动坝、统称为活动坝^[1]。

对于液压升降坝来说, 其主要引入了自卸汽车力学原理, 结合支墩坝水工结构型式构建起的一种活动坝, 具备挡水和泄水双重功能。在液压升降坝中, 主要包含弧形(或直线)坝面、液压杆、支撑杆、液压缸和液压泵站等结构。其坝面可分为钢结构坝面和钢筋混凝土坝面, 标准宽度为6米, 也可根据工程的实际需要完成定制。

2 液压升降坝的选择分析

2.1 工程概况

栾川县石庙镇液压坝工程中的拦河坝位于河道桩号 0+400 处, 设计标准采用 20 年一遇洪水标准, 相应流量为 749.60m³/s。拦河坝垂直水流方向总宽 70m, 净宽 66m, 共 11 扇, 每扇宽 6m, 两侧边墩宽 2m。在本次工程中, 坝底板上游防渗采用水平钢筋混凝土铺盖, 顺水流方向长 15.0m, 垂直水流方向宽度为 66m。水平混凝土铺盖位于闸室底板上游, 采用 C25 钢筋混凝土结构, 厚度 40cm。水平防渗顶面高程 786.30m。

其中, 顺水流方向拦河坝总长 110m, 由上游防渗铺盖段、液压坝段、消能防冲段和上下游渐变段组成。拦河液压坝段顺水流方向长为 12m, 垂直水流方向长为 66m, 闸底板顶面高程为 786.80m~786.65m, 墩顶高程 790.30m。

拦河坝总宽 70m, 净宽度 66m, 单跨布置, 坝高 3m, 边墩厚 2.0m, 共布置液压坝 11 扇, 每扇 6m 宽。坝底板顺水流方向长度为 12m, 厚 2.5m, 坝底板顶高程 786.80m~786.65m, 坝底板采用 C25 钢筋砼结构。2 块边板宽 6m, 3 块中板宽 18.0m, 板与板中间设伸缩缝, 缝宽 2cm, 缝内设 651 橡胶止水带, 采用闭孔低发泡聚乙烯板填缝。

液压坝边墩高度 6.15m, 厚 2.0m, 顶高程 790.30m, 采用 C25 钢筋混凝土结构, 边墩顶设青石栏杆。液压坝上游齿墙深入弱风化石英砂岩 1.5m, 上游齿墙底高程 780.00m。在垂直水流方向, 液压坝左岸上游齿墙与调蓄湖齿墙相连接, 形成封闭的防渗系统。

2.2 坝形对比与选择

根据河道现状分析, 在伊河上建固定坝方案, 从防洪的角度出发, 防洪不满足要求, 固定坝方案首先可以否定。从建活动坝或闸出发, 结合本工程实际情况, 本次方案采用液压坝、钢坝和橡胶坝 3 个坝型进行比较。

2.2.1 液压坝方案

液压坝方案: 液压坝总长 70m, 坝高 3m, 液压坝净宽 66m, 共布置 1 跨, 共 11 扇, 单扇宽 6m, 边墩厚 2m。坝底板顺水流方向长度为 12.0m, 厚 2.5m。其优势在于: ①液压坝采用液压杆升降, 坝面采用钢板或钢砼, 受力条件好, 抗冲击能力强, 耐久性好; ②操控简单灵活, 启闭速度快, 运行调度便捷; ③总造价较低, 与橡胶坝差不多。缺点如下: ①背面液压杆影响美观; ②新型结构, 目前虽已有较多工程实例, 但建成时间较短, 可靠性未经验证。

2.2.2 钢坝方案

钢坝是一种新型景观液压驱动式闸门, 它由门叶、固定在门叶底部的底横轴、多个底支座、自润滑轴承。底止水封、侧止水封、曲柄拐臂、底轴与闸室之间的防水套装置、液压驱动装置以及液压锁定装置等组成。底横轴的两端穿过闸墙外伸, 其外伸端曲柄拐臂与液压启闭机连接, 启闭机库位于两侧闸墩内, 底横轴与闸墙之间有水封装置, 河道内的水不会渗入启闭机库。通过控制闸墩两侧的液压启闭机, 来驱动底横轴作 90° 的旋转, 从而实现闸门的启闭。

钢坝方案: 钢坝总长 70m, 坝高 3m, 钢坝净宽 63m, 共布置 1 跨, 边墩厚 3.5m。坝底板顺水流方向长度为 15.0m, 厚 2.5m。其优势在于: ①造型美观; ②操控简单灵活, 启闭速度快, 运行调度便捷; ③面板为钢板, 抗冲击能力强, 耐久性好。缺点如下: ①造价高; ②底横轴驱动面板升降, 适应地基变形能力差; ③新型结构, 目前虽已有较多工程实例, 但建成时间较短, 可靠性未经验证。

2.2.3 橡胶坝方案

橡胶坝是用高强度合成纤维织物做受力骨架, 内外涂敷橡胶作保护层, 加工成胶布, 再将其锚固于底板上成封闭状的坝袋, 通过充排管路用水(气)将其充胀形成的袋式挡水坝。

橡胶坝方案: 橡胶坝总长 70m, 坝高 3m, 橡胶坝净宽 66m, 共布置 1 跨, 边墩厚 2m。坝底板顺水流方向长度为 15.0m, 厚 2m。其优势在于: ①结构简单, 坝型优美; ②跨度大, 自重轻、抗震性能好; ③造价低; ④技术成熟。缺点如下: ①耐久性差, 寿命短; ②坝袋易被漂浮物或尖锐物损坏; ③运行管理困难, 充坝、塌坝时间长, 调度难以控制; ④塌坝后, 坝袋表面容易淤积, 无法充坝, 需人工清理, 易破坏坝袋。

综上所述, 经过多方面综合比选, 考虑柴川县山区河道多漂石的特点, 故本工程拦河坝型式选用液压坝。

3 液压升降坝中应用的技术探究

3.1 液压升降坝的工作原理

对于液压升降坝来说, 其主要使用了机械力学原理以及液压系统控制原理, 并结合支墩坝水工结构型式完成构件, 属于一种新型的活动坝。总体来说, 液压升降坝利用了一排液压缸直顶以底部为轴的活动拦水坝面的背部, 完成升坝拦水、降坝行洪; 在一排滑动支撑杆的支持下, 完成活动坝面背面的支撑, 并构成稳定性强的支撑墩坝^[2]; 通过浮标开关完成操作液压系统的控制, 保证在无人管理的情况下, 坝体结合洪水涨落实现活动坝面的自动升降; 主要依托联动钢绞线带动定位销的作用, 形成了支撑墩坝固定和活动的相互交换, 以此为基础, 达到固定拦水、活动降坝的目标。

3.2 液压升降坝的结构分析

在液压升降坝实际的使用中, 液压系统发挥着重要的作用, 其主要包含动力装置、执行元件、控制调节装置、辅助装置等等结构。其中, 由液压泵完成动力的提供, 促使机械能转化为液压能。执行元件主要为液压缸, 促进了液压能向机械能的转化, 保障液压升降坝动作要求的满足。在控制调节装置(液压控制阀组)中, 主要包含着换向阀、溢流阀、节流阀等等, 实现了液压油方向、压力、流量等参数的控制与调节, 并保证相关参数达到液压系统正常运行所要求的性能指标。对于辅助装置来说, 主要包含着油箱、滤油器、油管、管接头等结构, 此时, 执行元件、动力装置

以及控制调节装置主要由管接头以及油管完成连接,并构成一个完整的液压回路^[3]。而滤油器则承担着液压油过滤的任务,促使液压系统用工作油的清洁程度增强,最大程度的避免了阀组堵塞问题的发生,提升了不同构件的使用年限,并保证液压升降坝可以正常运行。

利用液压系统的控制,液压缸内的活塞会沿着缸体内部展开轴向的往复运动,以此驱动坝体、液压杆完成直线运动。通过这样的运动方式,能够满足孔口开启与关闭的要求。另外,在液压系统中,相关人员还可以加设液压锁定装置,满足液压升降坝局部开启时的过流要求。

3.3 液压升降坝的控制形式

对于液压升降坝来说,想要更好实现对其的控制,就必须要在落实人工控制的基础上完成远程控制。为了实现这一目标,需要在本地计算机中利用公网以及 GPRS RTU 方式,完成与异地 PLC 的通讯连接。此时,必须要保证本地计算机网络具有固定的 IP 地址,而远程终端会在这一过程中利用 GPRS 上网完成数据通讯。

对于液压升降坝的闸门控制方法来说,可以划分为就地控制与远程控制两种形式。其中,就地控制主要为利用液压泵站中的按钮操作完成油泵启动、停止、闸门升降等功能控制;而远程控制主要为在异地控制室中上位机 PC 的支持下,利用组态软件控制画面,完成油泵启动、停止、闸门升降等功能控制。

4 总结

综上所述,相比于钢坝和橡胶坝来说,液压升降坝在操作灵活性、成本造价、使用年限、自动化程度等方面具有更好的应用优势,需要在水利工程中优先使用。此时,相关人员需要重点把握其工作原理、结构、控制形式,最大程度的发挥出液压升降坝的技术优势。

[参考文献]

[1]李桂华.水生态景观中的液压升降坝设计[J].河南水利与南水北调,2018,47(09):61-62.

[2]张坤,李发龙,严亚群.液压升降坝工程防渗措施浅析[J].陕西水利,2017(05):118-120.

[3]饶和平,朱水生,唐湘茜.液压升降坝与传统活动坝比较研究[J].水利水电快报,2015,36(12):23-26.

作者简介:李伟锋(1984.6-)毕业学校:华北水利水电学院;现就职于洛阳水利勘测设计有限责任公司,职务:工程师。