浅析斋堂水库观测资料

周志宝

一、水库工程概况

1、流域概况

斋堂水库位于北京市永定河支流清水河上的一座蓄水量 5420 万 m^3 的中型水库, 水库于 1970 年破土动工, 1974 年 10 月 1 日交付使用。水库控制面积 354 km^2 , 占清水河流域面积的 64%。海拔高程 2000m 左右的灵山、百花山为流域主要分水岭, 流域主沟长 35km, 平均纵坡 1.99%, 流域内多高山峻岭。河道为间歇性河流, 在坝址上游上清水等地有泉眼出露, 估计流量 0.5 m^3/s , 在坝址处每当 5、6 月间潜入地下, 雨季以后又潜出地面。流域多年平均降雨量 591.9mm, 其中 60%集中在夏季, 气温日内变化较大。

2、建库目的

永定河在历史上是一条有名的害河, 解放初期官厅水库建成, 永定河的洪水得到了基本的控制, 但官厅以下, 三家店以上山峡地区, 仍有 1600 km^2 流域没有得到控制, 这一地区峡深谷陡, 夏季暴雨集中时, 仍产生较大的洪水, 二十年一遇洪峰 2600 m^3/s , 五十年一遇洪峰可达到 4450 m^3/s , 而下游芦沟桥以下的河道仅能宣泄 2500 m^3/s 流量, 根据永定河山峡规划要求, 削减洪峰流量, 确保首都安全, 而修建的斋堂水库。修建水库后, 可削减官厅山峡地区 50 年一遇的洪峰流量 12%。30 年来斋堂水库向北京供水近 5 亿 m^3 , 为北京的经济发展起到了一定的作用。

3、主要水工建筑物

大坝是水库唯一的挡水建筑物, 大坝海拔高程 470.5m, 相对坝高 58.5m, 坝长为 380m, 为粘土斜墙坝。设计洪水位 464.8m, 校核洪水位 469.5m, 溢洪道、泄洪洞为水库的泄水建筑物, 溢洪道为两孔 10×12m 弧型钢闸门, 进口高程 453m, 最大泄量 2071 m^3/s , 泄洪洞全长 329m, 进口高程 430m, 为钢筋混凝土压力洞, 洞径 5.2m, 最大泄量 346 m^3/s 。输水洞设在大坝南岸, 并埋设在坝下为钢筋混凝土衬砌钢板压力管道, 洞身长 260m, 全长共 348m, 最大可提取水量 26 m^3/s 。在输水洞的出口, 分别设有 $\phi 800$, $\phi 500$ 的农业灌溉管各一条, 在输水洞进口处设有 $\phi 200$ 管一条, 用于输水洞平压和水库下游用水。库坝体埋有 14 根测压管, 用于观测坝体浸润线的变化, 在坝体 430、440、468.5 和上游 455 平台上设有坝体变形观测点 18 个。见图 1-1 大坝平面布置图

二、水库运用情况

1、资料

大坝的变形观测资料和测压管观测资料, 已具有三十年的历史, 为了能够对斋堂水库加固提供一些参考, 选择了具有代表性的, 坝体最大横断面上的四个测压管和最大坝高 468.5 平台上的变形观测资料进行绘制。

2、运用

1974 年大坝竣工后, 74 年 8 月开始蓄水。在 1978 的 7 月水库上游出现塌坑后, 原下游坝坡的 14

根测压管不能够反应坝体情况。1980年增设了4根测压管。水库建成30年来,最大入库流量仅1999年为 $69.1\text{m}^3/\text{s}$,流域内未发生过较大洪水,从30年来的运行资料可知,在70年代水库来水量较多,平均年出库量达2500万 m^3 ,80年代,年平均仅为824万 m^3 ,进入本世纪以来,由于连续干旱,年平均出库量不足20万 m^3 。由于水库在施工布置、施工质量等多中问题,坝基础防渗墙接缝漏水造成坝坡多次出现塌陷,水库一直按病险库运行,多年来基本是在中低水位运行,建库以来最高蓄水位为461.19m,发生在1997年4月21日。

二、变形观测情况分析

1、沉陷、位移观测点在坝体分布情况

坝体水平位移和垂直位移沿坝面布设四排,坝坡的迎水面445高程布设一排,分别在背水坡430、440、468.5高程布设三排,沿大坝轴线桩号0+065、0+110、0+200、0+255、0+300、除425高程布设3个观测点外,其他高程均布设5个观测点,共计观测点18个。

监测大坝的变形观测,平时每月观测一次,在特出情况下,根据要求随时进行加密观测。水平位移采用视准线法进行观测,垂直位移采用普通水准测量。

2、大坝垂直位移观测成果

从468.5高程垂直位移30年的过程线可知,大坝的垂直位移由建库初期最大沉陷量188mm至2004年下降至10mm以下。大坝垂直位移在水库运行前期表化较大,从九十年代以后表化逐渐减小。

3、大坝位移观测成果

最大位移量,是468.5平台上0+255,30年累积位移量为118mm,由水库运行初期时的56mm下降到2004年10mm以下。变化稳定是从八十年代的中期,位移量逐渐减小。

4、大坝变形观测的分析

从以上统计资料可知,大坝变形和库水位的高低有关,当蓄水量高时沉陷相对较大。大坝变形与时间有关,水库运行初期变形较大,进入90年代变化较小,资料表明大坝纵断面累积沉陷量最大值为468.5平台0+255桩号附近,2004年累计沉陷量为606mm,位移量也是最大。经对该处了解,为筑坝时预留沟,沟深达28m,在当时上料时因时间短,高差大,造成不均匀沉陷量大。高程468.5m,桩号0+200为坝体最大断面,坝基压重大,故此处的沉陷量也大。

由于施工质量问题,坝体沉陷时间持续较长,多年来低水位运行的情况看,不论是垂直位移还是水平位移已基本趋于稳定。坝体变形观测累计最大值符合当时施工布置及坝体结构状况。但由于水库运行以来,分别在1978年、1980年、1983年、1993年四次在水库上游430平台多次出现塌坑,1978年、1983年两次是防渗墙接缝漏水造成,两次分别处理接缝5、3条,水库防渗墙接缝共计26条,目前还有18条的接缝没有处理,因此坝体变形仍处在不稳定状态。建库后分别在1975年、1982年对坝体安全作过核算,坝体稳定满足当时的规范要求。为此斋堂水库大坝加固应该彻底解决防渗墙问题。

三、大坝浸润线对坝体渗流情况分析

1、水库水位变化特征

斋堂水库系多年调节水库,一般每年四、五月份水位较高,汛前腾库水位降至最低。主汛期库水位上升较快。汛后水位呈缓慢上升,直至第二年的汛前放水,完成一个蓄水周期。汛后库水位一般每日上升4~5cm,干旱年份有时每两天上升1~2cm。

2、实测坝体浸润线分析

建库以来,先后布置测压管 23 个,其中洞 1~洞 4 和 17、18 号孔为绕渗观测孔外;其余均为坝体浸润线观测孔。

从 1974 年 2004 年 30 年间观测压管资料统计来看,坝体上 18 个测压管中 8[#]、9[#]、10[#]、11[#]、12[#]、13[#]这六个管常年无水,有的管水位保持一水平线,不受库水位的影响,不能够反映坝体浸润线变化情况,仅最大横断面上的 1[#]、14[#]、15[#]、16[#]测压管除受输水洞放水降雨或受果园灌溉影响外,还较能够反映库水位的变化。从实测 1974 年至 1985 年坝体最大横断面浸润线,与 1986 年至 2004 年实测大体横断面浸润线比较,前段时期浸润线高于后阶段,在历史上库水位最高的 1997 年(库水位 461.19m),与 1974 年(库水位 450.68m)比低 13.38m 至 8.08m。其主要原因是受坝基潜水位高低影响,从多年实测观测资料分析,坝体浸润线均在坝基高程(413.0m)以下,高低的变位在于坝下水位,因此,坝体渗流是稳定的。

在资料整理过程中,由于 14[#]、15[#]、16[#]为 1985 年为在最大横断面新增测孔,代替了相临的 4[#]、7[#]、11[#]管,在绘制管水位与库水位的关系过程线时,首先排除外界对管水位的影响,绘制了从 1974 年到 1985 年 1[#]、4[#]、7[#]、11[#]管水位与库水位的关系线,后绘制了 1986 年至 2004 年 14[#]、15[#]、16[#]管水位与库水位的关系线,以判断二者的相关性,基本是,管水位随库水位变化而变化。

四、存在的问题

从多年的观测资料中可以看出,多数观测孔其水位管中无水或保持在一个水平线,不受库水位的影响也不能够反映浸润线的变化情况。分析其主要原因是浸润线低于管底高程,其次是受坝体变形影响。从水库运行十年以后补打的 14、15、16、17、18、和新 12 测压管分析看,由于增加了测压管深度,能够交好的反映坝体情况。

从上述可知,斋堂水库浸润线较低,坝体渗流基本上是稳定的,但仅从上述中的几个测压孔分析整个坝体情况,还不能完全说明问题。由于施工质量存在较大问题,大坝基础防渗墙接缝漏水造成周围反滤层破坏,引起粘土流失,管涌出现,造成坝坡多次出现塌坑,从渗流稳定性考虑水库渗流形态不安全。

五、结语

水库历年最高蓄水位 461.19m,最大入库 69.1 m³/s,30 年来向城区供水将近 5 亿 m³,并解决了当地用水。

斋堂水库 30 年来一直处在中低水位运行,坝体沉陷时间较长,目前坝体变形基本趋于稳定。从浸润线观测分析可知,坝体渗流基本是稳定的。但施工质量所存在的隐患一直没有得到彻底的解决,综合坝体变形观测和浸润线观测分析,基础防渗墙接缝漏水,已经造成坝坡多次出现塌坑,对坝体的变形和渗流稳定都有很大的影响,是造成坝体不安全的重大隐患。

作者简介:周志宝 斋堂水库管理所