

关于土石坝渗流监测相关问题的探讨

高志勤

(溧阳市沙河水库管理处, 江苏 常州 213333)

摘要: 针对大坝渗流监测工作中测压管与渗压计选择, 渗流压力与浸润线的关系, 测压管制作埋设, 土石坝渗流项目监测布置的规范性和有效性, 大坝安全监测分析管理软件, 大坝监测技术人员能力建设等方面的问题进行了分析探讨, 并结合实际工作经验, 提出了部分系统存在的设计缺陷, 可对大坝安全监测系统设计和运行管理工作提供参考。

关键词: 土石坝; 渗流; 监测; 设计

中图分类号: TV698.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 03-0023-03

Discussion on related problems about seepage monitoring of earth-rock dam

GAO Zhiqin

(*Shahe Reservoir Management Division of Liyang City, Changzhou 213333, Jiangsu*)

Abstract: Several problems are analyzed and discussed in this paper, such as: selection of piezometric tube and osmotic pressure gauge during dam seepage monitoring, relationship of seepage pressure and seepage line, making and burying method of piezometric tube, standardization and effectiveness of earth-rock dam seepage project monitoring layout, analysis and management software of dam safety monitoring, technical staff ability construction of dam monitoring. Combining with practical work experience, a part of system design flaws is proposed. References for design and operation management of dam safety monitoring system are provided.

Key words: earth-rock dam; seepage; monitor; design

0 引言

土石坝渗流观测是土石坝管理的一项重要基础性工作, 但由于长期以来人们对测压管(渗压计)工作机理的不甚理解, 由此产生了许多误解。笔者长期从事水库大坝安全监测工作, 希望在此澄清一些存在的误解和问题, 对大坝安全监测工作起到推动作用。

1 渗流监测目的及内容

大坝在上下游水位差作用下, 会产生渗流场, 渗流场是通过人工或仪器手段观测大坝坝体或局

部的渗流场变化情况, 以掌握大坝在水压力、扬压力及温度等环境量的作用下的渗流规律, 了解大坝在施工和运行期间是否稳定和安全, 以便采取正确的运行方式或必要的处理和加固措施, 保证工程安全; 同时, 将观测成果与设计成果进行对比, 以检验理论计算结果, 提高设计水平。

土石坝渗流观测内容主要包括坝体渗流压力、坝基渗流压力、绕坝渗流压力、渗流量等。

2 测压管与渗压计观测方式的选择

测压管与直埋渗压计观测方式的选择其实不应是一个问题, 在进行系统设计方案选择时, 许

收稿日期: 2015-12-15

作者简介: 高志勤(1973-), 男, 高级工程师, 主要从事水库工程和水利自动化管理工作。

多人倾向于选择测压管方式,对直埋渗压计方式心存疑虑,笔者认为其原因在于未能真正理解土石坝渗流工作机理及规范。其实,在最新的《土石坝安全监测技术规范》中已给出了明确答案,条文 5.2.3 中规定“(1)作用水头大于 20 米的坝、渗透系数小于 10^{-4} cm/s 的土体、监测不稳定渗流过程以及不适宜埋设测压管的部位,宜采用孔隙水压力计,其量程应与测点实际可能承受的压力相适应;(2)作用水头小于 20 米的坝、渗透系数大于 10^{-4} cm/s 的土体、渗透压力变幅小的部位、监视防渗体裂缝等,宜采用测压管或孔隙水压力计”。由此可见,只需根据不同部位渗流场条件,选择测压管或直埋渗压计,两者并不矛盾。综上所述,就江苏省土石坝(水利系统)而言,都是均质土坝,且高度不高,笔者认为两者均宜。

3 土石坝渗流压力与浸润线的关系

坝体浸润线(面)按其物理概念是重力水渗流场的一种自由(待定)边界,是无流量进出和测点水头与其位置高程相等,故也称自由面或零压面(视大气压力为零)。因它随库水位升或降而动态变化,很难有传感器能在土体中自由升降进行跟踪测量,而埋设于土体中某固点的仪器测得的只能是坝体中测点位置处的渗流压力,所谓“浸润线观测”在实际观测中是做不到的,因此,《土石坝安全监测技术规范》将过去习惯称的“坝体浸润线观测”改为“坝体渗流压力观测”,意即所测值只是所在位置的坝体渗流压力。真正(理论)的浸润线位置要靠坝体中多设测点取得测值后通过流网分析方法而确定。

4 确保土石坝渗流项目监测布置的规范性和有效性

按照《土石坝安全监测技术规范》要求,土石坝渗流监测内容包括坝体渗流压力、坝基渗流压力、绕坝渗流压力、渗流量等内容。而在实际工作中,由于少数施工单位和设计单位往往对规范理解不深,片面认为坝体渗流压力监测就是土石坝渗流监测的全部内容。有的水库除险加固项目,大坝渗流只布置了坝体渗流压力、渗流量两项监测内容,而忽视了坝基渗流压力、绕坝渗流压力的布置。另外,认为渗流量观测很简单,仅安装一个三角量水堰,而忽视了对细节的把握,给日后管理

运行带来了许多不便,如沙河水库、大溪水库的坝脚排水棱体沟,由于量水堰排水沟设计不合理,使得堰板挡水,导致坝脚棱体沟常年积水排不出去,对坝体安全运行产生了一定影响。另外,更为严重的是沙河水库主坝量水堰排水沟,其与渠道相通,每当水库灌溉期,渠道水位抬高,水反流进量堰排水沟,翻越三角堰堰口,进入坝脚棱体沟。因此,确保土石坝渗流项目监测布置的规范性和有效性是大坝安全监测系统发挥作用的前提条件,必须引起足够重视。

5 测压管制作埋设等相关问题

测压管制作、埋设的细节也不容忽视,由于施工单位技术水平、工程经验的参差不齐,给大坝安全监测工作带来许多不便。如某水库的大坝安全监测系统,测压管管径的选择就有明显不妥,规范推荐且土石坝实际采用的一般是 5 cm 管径,而该系统施工单位明显缺少施工经验,选用了 3.5 cm 管径,导致系统投入运行后,在进行人工测量时,必须先把实现自动测量的渗压计提出测压管,然后再把人工测尺放下去测量管水位,这样一方面增加工作量,另一方面也增加了渗压计损坏的风险。同时测压管管口保护盒边顶只高出地面 2 cm,再加上保护盒所处位置排水不畅,一遇大雨,地面雨水就会进入测压管内。综上所述,在进行测压管制作、埋设时,要充分考虑各项细节,避免系统建成后给大坝实际监测工作带来不便。

6 重视对投标单位大坝分析管理系统的审查

水利自动化系统包括大坝安全监测、闸门监控、水雨情、视频等子系统,各子系统都具有技术专业性和专业性,但目前水利自动化系统都要求实行公开招标,往往中标单位仅熟悉其中某一专业领域的技术,导致系统建成后有的子系统根本发挥不了作用。笔者所知的某水库自动化系统由某公司中标,但由于该公司对大坝监测系统的不甚了解,大坝分析管理软件根本实现不了《土石坝安全监测技术规范》对成果分析的要求,管理单位虽多次催促施工单位解决相关问题,但一直久拖未决,现系统基本已处于瘫痪状态。就大坝安全监测系统而言,目前硬件系统公司有多家,但专业从事大坝分析管理软件且符合规范要求的公司很少,因此,

建议水利行业主管部门针对水利自动化系统的特点,在招投标环节制度方面进行完善,加强对相关大坝安全监测分析管理软件的合规性审查。

7 提高大坝监测资料整编分析的水平

大坝监测资料整编分析包括资料整编和资料分析,是整个大坝监测工作的最后一个环节,同时也是最重要的一个环节,其分析成果结论的正确、全面与否,对大坝工作性态评价至关重要,正因如此,对从事大坝监测工作的专业技术人员的要求也更高。而现实情况是,绝大多数水库管理单位处于基层,技术力量薄弱,对整编分析工作难以承担,这就需要水利行政主管部门加强业务培训,提高相关技术人员的分析水平,同时也可委托科研院所承担水库大坝监测资料分析任务,水库技术人员参与其中,逐步提高水库管理单位技术人员的分析水平。从 2014、2015 年江苏省水利厅的行业

培训计划看,渗流、大坝位移监测均未列入培训计划,建议水行政主管部门每年可安排专项培训项目,就某专项技术,有针对性地进行培训。同时,水行政主管部门采取督查、评比等方式进行管理,检查各单位对大坝监测方面法律法规的执行情况。

8 结论

土石坝渗流监测,应以“渗流缓变区”和“渗流急变区”作为选择测压管还是渗压计的依据,测压管适用于“渗流缓变区”的监测,渗压计适用于“渗流急变区”监测,这是大坝监测方式选择的原则性依据。重视测压管埋设制作的细节,确保渗流项目监测布置的规范性和有效性,加强大坝监测分析管理软件的合规性审查,是保证系统正常运行的重要条件。提高大坝监测专业技术人员水平,是水库管理单位能力建设的一项重要内容,必须予以充分重视。

(责任编辑:徐丽娜)