

DB-3^I 型堤坝管涌渗漏检测系统在洪泽湖大堤 渗漏检测中的应用

韩成银, 陈 斌, 徐 铭, 杨登俊, 薛 松

(江苏省三河闸管理处, 江苏 洪泽 223126)

摘要:介绍了 DB-3^I 型堤坝管涌渗漏检测系统在洪泽湖大堤渗漏检测中的成功应用, 同时与“同位素示踪法”进行了对比分析, 表明该检测方法具有经济、快速和操作方便的优势。

关键词:堤防渗漏; 堤坝管涌渗漏检测系统; 洪泽湖

中图分类号: TV871.4

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2002)03-0051-03

洪泽湖大堤是淮河流域的防洪屏障, 在任何情况下都要保证防洪安全。2001 年 4 月 20 日, 洪泽湖大堤 52K+315 段堤后顺堤河距上游洪泽湖水边 223 m 和 241 m 有两冒水孔冒水, 冒水量分别为 260 L/min 和 124 L/min。险情发现后, 各级政府非常重视, 4 月 21 日, 国家防汛抗旱总指挥部以及江苏省水利厅迅速组成专家组, 采用 DB-3^I 型堤坝管涌渗漏检测系统对该冒水段进行了检测, 并对渗漏通道进行了追踪。

1 水文地质情况

1.1 堤基土

据钻探资料显示, 洪泽湖大堤 52K 段, 堤基第 2-2 层为灰绿色粉质粘土, 是湖沼浅滩沉积。这是洪泽湖早期湖荡群的沉积物, 富含较多腐殖质, 表层有大量贝壳碎屑呈层分布, 筑堤时未清除, 易形成渗漏通道。

1.2 堤身堆土

洪泽湖大堤经过无数次的人工堆筑, 受到当时社会环境和施工技术的制约, 筑堤质量较差。古决口隐患处理不当也使得堤身存在严重的不密实, 压密不均。有些块石、埽工甚至使堤身架空。在 52K 钻探时曾发现上述隐患, 在该堤段堤身土中冲洗钻进也常发生漏水现象, 且漏水量大, 测得 $K = A \cdot 10^{-2}$, 具强透水性。因此该段堤身堆土存在的隐患易造成堤防渗漏管涌。

1.3 历史减水坝

洪泽湖大堤历史上为汛期泄洪曾修有仁、义、礼、智、信五个减水坝, 减水坝大多由条石、块石砌筑成, 宽度一般为 200 m 左右。每到汛期来临之时, 如

有溃坝之危, 这些条石减水坝将漫溢行洪。

条石减水坝由于年代久远, 石块已形成裂隙, 块石之间的浆砌物已剥落形成裂缝, 易渗漏, 此外堆土与减水坝面之间由于受当时施工技术的限制, 处理不好易形成渗水通道。据钻探与有关资料反映, 在 52K 段系原智坝, 测得堆土与坝面间的渗透系数 $K = A \cdot 10^{-2}$, 具强透水性, 因此历史减水坝也可能是形成渗漏的主要原因。

1.4 测压管浸润线

洪泽湖大堤 52K 段沿堤身横段面曾埋设 4 根测压管, 从该处测压管观测的浸润线也发现, 堤身内水位随湖水位的升降而相应升降, 说明堤身含水与湖水及排涝河水水力联系密切甚至连通(详见图 1)。

2 工作布置

水下部分布置 3 条剖面进行检测, 1 号剖面至湖岸距离约 10 m, 水深约 2~3 m, 剖面 2, 3 平行于 1 号剖面, 分别距湖岸 20 m 和 30 m, 水深分别为约 4 m 和 5 m, 3 条剖面长度均约 100 m; 水上部分于堤前、堤顶、堤后各布置了 3 条梯度线, 用于追踪渗漏通道。具体工作布置见图 2。

3 检测过程和检测结果

3.1 检测过程

按照图 2 中剖面 1, 2, 3 的线路, 共进行了 3 次检测。第一次在冒水点水位较高, 看不出明显冒水的情况下进行; 第二次在冒水点抽水 2~3 h 后, 降低冒水点的水位情况下进行; 第三次是在经过对冒水点长时间抽水, 形成较大的水力坡降后进行。检测结果

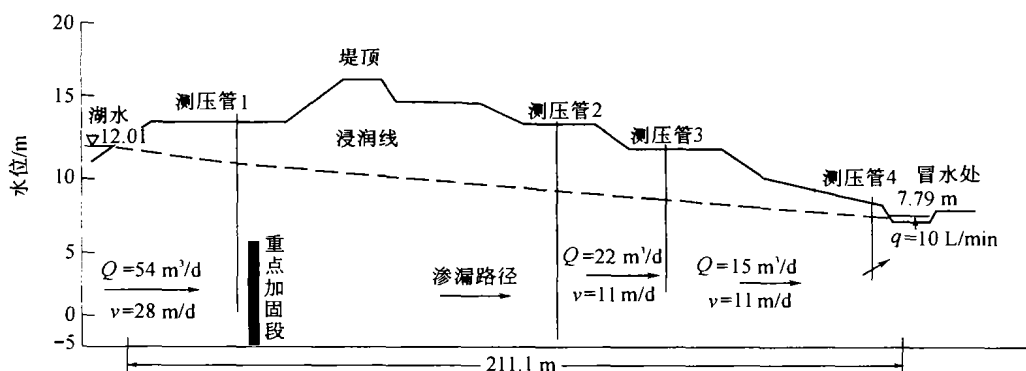


图1 洪泽湖大堤 51K+975 断面地下水渗漏路径示意图

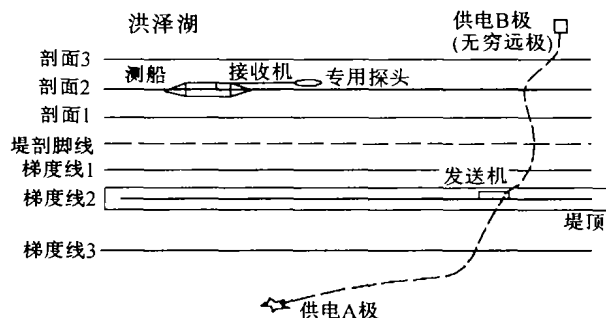


图2 洪泽湖大堤 52K+315 处渗漏检测布置示意图

显示,在不同的水文条件下,沿堤身纵向在相同的区域内均有异常信号存在,异常信号幅值从第一次检测的 4~6 个信号单位,增强到第二次的 10~12 个信号单位,和第三次的 20~30 个信号单位.第三次检测的异常幅值见图 3.

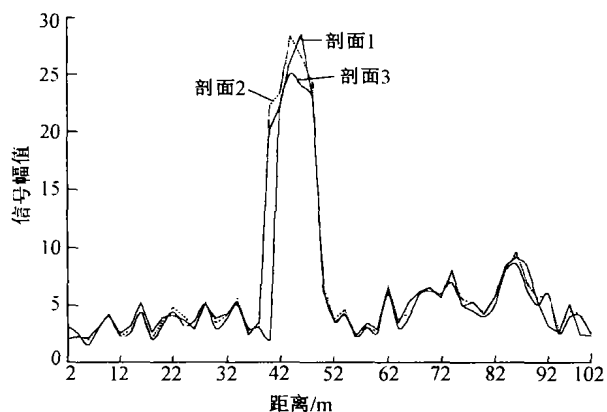


图3 洪泽湖大堤 52K+315 坝段堤坝渗漏剖面检测结果

3.2 判断渗漏异常分析的依据

a. 正常场与异常场.根据计算和实际测量,水体中形成的准均匀电流场为 1,将 3~4 倍正常场作为异常场,则以上的观测结果为可靠异常.

b. 渗漏性质的判断.如果异常幅值高,范围较小,一般是管涌的特征,异常幅值高,范围大,则是集中渗漏的特征,异常幅值低,一般是散浸的特征.

3.3 检测结果

a. 入水口定位.根据图 3 分析,在桩号 40~48 m

范围内幅值突然变大(20~30),为可靠异常场.对该区域集中重点探测,发现靠近堤脚附近有一约 15 m × 7 m 的异常区域,特别是异常信号强度与冒水处抽水时间正相关,说明异常信号与冒水有直接关系,反映出冒水点与湖水有明显的连通关系,见图 4.由此判断,该区域异常幅值高,范围大,是集中渗漏的特征,应定性为集中渗漏.

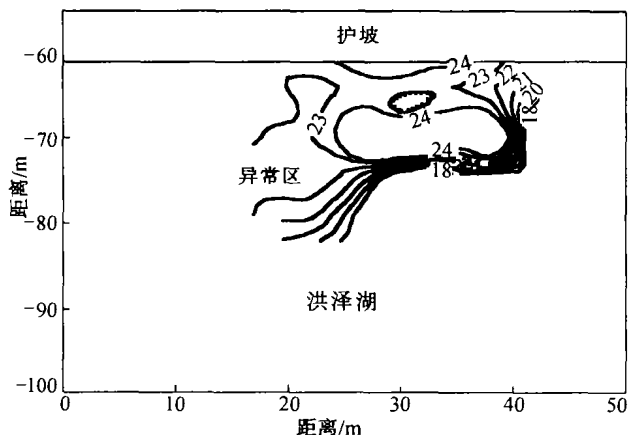


图4 洪泽湖大堤 52K+315 断面入水口第三次检测异常情况

b. 渗漏路径追踪.对渗漏通道的追踪,按照图 2 中 3 条梯度线的顺序,用两铁签接到接收机的正负极上,将铁签插入土壤中,按 2 m 测距交替前进,读出接收机的信号幅值.追踪的渗漏通道如图 5 所示.

4 结 语

根据检测的结果,在渗漏异常幅值区左右各 100 m 的区域,在迎水面的防浪平台处采用振动沉模防渗墙工程,同时沿着检测到的渗漏路径采用压密注浆工程,两工程实施后,渗漏量减少了 61.5%,浸润线明显下降,只剩下部分(由于施工长度偏短,使相邻堤段产生的渗流)绕渗的影响,达到了预期的目的,保证了洪泽湖大堤的安全度汛.由此可见 DB-3^I 型堤坝管涌渗漏检测系统检测区域准确,完全能够满足堤防管涌渗漏检测的需要,非常适合于湖库查

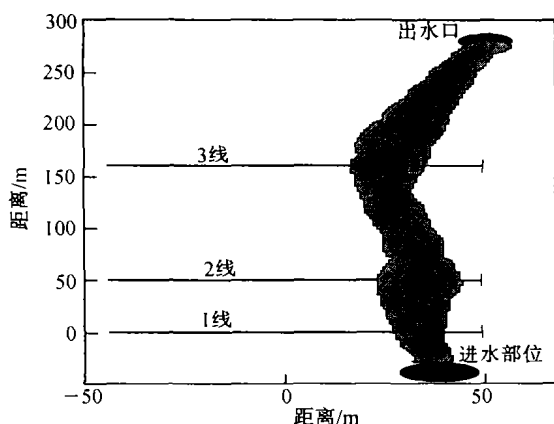


图5 洪泽湖大堤 52K+315 断面渗漏通道路径漏或其它挡水建筑物的渗漏检测。

DB-3^I型堤坝管涌渗漏检测系统在江西、湖北、湖南等省的堤防查险及防汛工作中已发挥出巨大效益,但在洪泽湖堤防渗漏检测中尚属首次,为在众多

的隐患探测方法中筛选出一个目前最为合理的隐患探测方法,我们将该方法和传统的较为准确的“同位素示踪”法进行检测比较,从这次检测的结果看,两种方法检测的结论完全一致,而从检测的过程和总体效益看,DB-3^I型堤坝管涌渗漏检测系统更具有明显的经济、快速和操作方便的优势,最重要的是它还能应用于汛期恶劣环境(表1),是江、河、湖、库堤坝管涌、渗漏探测的首选设备,具有广阔的应用前景。

表1 DB-3^I型堤坝管涌渗漏检测系统与“同位素示踪”法检测效益对比

检测方法	投资/万元	检测时间/d	检测过程	可操作性
同位素示踪法	15 (一次性)	12	布点、钻孔、投放元素、检测、计算分析	需中高级专业技术人员操作
DB-3 ^I 系统	11 (可重复使用)	1	安装仪器、布线、检测、分析	培训后即可操作

(收稿日期:2001-09-10 编辑:熊水斌)

(上接第35页)

d. 左右两岸沿灌浆斜洞、灌浆支洞,接坝基帷幕下游侧(与坝轴线近乎垂直)全线竖直向上、向下各布设一排排水孔。

e. 左岸在导流洞和2号施工支洞内各设一条长度分别为220m、198m的排水洞,命名分别为左排1号、左排2号,其向上、向下各钻设一排排水孔。右岸EL187m及坝顶各打一条排水洞(坝顶排水洞兼作交通洞),其向上、向下各钻设一排排水孔。

各层排水洞、排水孔和阻水帷幕灌浆孔以打穿地质缺陷所在岩层为深度控制,这样,形成左右岸分层排水、高水高排、排堵结合的综合处理措施。

4 结 语

管涌发生后,坝肩左右岸共补打4条排水洞(其中1条兼作交通洞),增加排水孔约15000m,补强及岸坡阻水帷幕灌浆孔2032m,各排水洞排水效果明显。尤其在暴雨后,部分排水孔大量出水,出水点集中出现在溶蚀带、断层、层间错动部位,其它部位无水或出水极少。通过绕坝渗流孔观测,2000年汛期同等降雨强度下地下水位远低于1999年。

经过2000年汛期大暴雨及水库正常高水位(EL236m)的考验,证明坝肩分层排水、高水高排、阻排结合的方案切实可行,达到了预期目的。本文介绍的管涌处理措施,值得岩溶地区,特别是高山峡谷岩溶地区的坝工建设借鉴。

(收稿日期:2001-02-15 编辑:张志琴)

(上接第45页)

c. 任何物探方法都有其局限性和多解性,地电影像技术也不例外,仅以一种参数——电阻率值的高低作为解释依据,必定产生认识上的不足。因此,需要尽可能结合已知资料,并辅以其它物探方法,以利于资料解释、分析,保证探测结果的准确性。

中国煤田地质总质水文地质局物理探测队乔建民、龚惠民等参加了野外试验,北京骄鹏工程技术有限公司刘力高级工程师给予了指导,在此深表谢意。

参考文献:

- [1] 刘建伟.电阻率连续测深法及其在堤坝隐患探测中的应用[J].工程勘察,2000(3):35~38.
- [2] 刘康和.物探技术在水利水电工程中的应用简介[J].水利水电科技进展,1999,19(4):61~63.
- [3] 崔元星.电阻率层析成像的实质及其应用[J].水文地质工程地质,1997(2):42~44.

(收稿日期:2001-03-05 编辑:张志琴)

(上接第18页)

参考文献:

- [1] Ganji V, Gucunski N, Maher M H. Detection of underground obstacles by SASW method[J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 1997, 123(3): 212~219.
- [2] 王兴泰.工程与环境物探新方法新技术[M].北京:地质出版社,1996.
- [3] Nazarian S, Desia M R. Automated surface wave method: field testing[J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 1993, 119(7): 1094~1111.

(收稿日期:2001-02-21 编辑:张志琴)