

南师附中树人学校段江堤渗流监测成果分析

李铭华¹, 陈 辉¹, 方绪顺^{2*}, 厉佳卉¹, 朱相丞¹

(1. 南京市长江河道管理处, 江苏 南京 210011; 2. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

摘要: 2017 年上半年, 南师附中树人学校段长江大堤进行了两道高压旋喷垂直防渗墙防渗和充填灌浆加固。为了解防渗墙截渗效果, 工程完工后, 选择 5 个渗流监测断面, 即在各监测断面防渗墙外侧 1.2 m, 高程 6.0 m 处埋设了一组渗压计并开展渗流监测。本次分析数据采集时间段主要为 2017 年主汛期, 将采集到的测点水位数据生成图表并进行对比分析, 分析结果表明, 防渗墙迎水侧各测点随长江水位变化而变化, 防渗墙背水侧各测点受长江水位影响较小, 防渗墙起到了防渗作用。

关键词: 江堤; 渗流; 监测; 防渗墙

中图分类号: TV871

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2018) 07-0029-05

Analysis on the monitoring results of river levee in High School Affiliated to Nanjing Normal University Shuren Campus section

LI Minghua¹, CHEN Hui¹, FANG Xushun^{2*}, LI Jiahui¹, ZHU Xiangcheng¹

(1. Yangtze River Management Division of Nanjing, Nanjing 210011, Jiangsu;

2. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, Jiangsu)

Abstract: In the first half of 2017, the seepage control of two high pressure rotary jet vertical cutoff walls and reinforcement of filling grouting were carried out on the river levee in High School Affiliated to Nanjing Normal University Shuren Campus section. In order to understand the seepage control effect of cutoff walls, five seepage monitoring sections were selected after the project was completed, that was a series of seepage pressure gauges and monitoring of seepage were installed at a depth of 1.2m outside the cutoff wall of each monitoring section and an elevation of 6.0m. The analysis data were mainly collected from the main flood season in 2017, and the collected water level data of the measuring points would be generated into chart and compared. The results showed that the measurement points facing the water side of the cutoff wall changed with the water level of Yangtze River, and the measuring points on the backwater side of the cutoff wall were less affected by the water level of the Yangtze River, and the cutoff wall played an anti-seepage role.

Key words: river levee; seepage; monitoring; cutoff wall

南师附中树人学校堤段位于长江下游干流右岸江苏省南京市鼓楼区境内, 为长江干流一级堤防。2016 年 7 月 3 日晚 9 点 20 分左右, 该段江堤出现渗水险情, 经采取施打养水盆等紧急措施, 险情

得到有效处置。2017 年 1 月 17 日开始对该段江堤实施了两道垂直防渗墙防渗和充填灌浆加固^[1-2], 工程于 6 月初完工。为了监测 2017 年度汛期期间防渗墙截渗效果, 通过在防渗墙两侧布置渗压计进

收稿日期: 2018-05-09

作者简介: 李铭华 (1986—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事水利工程建设和管理工作。

通讯作者: 方绪顺 (1972—), 男, 硕士, 教授级高级工程师, 主要从事水利工程安全评价与监测工作。

行渗流监测。

1 监测仪器布置

堤基水位变化幅度直接关系到堤防的安全,可选择具有代表性的部位作为观测断面^[3-4],在500 m 江堤消险范围内,选择工程桩号 K0+330、K0+365、K0+400、K0+220 和 K0+620 附近堤身各布置一个监测断面,共 5 个渗流监测断面,每个断面布置 2 支渗压计。

加固前,该段江堤雷达探测提示防洪墙底板部位存在脱空异常。综合考虑防洪墙底板位置存在脱空异常,本次渗流监测,每个断面 2 支渗压计分别布置在前排防渗墙轴线前 1.2 m、后排防渗墙轴线后 1.2 m、高程为 6.0 m 处防洪墙底板位置。监测断面平面布置见图 1,图 2 为 0+220 处监测仪器布置图。

其他位置仪器埋设高程均为 6.0 m,所有仪器埋设位置具体见表 1。

表 1 仪器埋设位置一览表

仪器编号	桩号(m)	轴距(m)	测点运行情况
P1	0+220	前排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P2	0+220	后排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P3	0+330	前排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P4	0+330	后排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P5	0+365	前排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P6	0+365	后排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P7	0+400	前排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P8	0+400	后排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P9	0+620	前排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常
P10	0+620	后排防渗墙轴线外侧 1.20m	正常

2 观测仪器的选型、埋设及观测方法

2.1 观测仪器选型

由于观测仪器长期在长江边使用,使用环境较差,对观测仪器的性能要求高。因此,选择 GKD 型钢弦式孔隙水压力计作为观测仪器,该仪

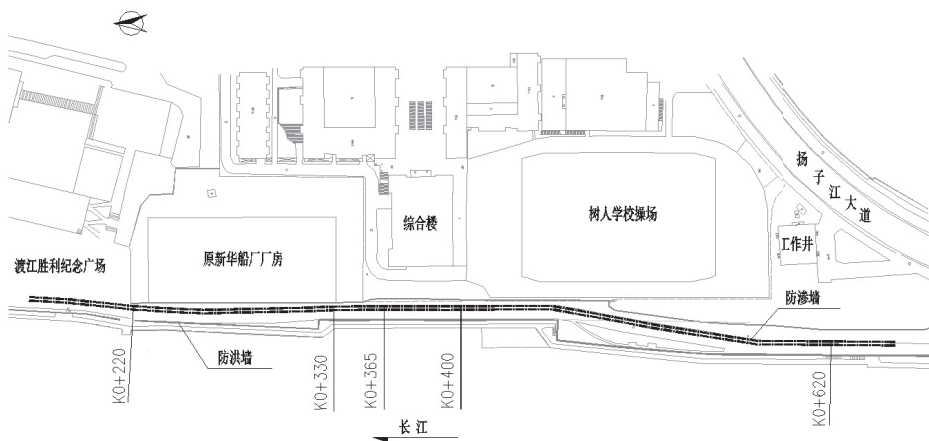


图 1 监测断面平面布置图

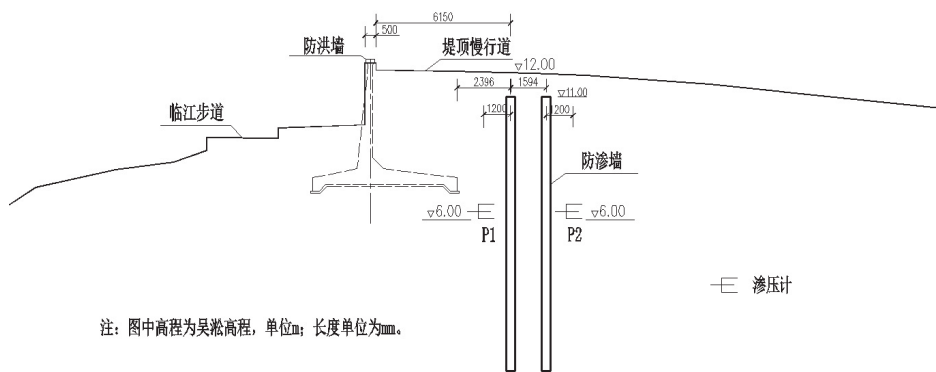


图 2 0+220 处仪器布置示意图

器已在国内得到广泛应用。

GKD 型钢弦式孔隙水压力计由测头(带传输信号的屏蔽电缆)和钢弦频率测定仪组成。其工作原理是: 测头的传感器承受作用于其承压膜上的孔隙水压力, 并使之转换成频率输出, 应用钢弦频率测定仪接收其自振频率, 即可换算出相应的孔隙水压力。钢弦式孔隙水压力测头主要由透水石、钢弦式压力传感器、信号传输电缆等构成。钢弦式压力传感器由不锈钢承压膜、钢弦、支架、壳体 and 信号传输电缆构成。其构造是将一根钢弦的一端固定于承压膜中心处, 另一端固定于支架上, 钢弦中段旁边安装个电磁线圈, 用以激励和感应频率信号。张拉的钢弦, 在一定的应力条件下, 其自振频率是固定的, 当压力变化时, 其自振频率随之发生变化。土体孔隙中的有压水通过透水石, 作用于承压膜上, 使其产生挠曲变形而引起钢弦的应力发生变化, 钢弦的自振频率发生相应的变化。

2.2 观测仪器的埋设

2.2.1 仪器埋设前的准备工作

- (1) 将透水石放入纯净的清水中煮沸 2 h, 以排除其孔隙内的气泡和油污;
- (2) 准备好仪器埋设考证表和观测记录;
- (3) 将经过率定并合格的孔隙水压力计测头按设计埋设位置进行编号;
- (4) 准备仪器埋设时封孔用的膨润土泥球;
- (5) 检查钢弦频率测定仪, 确保其工作正常。

2.2.2 仪器埋设

钻孔: 由于长江大堤是均质土堤, 钻孔采用干钻法。钻孔直径为 110 mm, 钻孔过程中对土层层质进行描述, 对南师附中树人学校江段进行悬挂

式垂直防渗墙处理的观测断面, 在钻孔时取了土样, 并进行了试验。钻孔达到埋设仪器的要求后, 才开始仪器测头的埋设。

仪器测头的埋设: 第一步, 在钢弦式孔隙水压力测头未装上透水石前, 在大气中测量仪器初始频率, 并记录现场温度和大气压力值。第二步, 将透水石在水桶中装在测头上, 将测头连同水桶送到钻孔边, 将接管连接于钻杆上。第三步, 将测头放到测头设计埋设高程, 测头周围回填中、粗砂, 使测头埋入砂中, 记录埋设高程。

封孔: 测头埋入砂中进行观测, 确认其工作正常后, 向孔内回填膨润土泥球, 直到将钻孔全部回填完毕。

2.3 仪器观测方法

本工程监测实施自动化观测, 监测数据采用 GPRS 无线通讯方式实时传送, 设备供电采用太阳能供电方式。

3 观测资料的整理分析

根据设计方案, 2017 年 5 月 30 日前完成了该段江堤渗压计安装工作并进行观测, 通过分析堤防的渗流状态, 对防渗墙的防渗效果进行评价。

分析选用的资料取自 2017 年 5 月 27 日到 2017 年 8 月 6 日的观测资料。其中, 2017 年 7 月 3 日至 2017 年 7 月 16 日为南京段长江高水位时期, 最高水位为 2017 年 7 月 10 日 9.16 m。

目前该段江堤已经过一次长江高水位运行, 长江水位 8.5 m(警戒水位)历时 14 d。长江水位 8.5 m 以上运行工况下各测点水位见统计表 2, 运行期

表 2 长江水位 8.5 m 以上运行工况下各渗流测点水位统计表

日期	长江水位 (m)	P1 (m)	P2 (m)	P3 (m)	P4 (m)	P5 (m)	P6 (m)	P7 (m)	P8 (m)	P9 (m)	P10 (m)
2017.7.3	8.50	8.232	7.651	7.369	6.670	8.022	7.203	8.243	6.419	7.870	7.459
2017.7.5	8.84	8.578	7.654	7.659	6.658	8.374	7.226	8.584	6.414	7.812	7.440
2017.7.6	8.97	8.482	7.561	7.814	6.609	8.387	7.203	8.657	6.396	7.877	7.415
2017.7.9	8.91	8.774	7.569	7.972	6.617	8.564	7.202	8.761	6.400	7.979	7.434
2017.7.10	9.16	8.699	7.822	7.982	6.856	8.516	7.305	8.653	6.496	8.574	7.686
2017.7.11	8.98	8.766	7.830	8.020	6.873	8.623	7.318	8.748	6.465	8.317	7.694
2017.7.13	8.76	8.638	7.752	8.018	6.789	8.526	7.220	8.634	6.434	8.060	7.549
2017.7.14	8.60	8.230	7.727	8.042	6.776	8.108	7.228	8.219	6.410	7.964	7.465
2017.7.15	8.52	8.259	7.709	7.900	6.723	8.119	7.222	8.232	6.386	7.852	7.434
2017.7.16	8.49	8.075	7.675	7.862	6.742	7.949	7.250	8.068	6.421	7.815	7.405

各测点过程线见图3~7。

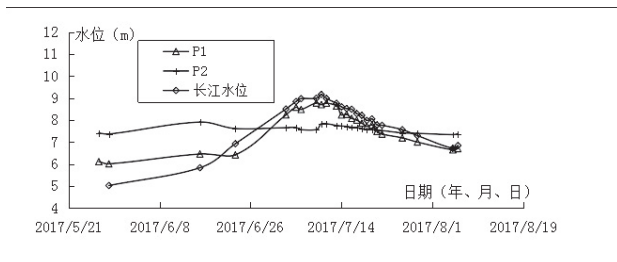


图3 P1、P2 渗流测点水位过程线

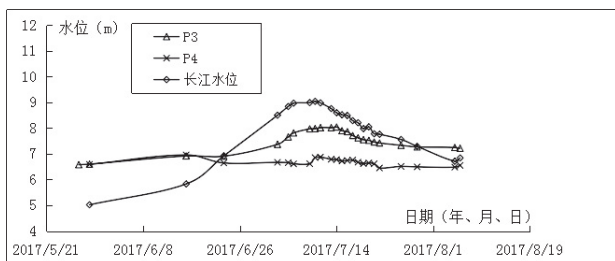


图4 P3、P4 渗流测点水位过程线

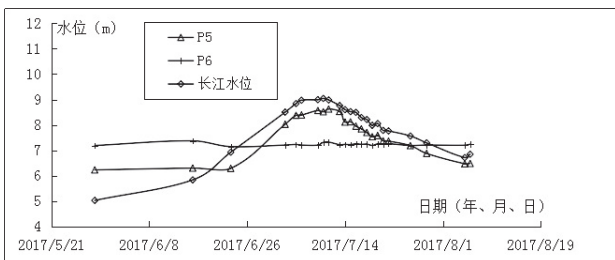


图5 P5、P6 渗流测点水位过程线

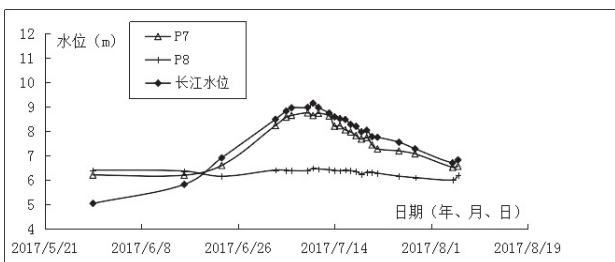


图6 P7、P8 渗流测点水位过程线

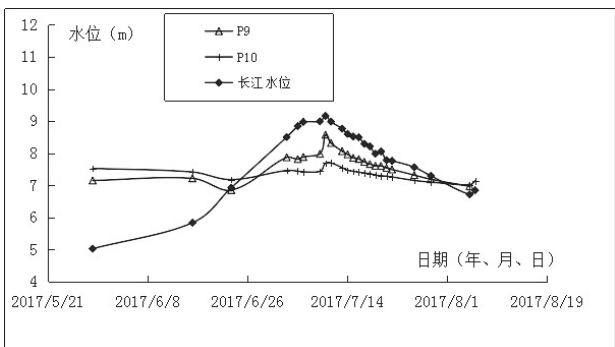


图7 P9、P10 渗流测点水位过程线

0+220 处渗流测点水位过程: 前期迎水面测点水位高于长江水位, 当长江水位涨幅较快时, 迎

水面测点水位也较快升高, 但升高幅度不及长江水位, 并逐渐被长江水位赶超。当长江水位开始下降时, 迎水面测点水位也随之下降, 水位仍低于长江水位。其中警戒水位条件下, 迎水侧测点水位与长江水位涨幅基本一致且低于长江水位。背水侧测点水位基本保持平稳, 一般维持在 7 ~ 8 m 之间, 不随长江水位变化而发生大的变化, 因受高地下水位影响, 前期背水侧测点水位高于迎水侧测点水位及长江水位, 但警戒水位条件下背水侧测点水位被迎水侧水位及长江水位反超。警戒水位条件下, 迎、背水侧测点水位差范围为 0.4 ~ 1.205 m, 其中高水位 9.16 时, 测点水位差为 0.877 m。

0+330 处渗流测点水位过程: 前期该处防渗墙迎水面测点水位随着长江水位的上升缓慢上升, 当长江水位上升较快时, 迎水面测点水位也上升较快。当长江水位降低时, 迎水侧测点水位也随之降低。同时, 长江高水位条件下, 迎水面测点水位低于长江水位。背水侧测点水位基本保持平稳, 一般维持在 6 ~ 7 m 之间, 不随长江水位变化而发生大的变化, 因受高地下水位影响, 前期背水侧测点水位高于迎水侧测点水位及长江水位, 但警戒水位条件下背水侧测点水位被迎水侧水位及长江水位反超。警戒水位条件下, 迎、背水侧测点水位差范围为 0.699 ~ 1.355 m, 其中高水位 9.16 时, 测点水位差为 1.126 m。

0+365 处渗流测点水位过程: 该处防渗墙迎水面测点水位变化趋势与 0+220 处渗流测点水位变化趋势类似。背水侧测点水位不随长江水位的上升而发生大的变化, 总体保持平稳, 一般维持在 7 m 左右。因受高地下水位影响, 前期背水侧测点水位高于迎水侧测点水位及长江水位, 但警戒水位条件下背水侧测点水位被迎水侧水位及长江水位反超。警戒水位条件下, 迎、背水侧测点水位差范围为 0.699 ~ 1.362 m, 其中高水位 9.16 时, 测点水位差为 1.211 m。

0+400 处渗流测点水位过程: 该处防渗墙迎水面测点水位初期地下水位高于长江水位, 随着长江水位不断上升, 迎水侧测点水位也上升, 两者变化也趋于同步。因地下水位线较高, 前期背水面测点水位高于长江水位, 但其基本不随长江水位的上升而发生变化, 基本保持在 6 ~ 7 m 之间。警戒水位条件下, 迎、背水侧测点水位差范围为 1.347 ~ 2.361 m, 其中高水位 9.16 时, 测点水位差

