

新沂河海口控制工程垂直位移变化研究

王 俊¹, 缪融融², 翁松干³

(1. 江苏省通榆河蔷薇河送清水工程管理处, 江苏 淮安 223000;

2. 江苏省淮沭新河管理处, 江苏 淮安 223000; 3. 江苏省水利科学研究院, 江苏 南京 210017)

摘要:以新沂河海口控制工程为研究对象,观测地表沉降对工程垂直位移变化的影响。结果表明地表沉降不但会引起水利工程垂直位移的异常变化,而且会引起参照水准点的高程不稳定,导致水利工程垂直位移观测数据失真。为精确测量水利工程垂直位移变化,特别是易产生地面沉降地区,保障水利工程安全有效运行,需定期联测沉降范围外水准点进行校核,同时可为苏北沿海地区水利工程垂直位移观测提供参考。

关键词:水利;工程观测;垂直位移;地表沉降

中图分类号:TV698.1

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)10-0043-03

Study on vertical displacement change of Xinyi river estuary control project

WANG Jun¹, MIAO Rongrong², WENG Songgan³

(1. Tongyu River and Qiangwei River Water Project Management Office of Jiangsu Province, Huai'an 223000, China; 2. The New Huaishu River Management Division of Jiangsu Province, Huai'an 223000, China; 3. Jiangsu Institute of Water Resources and Hydropower Research, Nanjing 210017, China)

Abstract: Taking Xinyi river estuary control project as a research object, influence of surface subsidence on vertical displacement change of the project was observed. The results showed that the surface subsidence would not only cause the abnormal change of vertical displacement of water conservancy project, but also cause the elevation instability of the reference leveling point, resulting in the distortion of the vertical displacement observation data of the water conservancy project. In order to accurately measure vertical displacement change of water conservancy projects, especially in areas prone to land subsidence, and ensure the safe and effective operation of water conservancy projects, it's necessary to regularly check the leveling points outside the settlement range, and provide reference for the observation of vertical displacement of water conservancy projects in the coastal areas of northern Jiangsu.

Key words: water conservancy; engineering observation; vertical displacement; surface subsidence

水利工程观测是掌握工程运行状态的重要手段,通过长期积累的观测数据,可以为工程的设计、管理、施工等方面提供重要的数据支撑。在水利工程垂直位移观测方面,对沉降趋势不能趋于稳定的沿海挡潮工程,主要采取在工程附近布置控制点的

办法,开展垂直位移观测。陈阜超等^[1]研究表明,岩基点随地层的沉积会发生下沉现象。本文通过对新沂河海口控制工程垂直位移观测数据进行系统梳理,结合工程附近的已知控制点,对新沂河海口控制工程的沉降现象进行了初步探讨。

收稿日期:2021-07-16

基金项目:江苏省水利科技项目(2019022)

作者简介:王俊(1979—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程管理工作。E-mail:13577403@qq.com

1 工程概况

1.1 工程情况

新沂河海口控制工程位于新沂河末端入海口处,地处连云港市灌云县燕尾港镇。工程由 3 座深泓闸(南深泓闸、中深泓闸、北深泓闸)和 4 条隔水堤等组成。1999 年建成南深泓闸、北深泓闸;2005 年扩建成中深泓闸,扩建后 3 座大(2)型水闸设计行洪流量 $7\,800\text{ m}^3/\text{s}$,是沂沭泗流域洪水东调南下工程中的重要组成部分,担负着新沂河流域的泄洪任务,兼有挡潮、排污以及分泄淮河洪水的功能^[2]。

1.2 地质情况

3 座深泓闸闸型均为开敞式实用堰型,基础为沉井群,底板为 2 孔一联。其中南、北深泓闸两侧各设立 1 个沉井式岸墙和 6 个空箱岸墙,中深泓闸两侧岸墙采用灌注桩基础,上部为空箱式结构。工程地质为地面表层 2.5 m 以下约 2 m 厚为 $N=2$ 击砂壤土,其下直至约 -22 m 为 $N=1\sim3$ 击淤泥质黏土,再往下是密实的粉细砂层 $N>30$ 击,沉井基础持力层作用在该层^[3]。

1.3 观测设施

工程建成后,南深泓闸、中深泓闸、北深泓闸均按《江苏省水闸、抽水站观测工作细则》和《水利工程观测规程》(DB32/T1713—2011)等相关要求^[3-4],布设了垂直位移观测沉陷标点,因工程管理范围内有 2 个已知控制点(简称“控制点 A”和“控制点 B”)且距离工程中心位置约 1 km,故未在工程周围布设工作基点,采取直接引测已知控制点的方式对工程的垂直位移标点进行观测,采用水准仪每年汛前、汛后各进行 1 次垂直位移观测^[4]。

2 观测结果与分析

2.1 初期数据

观测单位于 2006 年对汛后观测成果分析时,首次发现 3 座工程相对垂直位移值为正,至 2010 年汛前,累计位移量均值在 280 mm 左右(图 1)。结合工程运行情况及周边地表变化,观测单位初步推断观测控制点的基础沉降导致工程垂直位移相对值为正。

为进一步验证观测控制点基础沉降的可能性,2011 年汛前,观测单位扩大联测高程控制点范围,从距离工程中心位置约 6.12 km 的控制点 C 进行引测,工程垂直位移量由 280 mm 校核为 -19 mm。联测结果表明,控制点 A 和控制点 B 产生了沉降且

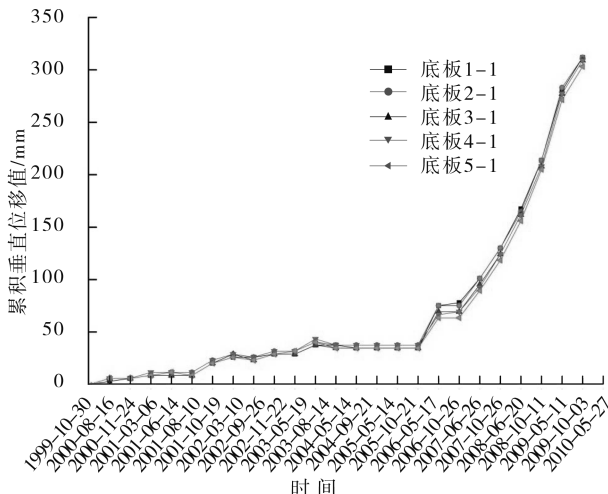


图1 北深泓闸底板测点垂直位移变化(1999—2010年)

沉降值大于工程观测点,导致工程相对垂直位移值为正。该验证结果与相关文献(连云港南部沿海地区地面沉降驱动因素研究)成果相一致,新沂河及东部沿海燕尾港至堆沟港一带累计地面沉降最大,形成了以该区域为中心的地面沉降漏斗^[5]。

针对观测控制点出现地面沉降的现象,并结合工程垂直位移观测的需要,2012年观测单位在工程区范围内参照岩基点布置要求布设了观测基点 D,并修建了保护测井,同时定期与相距 1.5 km 的水准点 E 进行联测,以观测基点 D 的地面沉降变化。

2.2 观测数值

2012—2017 年观测区段内,水闸底板测点垂直位移整体呈逐渐减小趋势,并趋于稳定,观测结果与水利工程沉降规律相一致。将观测基点 D 与水准点 E 进行了联测(2013—2015 年),其中 2013—2014 年期间,观测基点 D 高程呈现小范围波动现象(图 2),而 2015 年 3 月观测成果显示,观测基点 D

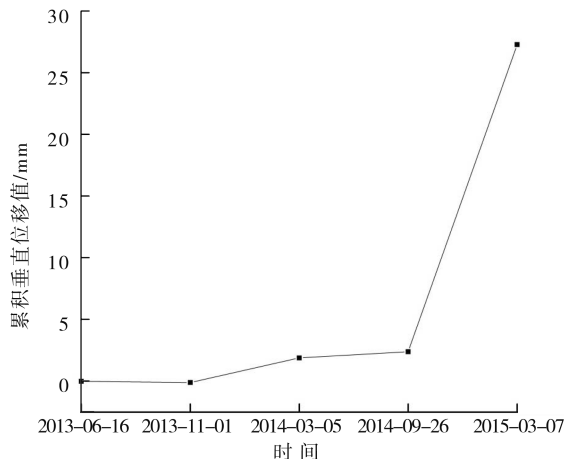


图2 观测基点 D 联测垂直位移变化

垂直位移出现了改变并表现为上浮现象,间隔位移值达到 24.9 mm,累积位移为 27.3 mm。初步判断联测的水准点 E 点也出现了相对沉降,联测数据误差较大,E 点高程数据不再参与校核。

2018 年初,在例行巡检过程中发现观测基点 D 周围地面出现了明显下沉,观测基点 D 顶点已超出测井顶部。由底板测点的高程观测数据(图 3)可以看出,2018 年上半年出现拐点,底板测点与观测基点 D 的间隔垂直位移由负为正。2018 年底,选取距离 36.75 km 的水准点 F 进行引测复核,同时与其他联测结果进行了对比分析,进一步研究地表沉降对观测基点 D 稳定性的影响,以提高闸室底板垂直位移测量精度。至 2015 年联测控制点累积垂直位移值与闸室底板距离的关系曲线见图 4。

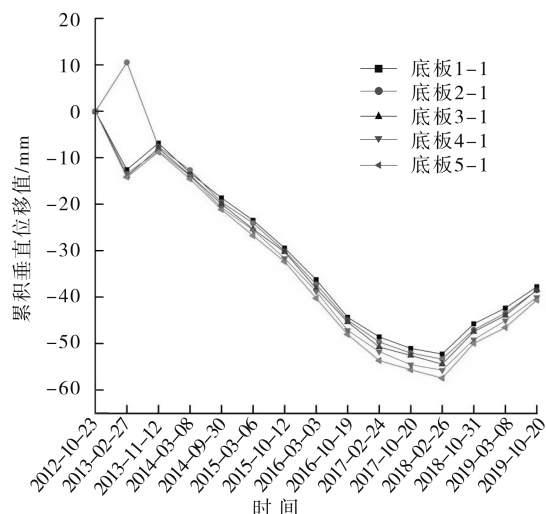


图3 北深泓闸底板测点垂直位移变化(2012-2019年)

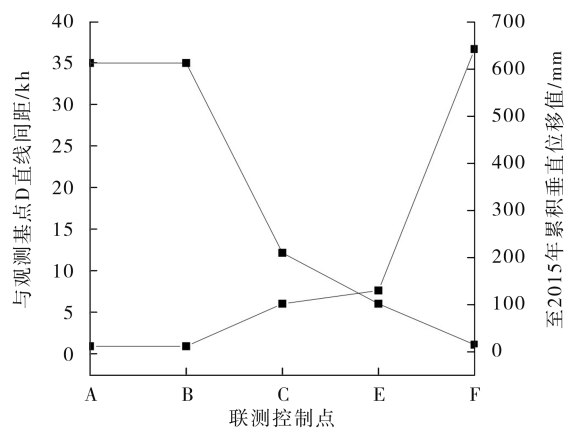


图4 联测控制点累积位移值与直线间距关系

由图4可以看出,联测控制点距离观测基点D直线距离越远,其稳定性越好,累积位移量越小,受地表沉降影响越小。因此水准点F可作为垂直位移参考基点进行联测,联测成果相对可靠和稳定,可信度高。

2.3 结论分析

2013年6月至2014年9月,观测基点D的年间隔位移量为 $-2 \sim 1$ mm之间,属于正常沉降,符合水工建筑物沉降规律,可以判断水准点E和F在此期间较为稳定,联测数据可信。2018年发现观测基点D复核高程小于理论值,说明观测基点D不再稳定,结合附近地表沉降现象,说明随着地面沉陷,观测基点D也存在沉降。

3 结 语

垂直位移观测是水利工程安全监测的基本项目,也是甄别水利工程异常状态,发现水利工程险情的靶向因子。实施水利工程垂直位移监测,动态掌握其变化趋势,有利于水利工程安全有效地运行。本文通过对新沂河海口控制工程垂直位移观测数据进行分析,发现地表沉降会导致水准基点不稳定,水闸垂直位移观测会出现失真现象,水闸上浮和下沉难以判断,对水闸结构的后期运行维护产生误导作用,影响水闸的安全运行,作为垂直位移观测基准点,需定期进行联测复核,以避免测点附近地表沉降所带来的不利影响。

参考文献:

- [1] 陈阜超,纪静,韩月萍,等. 李七庄基岩点垂直形变趋势研究[J]. 大地测量与地球动力学, 2013, 33(6):49-52.
- [2] 洪大林,宦国胜,谢瑞. 新沂河口二期建闸物理模型试验研究[J]. 水利水运工程学报, 2009(3):72-79.
- [3] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 沂沭泗河洪水东调南下续建工程新沂河整治海口控制枢纽扩建初步设计报告[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 2004.
- [4] 江苏省水利厅. DB32/T 1713—2011 水利工程观测规程[S]. 南京:江苏省质量技术监督局, 2011:6-13.
- [5] 陶芸,郝社峰. 连云港南部沿海地区地面沉降驱动因素研究[J]. 安全与环境工程, 2014, 21(6):53-59.