

岩基标点在新沂河海口控制工程 沉降观测中的应用

孙承祥, 孙晓燕

(江苏省淮沐新河管理处, 江苏 淮安 223005)

摘要: 水工建筑物沉降观测需设立观测工作基点, 工作基点必须稳定可靠。通过分析新沂河海口控制工程沉降观测成果异常原因, 阐述岩基标点建设的缘由、建设过程, 分析了岩基标点应用的效果, 并就岩基标点可靠性进行了论证。该岩基标点的应用, 可为工程监测提供保证, 值得在沿海挡潮闸或地基基础较差的工程中推广应用。

关键词: 岩基标点; 水利工程; 沉降观测

中图分类号: TV12

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2020)08-0054-04

Application on batholith punctuation in settlement observation of Haikou Control Project of Xinyi River

SUN Chengxiang, SUN Xiaoyan

(New Huaishu River Management Division of Jiangsu Province, Huai'an 223005, China)

Abstract: The settlement observation of hydraulic structures needs to establish an observation base point, which must be stable and reliable. By analyzing the abnormal causes of settlement observation results in Haikou Control Project of Xinyi River, the reason and construction process of batholith punctuation were described, the application effect was analyzed, and the reliability was demonstrated. The application of the batholith punctuation could provide guarantee for engineering monitoring, which was worth popularizing in the engineering of the coastal tidal barrier or the foundation with poor foundation.

Key words: batholith punctuation; water conservancy projects; settlement observation

1 工程概况

新沂河海口枢纽工程是新沂河洪水入海口门段的控制建筑物, 1997 年开始一期工程建设, 枢纽设计行洪标准为 20 年一遇, 设计流量 $7\,000\text{ m}^3/\text{s}$, 挡潮设计标准为 10 年一遇。枢纽工程建成于 1999 年, 主要建筑物包括: 开挖南、北深泓并分别建控制闸, 在南、中、北 3 个浅滩上建橡胶坝, 形成 3 滩 2 泓联合行洪的总体布局。2005 年实施新沂河海口枢纽二期扩建工程, 设计行洪标准提高为 50 年

一遇, 设计行洪流量增加至 $7\,800\text{ m}^3/\text{s}$ 。2007 年完成扩建工程, 主要建设内容包括: 将中浅滩橡胶坝改建为中泓控制闸, 封堵南北浅滩橡胶坝, 海口段行洪布局由泓滩联合泄洪调整为归南、中、北 3 个深泓下泄入海。

现状新沂河海口枢纽工程主要建筑物包括北深泓控制闸、中深泓控制闸、南深泓控制闸, 其中: 北深泓闸设计流量 $2\,027\text{ m}^3/\text{s}$, 共 10 孔, 每孔宽 10.0 m ; 南深泓闸设计流量 $2\,425\text{ m}^3/\text{s}$, 共 12 孔, 每孔宽 10.0 m ; 中深泓闸设计流量 $3\,348\text{ m}^3/\text{s}$, 共

收稿日期: 2020-06-17

作者简介: 孙承祥 (1969—), 男, 高级工程师, 本科, 主要从事水利工程管理工作。E-mail: 282307055@qq.com

18 孔,每孔宽 10.0 m。

2 岩基标点建设缘由

根据观测结果分析,南、北深泓闸沉降变化规律基本相同,本文以北深泓闸、中深泓闸为例分析沉降变化情况。

北深泓闸于 1999 年 7 月竣工,管理单位于 1999 年 10 月开始对工程进行沉降观测,工程竣工验收 5 年内每季度观测 1 次,以后每年汛前、汛后各观测 1 次,高程引自管理所院内国家水准点Ⅱ连六 15—1^[1]。北深泓闸 1999—2010 年底板 3—1、3—1、4—1、4—2 累计位移量见表 1。

2010 年、2011 年,管理单位采用国家水准点Ⅱ连六 14 对新沂河海口枢纽进行沉降观测,发现新沂河海口工程 3 座深泓闸整体出现下沉现象,同时发现岩基标点周边地面下沉,岩基标点已超出保护井,原保护盖板已无法使用。经分析,因燕尾港化工企业不断增加,大量开采地下水导致区域地面沉降。由于国家水准点Ⅱ连六 14 离化工区仅 10 km,区域沉降有可能造成对国家水准点Ⅱ连六 14 的影响,因此工程观测数据可能并不可靠,不能真实反映建筑物的沉降。为了保证观测成果的可靠性,管理单位申请在工程附近建设岩基观测标点,作为观测工作基点。2012 年 5 月,省水利厅批复同意在该

表 1 北深泓闸底板累计位移量统计

单位:mm

部位	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
底板 3—1	-192.0	-200.0	-215.0	-221.0	-227.0	-226.0	-37.0	-70.0	-39.0	-210.0	-310.0
底板 3—2	-197.0	-200.0	-214.0	-221.0	-227.0	-226.0	-36.0	-70.0	-45.0	-210.0	-310.0
底板 4—1	-199.0	-199.0	-215.0	-221.0	-227.0	-226.0	-37.0	23.0	-106.0	-208.0	-309.0
底板 4—2	-200.0	-199.0	-214.0	-220.0	-227.0	-225.0	-36.0	-66.0	-99.0	-208.0	-308.0

通过表 1 可以看出,工程自 2000—2005 年,北深泓闸沉降变化较大,底板出现明显的上浮现象,管理单位仅认为是海水顶托、地基反弹引起的。2006—2010 年累计位移量发生较大变化,呈现上升与下沉交替的状态,但同一块底板以及相邻底板间不均匀沉降量较小。管理单位简单分析认为该工程所在地的地基基础普遍存在较厚的淤泥质黏性土,场地地基抗震稳定性差,工程的上浮与下沉受海水涨潮落潮影响较大。

2007 年 8 月中深泓闸竣工,管理单位自 2007 年 7 月开始对工程进行沉降观测,工程竣工验收 5 年内每季度观测 1 次,以后每年汛前汛后各观测 1 次。根据观测结果分析,2007 年至 2009 年工程累计位移量最大为 15 mm,工程呈逐年上升状态。2010 年 9 月,淮委组织对中深泓闸进行竣工技术预验收,验收专家对沉降观测结果提出质疑。2010 年 10 月,管理单位采用距离新沂河海口工程 10 km 的国家水准点Ⅱ连六 14 对原工作基点Ⅱ连六 15—1 进行引测,发现Ⅱ连六 15—1 高程值比原高程降低了 0.16 m。初步分析是自 2006 年燕尾港化工园区企业增多,大量开采地下水导致引测管理所院内国家水准点Ⅱ连六 15—1 下沉,且引测的国家水准点高程值未及时修正,导致工程上浮的假象。

处建设岩基观测标点 1 座^[2]。

3 岩基标点建设过程

3.1 工程选址

为方便工程观测,经管理单位与施工单位进行现场查看,并查阅地质报告,确定岩基标点建设在中深泓闸上游左岸的导流堤上。该地区处于半湿润的暖温带季风气候区,具有海洋性气候特点,有时受台风影响,降雨量多集中在 7—9 月,全区多年平均降水量为 949 mm,多年平均水面蒸发量 1 240 mm,多年年平均气温 14℃。

施工场地位于苏北黄淮平原区,根据《江苏省环境水文地质图集》,场地地貌类型为海积平原中的海湾低平原,地势较平坦,地面高程 3.0~5.0 m,场地地面高程 3.20 m 左右。

施工场地处于下扬子准地台盐阜凹陷的西北边缘,太古界—下元古界区域中深变质岩系组成基底,白垩纪至第三纪沉积了一套碎屑岩系,上覆第四系海陆交互沉积地层。场地西北约 35 km 有海州—泗阳断裂带,东南约 33 km 有淮阴—响水口断裂。场地处于相对稳定地块上,自新第三纪以来新构造运动表现为缓慢的上下振荡运动,区域构造稳定性较好。

岩基观测标点所在的第四系土层下面的基岩为白垩系上统砂质泥岩、泥质砂岩和中上元古界海州群云台组变质岩,标管坐落在中上元古界海州群云台组中等风化的片麻岩上。

3.2 工程施工

基岩观测点于 2012 年 9 月 19 日开钻,开孔孔径为 219 mm,10 月 6 日钻至 199.04 m,该深度的地层为白垩系砂质泥岩,10 月 8 日安装直径 168 mm 保护管,保护管总长度为 199.24 m。保护管安装后,立即放入钻杆,使用逆向阀从孔底对保护管的外侧进行水泥浆灌注,一直封至地面。水泥浆凝固后使用直径钻具钻至 210.80 m,钻孔进入灰青夹灰绿色中等风化片麻岩 3.00 m 结束,2012 年 10 月 17 日安装标管结束。

11 月 13 日对岩基观测标点的内、外管开始灌注葱油,至 14 日将标管内、外灌满葱油。本次灌注的葱油为脱晶葱油,流动性较好,标管内、外灌注葱油后,标管内、外的水被自动挤出标管外,葱油自动取代标管内、外的水。工程于 2012 年 12 月通过竣工验收^[3]。

4 岩基标点应用效果分析

岩基标点竣工后,管理单位从 2013—2015 年每年进行 2 次考证,考证均引自国家水准点Ⅱ连六 14,同步对开展建筑物沉降观测。2015 年起采用岩基标点作为观测工作基点。北深泓闸、中深泓闸 3、

4 号底板沉降观测成果分别见表 2、表 3。

从表 2、表 3 分析,采用岩基标点观测后,建筑物沉降观测间隔位移量、不均匀沉降量均较小,建筑物基本稳定。

5 岩基标点可靠性分析

根据对北深泓闸 1999—2019 年观测结果和中深泓闸 2007—2019 年观测结果对比分析,建筑物垂直位移量较大,且为整体下沉状况,但每块底板不均匀沉降量较小,相邻底板不均匀沉降量也较小。从沉降量变化过程可知,闸室的沉降在 2012 年前后开始有突变,分析主要是由于化工园区大量开采地下水累积到一定程度后区域整体沉降的集中体现,区域沉降造成了 3 座深泓闸整体下沉。

5.1 地面沉降分析

为了准确统计自 1999 年至今新沂河海口区域地表沉降,对比分析了 1998 年 11 月、2002 年、2005 年、2017 年、2019 年施测的新沂河海口段地形图。通过分析,1998 年 11 月至 2002 年,新沂河海口区域地表沉降 0.07 m;2002 年至 2005 年,新沂河海口区域地表沉降 0.06 m;2005 年至 2017 年新沂河海口区域地表沉降 0.51 m;2017 年至 2019 年新沂河海口区域地表沉降 0.07 m,新沂河海口区域地表自 1999 年至 2019 年累计下沉 0.62 m^[4]。

通过统计分析可知,该区域的沉降主要是 2006 年后由于周边化工园区的上马,大量开采深层

表 2 北深泓闸 3、4 号底板沉降观测成果

单位:mm

部 位	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
底板 3-1	5.7678	5.7599	5.7479	5.7376	5.7225	5.7153	5.7204	5.7294
底板 3-2	5.7633	5.7551	5.7432	5.7330	5.7177	5.7014	5.7155	5.7244
底板 4-1	5.7247	5.7162	5.7040	5.6931	5.6776	5.6702	5.6756	5.6847
底板 4-2	5.7256	5.7170	5.7047	5.6938	5.6784	5.6709	5.6763	5.6853

表 3 中深泓闸 3、4 号底板沉降观测成果

单位:mm

部 位	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
底板 3-1	5.9734	5.9666	5.9475	5.9326	5.9135	5.8982	5.9062	5.9137
底板 3-2	5.9680	5.9613	5.9425	5.9271	5.9084	5.8932	5.9010	5.9085
底板 4-1	5.9918	5.9849	5.9658	5.9507	5.9317	5.9162	5.9245	5.9323
底板 4-2	5.9793	5.9726	5.9534	5.9385	5.9192	5.9040	5.9119	5.9200

地下水,导致区域整体沉降。

5.2 岩基标点考证

由于国家水准点Ⅱ连六14离工程仅10 km,为研究区域沉降是否也影响到该点的稳定以及岩基标点的高程是否可靠,同时也为了进一步验证新沂河海口枢纽2013年布设的岩基标点高程,自新沂河海口控制工程建设区域40 km外稳定的国家一等水准线进行了二等水准引测。

二等水准测量包括对国家一等水准线Ⅰ临无线上水准点稳定性进行检测、自Ⅰ临无线上水准点引测至新沂河海口控制岩基标点。本次对灌云线附近的Ⅰ临无线国家水准点Ⅰ临无35基、Ⅰ临无37、Ⅰ临无44等点进行了检测。通过校测,Ⅰ临无线国家水准点Ⅰ临无35基、Ⅰ临无37、Ⅰ临无44等点位稳定,可作为引测点。最后新沂河海口控制工程岩基标点高程计算以Ⅰ临无44作为起算点,按二等水准支线推算高程为5.507 m(1985国家高程基准),与2017年管理单位施测的岩基标点测量成果5.507 m一致,差值为0,说明岩基标点高程可靠,区域沉降对岩基标点没有影响。

6 结 语

目前,随着沿海开发的步伐加快,大量开采深层地下水,导致区域地面整体沉降。如果不及时开展沉降观测,采取预防措施,对建筑物的稳定以及防洪标准带来一定的影响。新沂河海口控制工程岩基观测标点是优质深层基岩水准标石,不仅取得了宝贵的地层资料,而且为今后新沂河海口控制工程建筑物沉降观测的综合研究,新沂河大堤及其它方面的高程控制和测量提供了可靠的、准确的依据,值得推广使用。

参考文献:

(上接第53页)

- [1] 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.
- [2] 严后军. 淮沭河管理处海口闸岩基标点项目进展顺利[J]. 江苏水利, 2012(10):50.
- [3] 俞俊秋, 黎昱, 韩亮. 地质钻井施工工法在新沂河海口控制工程的应用[J]. 治淮, 2017(9):23-24.
- [4] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 新沂河海口控制南北深泓闸加固可行性研究报告[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 2019.
- [7] 王连盛, 马捷. 钢结构防腐涂料耐久性检测与评定技术的研究[C]. 既有建筑综合改造关键技术与示范项目交流会论文集, 中国建筑科学研究院, 2010: 31-34.
- [8] 张三平, 萧以德. 涂层户外暴露与室内加速腐蚀试验相关性研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(3):157-159.
- [9] HIROHATA M, TAKEMI J, ITOH Y. Corrosion accelerated exposure experiment simulating under seawater environment for organic coated steel materials[J]. Corrosion Engineering, Science and Technology, 2014, 50(6): 449-461.
- [10] 崔晓飞, 谭晓明, 王德, 等. 铝合金表面聚氨酯涂层在加速实验条件下的老化机制及规律研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2018, 38:74-80.
- [11] SHARMA G, WU W C, DALAL E N. The CIEDE2000 color - difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations[J]. Color Research and Application, 2004, 30:21-30.
- [12] 杨丽霞, 李晓刚, 程学群, 等. 水、氯离子在丙烯酸聚氨酯涂层中的扩散传输行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006, 26(1):6-10.
- [13] 宋林林, 解瑞, 朱承飞, 等. 模拟海洋大气环境中丙烯酸聚氨酯涂层的失效规律[J]. 腐蚀与防护, 2012(3):54-58.