

武汉市龙王庙险段水下地形监测及分析

程华明, 吕善功

(武汉市城市防洪勘测设计院, 湖北武汉 430015)

摘要:该文根据武汉市龙王庙堤防险段水下地形监测特点,介绍了一种传统测量技术与现代测量技术结合的监测模式,论述了该险段水下地形监测方案,并对监测数据进行了分析,得出了三点结论。

关键词:水下监测; GPS 测量; 水深测量; 数据分析; 武汉市

中图分类号:TV871.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716-(2007)03-0056-02

1 概述

武汉市位于长江与汉江交汇处,是我国的特大城市之一及重要的交通枢纽。市区被长江、汉江分隔为武昌、汉口、汉阳隔水相望的三部分,故有“武汉三镇”和“江城”之称。市区地势低洼,全靠堤防保护,防汛是武汉市头等重要的大事。

汉江龙王庙险段是武汉市汉江河段重要险段之一,它位于长江与汉江交汇处汉口岸段,全长约 900 m。该险段由两个反向弯道组成,且弯道之间无过渡段,河道宽度仅 200 m 左右,河道窄深;两岸及河床均以细砂为主组成,汉口岸上部为人工护岸,堤外无滩,堤内为闹市区;汉阳岸早期为汉阳兵工厂弃渣场所,沿岸线上部覆盖大量的钢渣、块石及建筑物垃圾等。因此,河床易于冲刷,造成岸坡陡峭,险情不断,严重威胁武汉市的防洪安全。

1998 年大汛后,国家投资 2.4 亿对龙王庙险段进行综合整治。汉口岸治理范围为集家嘴至鄂四码头,治理方案主要为桩基“L”驳岸墙,抛石沉排,护坡及隔渗处理;汉阳岸治理方案主要为削坡扩展河床,改善河势,护坡护脚及修建驳岸平台。治理后的险段,受两江水文条件影响,在汛期,两江水位落差较大,流速急,河道冲刷较厉害,2003 年最深冲刷坑高程达 -20 多米(黄海高程,堤岸高程为 29.8 m)。因此,为保证堤防安全,对该险段进行水下地形监测,掌握水下地形冲刷情况,河床冲淤及水下边坡变化情况是十分重要的,为防汛决策和防洪抢险方案提供科学依据。

2 监测方案

龙王庙险段在汛期前后水下地形变化较大,因此,水下监测的频率为每年两次,分别在汛期前

和汛期后各监测一次(汛期一般为七八月份)。水下地形监测有别于其它工程变形监测,重点是准确反映水下地形变化情况以及水下冲刷对河床、堤防的影响,其监测精度要满足比例尺 1:1 000 地形图精度要求。险段监测网在险段岸上布设永久坚固的四等 GPS 网,高程按四等水准联测,监测网每年复测一次。监测网精度按相关规范要求执行。

险段水下地形监测采用“散点法”进行,利用全球卫星定位系统(GPS)实时差分定位方式(RTD)测定水面的平面位置;水深测量采用超声波测深仪施测,点位密度按比例尺 1:1 000 地形图要求进行。观测数据进行内业处理,数字化成图并对图形数据进行分析,为险段作出合理性防汛决策。

3 监测技术指标与外业施测

3.1 平面定位及水面高程测定

水下地形平面定位采用全球定位系统 GPS 接收机,利用实时差分(RTD)测量方法进行。龙王庙外业监测采用南方 NGD-9700 型 GPS 实时差分测量系统。主精度指标为:(1)作业距离 15 km;(2)数据采集时间间隔为 1 s;(3)平面定位精度为亚米级。作业中,基准站设在四等 GPS 监测网点上,流动站安置在测量船上,与测深仪结合同步采集地形点的平面位置和水深。

水位观测按图根水准精度要求,采用符合水准路线联测到监测网点上。水准线采用全站仪极坐标方法施测,精度按测站点要求观测。

3.2 水深测量

监测中,水深测量采用江苏无锡测深仪器设备厂生产的 SDH-13D 型回声测深仪进行,其标准精度为 $<4\% \pm 5 \text{ cm}$ 。SHD-13D 型回声测深仪是一种应用回声原理测量水深的仪器,该型测深仪将水深模拟量一方面供给记录器作模拟记录,另一方面提供给量化器转换成数字量显示并从 RS232 口输出,与 GPS 接收机及计算机直接进行

收稿日期:2006-04-13

作者简介:程华明(1967-),男,湖北人,高级工程师,主要从事工程测量、水下测量等工作。

数据通讯。

3.3 外业数据处理

由于测深仪换能器在水下受水流及其他方面的影响,使得回波信号受到干扰,导致测深数据出现粗差,在内业成图前需对水深数据粗差进行剔除。首先要剔除测深仪出错时的信息,即剔除测深数据“oo”;然后,对测深数据进行处理,对测深数据相比较,挑出水深数据出现跳跃的数据,后对部分同一时刻原始数据进行平差计算,求该组数据中误差,以两倍中误差为限差,去掉超限数据。

外业监测数据经处理后,采用数字化成图软件建模并插绘水下等深线,按相应比例尺内业成图。

3.4 监测过程注意事项

(1)基站设置应进行参数改正。

(2)流动站接收机要安置在测深竿顶部,以保证定位和水深测量点位一致。

(3)采用“海洋成图软件”进行测船导航,保证水下地形点密度合理,分布均匀。

(4)测深仪声纳系统采用舷侧安装,换能器垂直安装在测船中部略靠近船头处,尽可能减弱测船航行时产生的全泡和旋涡以及螺旋桨产生的干扰噪声对测深精度的影响。

(5)测船航行时,换能器必须浸入水中,并使其辐射面尽可能与水平面平行。

(6)每次作业前,都应利用岸上及水中固定点进行重合点检查。

4 监测数据分析

险段水下地形监测完成后,必须对水下地形图的监测数据进行汛前、汛后及多年监测数据对比分析。分析主要从河道深泓线、河床冲淤变化及岸坡变化等三个方面进行,分析河道变化趋势及河床冲刷情况,提出河道堤防的安全可靠性,并提出合理的处理建议,为河道治理及防汛抢险提供科学依据。从1999~2005年,采用相同手段和观测方法坚持对龙王庙险段进行水下地形监测,取得了关于河势变化及水下河床冲淤情况的大量数据。通过对这些数据进行对比分析,得出了龙王庙险段水下地形变化趋势。

4.1 河道深泓线

由多年监测数据分析可知,在险段范围内,河道深泓线的走向随着每年汛期大小不同,均有不同的变化,但总趋势变化不大,河势基本稳定。监

测数据正确反映了险段在汛前、汛后变化规律,同时也对该险段1998年后进行的综合整治工程效果进行了检验,监测数据分析说明,该险段的综合整治是成功的。

4.2 河床冲淤变化

多年监测数据也反映了该险段河床冲淤变化及冲刷坑冲淤变化情况,主要趋势为汛期被冲刷,汛后淤积。长江大水年遭遇汉江中小水年时,险段河床以淤积为主,但汉江大水年特别是秋汛遭遇长江中低水位时,险段河床普遍冲刷严重,冲刷坑冲深。如2003年汉江大汛,长江处于中低水位,该险段河道冲刷非常严重,最深冲刷坑高程达-20多米,严重危及堤防安全。因此对河床水下监测是十分必要的。

4.3 岸坡变化

岸坡变化分析可直接反映河道水下岸坡变化情况,分析河岸是否会发生崩岸、滑坡等险情,堤防水下岸坡的稳定性监测是堤防监测主要任务之一。根据多年监测数据分析可知,在该险段范围内陡于1:2的岸坡状况仍然存在,长度为55~185 m,最陡坡比达1:1.1~1:1.2,且岸坡冲刷坡度最陡和陡于1:2的岸坡范围最长的年份均为2003年。因此,该险段还存在局部不稳定水下岸坡,必须加强水下地形监测,确保堤防安全。

5 结语

综上所述,可总结出以下结论:

(1)针对龙王庙堤防险段的特点,确定准确的监测精度及制定合理的观测方案,可以有效监测险段在汛期前、后洪水堤防、河床冲淤变化情况,得到正确的监测成果,因此对该险段进行水下监测是十分必要的。

(2)通过较长时间的监测和对数据的比较分析,及时了解和掌握险段深泓线、冲淤及岸坡变化趋势,为堤防整治及防汛抢险提供依据,确保堤防安全,同时也可对整治工程效果进行检验。

(3)龙王庙险段是武汉市防汛重点之一,目前,在长江堤防、汉江堤防上均有几处重点险段。为保证武汉市堤防保护圈的安全和为防汛抢险提供依据,对其它重要险段的水下监测和有效治理是十分必要的。

参考文献:

- [1] 刘志章.工程测量学[M].北京:水利电力出版社,1992.
- [2] SL 197-1997,水利水电工程测量规范(规划设计阶段)[S].