

北江大堤突发性险情及处理

谢彪, 陈小涛

(北江大堤管理局, 广东 三水 528100)

摘要:针对近年来北江大堤在中枯水位时陆续发生的几次不同类型的突发性险情及其处理情况,从地质因素、河床冲刷变化以及河道采沙等方面对北江大堤发生突发性险情的成因进行分析,探讨今后在大堤达标加固建设及管理中应该注意的问题,指出应从理顺管理机制、加快对堤围险工险段的科学整治以及提高自动化检测水平三个方面制订积极的应对措施。

关键词:堤防险情;堤防管理;淘蚀;滑坡;北江大堤

中图分类号:TV871

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)03-0044-02

北江为珠江流域三大河流之一,位于广东省北部,北江大堤位于北江下游左岸,总长 63.346 km,北起广东省清远市石角镇的骑背岭,沿北江支流大燕河及北江干流南下,经清远市石角镇、三水市大塘、芦苞、黄塘、河口、西南等镇至南海市狮山止,1949年前为各自独立的分散堤围,1949年后经统一规划,将其依地形等条件连接成北江大堤防洪体系。北江大堤是全国七大重点堤围之一,是广州市和珠江三角洲地区国民经济发展的防洪屏障。自 1954 年以来,北江大堤分别进行了几次较大规模的培修加固,原设计防洪标准为 100 年一遇洪水,但从抗御自 1915 年以来历史上最大的洪水——“94·6”洪水情况来看,也只是稍超 50 年一遇,便暴露出了不少工程隐患,说明实际防洪能力与设计标准仍有较大的差距,尤其必须关注的是,近年来在枯水位时相继发生了几次堤身滑坡、堤岸冲刷、抛石护岸淘蚀等突发性险情。

1 突发性险情案例及加固措施

1.1 芦苞洪潭段堤脚抛石淘蚀

1996 年底,发现桩号 33+900 至 34+325 堤脚抛石淘蚀,经水下测量,并与 1994 年 6 月的实测资料对比分析,发现堤脚河床普遍刷深了 2~3 m,最深达 4 m,缓坡堤脚变成陡坎,严重威胁大堤的安全。针对该堤段堤脚的冲刷情况,采取了以下加固措施:在堤脚▽3.0 m 处加设一宽度为 2 m 的抛石平台,其外边缘线与堤坡走势平行;平台以下堤脚按 1:2 坡比抛大石,并加设护岸丁坝 4 条;丁坝长除第一条为 40 m 外,其余均为 20 m;坝顶宽 2 m,坝距 30~50 m。

加固工程于 1997 年汛前完成,经过 4 年的运行,堤脚及丁坝上游已逐步淤沙,效果较好。

1.2 芦苞墟堤段堤脚抛石淘蚀

1992 年,大堤加固整治曾对芦苞墟迎流顶冲堤段桩号 32+640 至 32+954 进行抛石护脚,经多年运行后发现水位变化区钢筋笼锈蚀,石块严重流失。1998 年水下测量结果表明,堤脚河床较 1992 年工程竣工时冲深了 0.6~1.8 m,到 1999 年 3 月,又进一步冲深了 1.1~3.8 m。为安全渡汛,采用抛石护岸措施,在▽4.5 m 以下按 1:2 坡比修复干砌石护坡,在▽1.5 m 处加设第二道宽为 3 m 干砌石平台,以下再按 1:2 坡比抛大块石至河床底,并在抛石底部前沿加设宽 2 m,厚 0.6 m 的防冲槽。但 2000 年 12 月测量结果显示该段河床再次刷深 1 m 多,又形成了新的险情,对此,已委托广东省水利水电科学研究所进行专题研究,提出有效治理方案以确保大堤安全。

1.3 西南镇堤段险情

1998 年 8 月 31 日下午,西南镇堤段桩号 51+506 至 51+582 上游坡原码头运输混凝土路面出现错位,缝长 76 m,最大缝宽 0.12 m,裂缝垂直错位最大下沉量为 0.18 m;10 月 10 日,在桩号 51+890 至 51+902 段坡脚浆砌石挡墙发生塌裂。为了摸清河床冲刷情况,将实测成果与 1994 年 9 月资料相比较,表明桩号 50+980 至 52+025 共 1 045 m 长的堤脚河床平均下切了 2~4 m,急需对该堤段进行抢险加固。本次抢险加固工程于 1999 年 3 月完成。但 2000 年 2 月 12 日管理人员巡堤时,又发现桩号 51+575 至 51+635 长 60 m 堤段原堤顶混凝土路面的裂

缝有扩大迹象.经观测,2月21日裂缝从1~3mm扩大至4~10mm;2月26日裂缝有明显错位,堤内侧比外侧高出3~5mm;2月27日以后,裂缝基本稳定.从1998~2000年3年间该段河道地形测量成果来分析,险段所处河床呈持续冲刷下切趋势.为了根治河床冲刷,广东省水利水电科学研究所对该段河床进行了水工模型试验,提出了加固措施:①在原抛石平台外边缘起按1:2.25边坡修补抛石护岸;②为制止左汊河床继续下切,使左汊河床回淤,在左汊修筑2条拦河潜坝,以在中低水位时水流流速能满足航运船只的最低要求.其中,潜坝1位于大堤桩号52+080处,坝顶高程-10.0m;潜坝2位于桩号51+625处,坝顶高程-12.0m;③右汊河道进口及出口边滩较为发育,过水断面不够,为减轻左汊压力,需拆除上游航道丁坝10条,同时适当疏浚右汊河道,使中低水位时右汊河道的分流比恢复至30%左右.

1.4 西南地钢段堤身滑坡

西南地钢段位置比较特殊,它与北江垂直,大堤前面为历史上形成的西南镇取水明渠和泵站,堤基下伏厚2.1~9.5m的淤泥软基,淤泥含水量60.48%~92.55%,中低水位时,堤脚长期渗水.历史上多次发生堤身滑坡下沉,虽经处理仍未根治.1999年10月下旬在大堤桩号50+703至50+727段迎水坡▽4.30m处出现长23.4m,宽0.14m的脱坡裂缝,裂缝垂直错位沉降量0.39m.广东省水电勘测设计院及广东省水利水电科学研究所为此进行专题研究,提出了两种加固方案:一是拆迁现有的取水泵站,将水渠回填反压;二是保留水渠设施,在堤基采用搅拌桩处理方案.为了不留隐患,经比较,采用第一方案,具体为:在引水渠用砂(土)封填,填压高程从堤迎水坡6.50m起至填压末端的5.50m.为有利于堤基下淤泥的固结排水,填压材料除表面铺填1m厚的粘土铺盖外,其下用中粗砂填筑.在与外江相连接处(▽2.0m)以下采用抛石拦沙,抛石体顶宽2.0m,迎水坡坡比1:1.5,背水坡1:1,▽2.0m以上至填压平台间干砌石护坡,厚0.45m,坡比1:3,并与上下游堤段相连接平顺.填压平台面铺植草皮.脱坡裂缝处理:因裂缝位于▽4.30m处,当填砂面施工至▽3.0m时方对裂缝进行开挖回填处理.开挖前对裂缝灌石灰水,掌握裂缝的实际深度及范围,3天后顺着裂缝以1:1.5边坡开挖至石灰水渗达的深度再挖深0.3m后回填粘土,经人工逐层夯实至原堤面.

2 险情发生的成因分析

2.1 地质因素

北江大堤河段位于北江大堤流域下游,属冲积

平原河流,河床为疏松砂砾所组成的河流堆积物.河岸地形平坦,为宽阔高漫滩一级阶地的冲积层,由二元结构沉积物所构成,上部为粘土层,下部为砂砾层,主要为细砂层、含砾中砂层及含砾粗砂层,松散且易为水流切割崩塌,导致河床变宽,形成浅滩和分汊.该河段具有平原河流蜿蜒弯曲的特性,凸岸形成较大的边滩,凹岸形成迎流顶冲、深槽迫岸的河势.

2.2 河段深泓线的变化

北江大堤河段有多处分汊河道,航道基本在左汊,航道部门规划整治采用丁坝将中低水位时水流汇集到左汊以满足航运要求,加上右岸洲滩的发育,加剧了河床深泓线向左岸摆动.北江河段多年实测深泓线纵向变化表明,左汊深泓线变化强烈,在1990~1999年间,深泓线的变化明显呈冲刷下切的趋势,且冲刷下切的速度非常快,几乎全河段整体冲刷下切,特别是在22~28km河段,平均冲刷4~5m,对北江大堤稳定构成了潜在威胁.

2.3 河道无序采沙的影响

目前北江河上采沙情况较为严重.据不完全统计,石角9km河段,1985~1995年采沙8.3万m³/km;大塘10km河段,1990~1997年采沙9.3万m³/km;芦苞7km河段,1984~1997年采沙21.2万m³/km;黄塘7km河段,1985~1997年采沙24.8万m³/km;西南5km河段,1986~1997年采沙22.1万m³/km;南海5km河段,1986~1997年采沙88.5万m³/km.河道无序采沙,使河床坡降加大,河床断面形成陡坎,水的流速变快,加快了河床下切的速度.原来沉积的沙源不断被水挟走,逐步淘空抛石附着的河床,直接导致抛石塌陷.

3 几点建议

3.1 理顺管理机制

北江大堤经过多年的努力,于1997年跨入全国河道目标管理一级堤防单位行列,在抗御“94·6”和“97·7”(特)大洪水中发挥了重要作用,为广东省特别是珠江三角洲地区的社会经济发展作出了很大的贡献.不过还应清醒地认识到,虽然北江大堤有了比较规范的管理制度,但仍与大堤的重要性不相适应.主要表现在:水资源为当地水利部门管理,部分河段河沙采集的管理及收取资源费由地矿部门负责,航道整治管理又归属航运部门,这种管理体制上的矛盾造成了北江河道管理的复杂化.随着国家对基本建设投入的增加,对河沙的需求将加大,河道采沙可能在近年又出现新的高峰期.对此我们应加大管理力度,一切以大堤的安全为中心,严格按照《中华人民共和国防洪法》以及《中华人民共和国(下转第55页)

据,如承台宽 B_0 、土分类等.对于桩距 S_0 需事先假定,一般 S_0/d (桩径) 必须大于 3,故可先假定 $S_0/d=3$. 根据已有的各种数据,可求出单桩承载力. 则当承台为轴心受压时,桩数可由下式确定:

$$n = (F + G)/R \quad (5)$$

式中: F 为承台顶面的竖向力设计值; G 为承台自重设计值. 当承台为偏心受压时,则 $n = 1.2(F + G)/R$. 桩数确定后,即可在闸墩下布桩. 桩与桩的中心距 $S_0 \geq 3d$, 如 $S_0 < 3d$, 则表明桩过密,必须增加桩长,提高 R 值,才能使 $S_0 > 3d$,这需要多次验算,才能达到. 如 S_0/d 与假设的不合,则需改变以往假定,重复以上计算,直至根据计算 n 值求得的 S_0/d ,与假定值相符合,一般需试算两次,才能满足要求.

3 桩基验算

桩基竖向承载力验算可按文献[3]中的公式进行验算. 桩基水平承载力验算和桩基沉降验算可按一般常规方法进行.

4 工程实例

以浙江省慈溪龙山闸为例,用上述方法计算其受力情况及桩土分担比例.

桩基底板下第一层土为淤泥质粘土,厚 1.3 m, 极限侧阻 $T_{P1} = 10 \text{ kPa}$, 底板下第二层为粉质粘土, $T_{P2} = 32 \text{ kPa}$, 设计桩径 $d = 0.8 \text{ m}$. 周长 $u = 2.51 \text{ m}$. 断面面积 0.5026 m^2 , 极限端阻 $\delta_R = 900 \text{ kPa}$, 土的弹性模量 $E_s = 10 \text{ MPa}$, 上部荷载 = 19 429 kN, 桩数 $n = 25$ 根. 底板尺寸及桩基布置见图 2. 计算结果如下:

a. 当假定桩长为 10 m, 桩所承受的力为 16 182.4 kN, 土所承受的力为 3 246.6 kN, 土分担的比例为 16.71%.

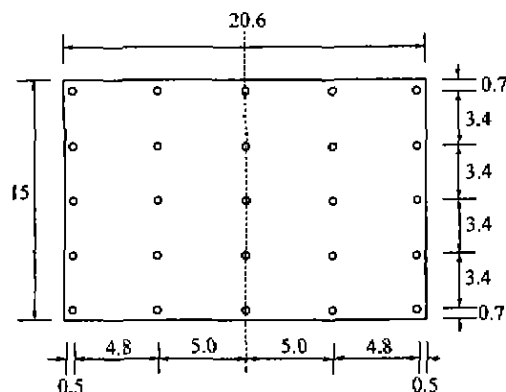


图 2 桩基布置(单位:m)

b. 边桩最大受力为 720.0 kN, 小于允许承载力 (902.28 kN), 属安全.

c. 地基土的最大压应力为 12.58 kPa, 小于地基土的允许承载力 (25 kPa), 属安全.

d. 与以往全部荷载由桩基承担进行比较: 若全部由桩承担, 则桩长为 15.49 m, 桩数 25 根; 现在由桩和地基共同承担, 桩长为 10 m, 桩数为 25 根; 故目前桩材仅为过去的 64.55%, 即可节省桩材 35.45%.

5 结 语

采用文献[1]中的计算方法计算慈溪龙山闸的桩基和地基土的受力, 可以得出地基土承受总荷载的比例为 16.7%, 这与目前大量桩基试验资料——地基土承受总荷载的比例约在 10% ~ 20% 之间的规律相符合, 因而此法不仅在技术上较先进、合理, 且在经济上能节约大量桩材, 节省桩材 30% ~ 40%. 此外, 由于考虑了地基反力, 使土与底板能紧密结合, 因而能有效防止底板脱空引起的渗漏.

本文曾得到石湘森教授级高级工程师的帮助, 特此致谢.

参考文献:

- [1] 史佩栋. 实用桩基工程手册[Z]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 张世儒. 水闸[M]. 北京: 水利出版社, 1980.
- [3] JGJ94-94, 建筑桩基技术规范[S].

(收稿日期: 1999-11-09 编辑: 张志琴)

(上接第 45 页)

国水法》履行好水行政部门的职责.

此外, 应主动加强与地方航道管理部门的协调, 在确保北江大堤安全的前提下, 科学合理地实施航道整治工程措施.

3.2 加大科学试验研究力度

北江大堤的加固整治工作, 经过 1949 年后几十年的探索积累, 已总结出一套比较适合北江大堤的防治措施, 取得了成效. 但对险工险段的治理工作仍相对滞后. 应加快险工险段防治的科学研究工作, 针对地质、水文等具体条件, 进行河工模型、数学模型等模拟工程试验, 寻找最佳治理方案.

3.3 提高工程自动监测水平

尽快引进或培养高层次的专业人员, 配备先进的观测设施, 经过积极探索和实践, 尽快建立起适用于北江大堤的现代化防汛信息系统及安全监测自动化系统, 充分发挥安全监测的前期预警性. 但要使这个预警起作用, 仍需加大力度、加快对堤围险工险段的科学整治, 并从预防治理这个角度制订积极的应对措施.

(收稿日期: 2001-01-20 编辑: 熊文斌)