

# 河道防洪堤险情加固处理技术

## Reinforcement and Treatment Technology for Dangerous Situation of River Levee

张细平

Xiping Zhang

湖北省鄂州市河道堤防保护中心 中国·湖北 鄂州 436000

River Embankment Protection Center of Ezhou City, Hubei Province, Ezhou, Hubei, 436000, China

**摘要:** 随着社会经济不断发展, 中国政府部门愈发提高对河道防洪的重视程度, 针对河道防洪工作提出各种相关政策, 来保护河道下游人民的生命安全和财产安全。但从目前情况来看, 中国防汛形势非常严峻, 在某些区域因受到长期暴雨, 导致河道上游区域水量不断增加, 再加上河道流动距离较短, 且防洪工程体系存在很多方面的问题, 给防洪工作带来各种安全隐患, 从而威胁到河道两岸堤防安全。基于此, 论文以中国福州市仓山区螺洲防洪堤为主要研究对象, 来分析防洪堤存在的主要问题, 以及诱发问题的原因, 从而针对问题提出解决险情的加固处理技术, 来修复防洪堤自身问题, 避免洪灾给周围局面日常生活带来严重影响。

**Abstract:** With the continuous development of social economy, Chinese government departments have paid more and more attention to river flood control, and proposed various relevant policies for river flood control to protect the life safety and property safety of people in the lower reaches of the river. However, from the current situation, the flood control situation in China is very serious. In some areas, the long-term rainstorm has led to the continuous increase of the water volume in the upper reaches of the river. In addition, the short flow distance of the river and many problems in the flood control project system have brought various potential safety hazards to the flood control work, thus threatening the safety of the embankments on both banks of the river. Based on this, this paper takes Luozhou flood levee in Cangshan District, Fuzhou City, China as the main research object to analyze the main problems of the flood levee and the causes of the problems, so as to propose the reinforcement technology to solve the danger, to repair the problems of the flood levee itself, and to avoid the serious impact of the flood disaster on the daily life of the surrounding situation.

**关键词:** 河道; 防洪堤; 除险加固; 单管高压旋喷

**Keywords:** river; flood bank; danger elimination and reinforcement; single pipe high-pressure jet grouting

**DOI:** 10.12346/edwch.v1i1.6930

## 1 引言

从 20 世纪中期开始, 中国政府部门就着手建设螺洲干流防洪工程, 在 1937 年在螺洲上游二龙山水库和南秦水库建立蓄水拦洪结构, 丹凤两县在水库下游改造良田, 来实现螺洲治理工程。近年来, 陆续在丹凤县城、商周城区等位置建设防洪堤防工程, 一直到 2012 年中国成功修建 12 处重点河段防洪工程, 这些堤防工程具有较强的稳定性, 能有效避免洪水冲击, 保证两岸人民生命安全和财产安全。堤防工程

是为了避免由于河道局部冲刷和河道侧向侵蚀, 给河道带来严重坍岸风险的主要保护工程设施, 在整个水利工程中占据至关重要的作用, 在推动区域经济发展、调节流量的重要方式。为进一步提高堤防工程施工技术质量, 相关工作人员想要充分发挥施工技术原有作用, 就必须对施工技术进行全方位研究。螺洲防洪堤工程作为城市建设的重点工程, 是确保洪灾安全的核心环节, 一旦该环节出现问题, 会给周围居民生命安全和财产安全带来严重影响。因此, 论文以中国福州

【作者简介】张细平(1974-), 男, 中国湖北鄂州人, 本科, 工程师, 从事河道防洪堤险情加固处理技术研究。

市仓山区螺洲防洪堤为主要研究对象,来分析防洪堤存在的主要问题,以及诱发问题的原因,从而针对问题提出解决险情的加固处理技术,来修复防洪堤自身问题,避免洪灾给周围局面日常生活带来严重影响。

## 2 工程概况

中国福州市仓山区螺洲防洪堤坐落在闽江南港北岸螺洲段,起始于岐后水闸,终点在天福水闸,全程长度为3.43 km,其中桩号从1+471~2+955段河道属于闽江南港北岸外江段。工程是闽江下游防洪堤三期加固工程的重要环节,在1996年正式进行施工,2000年主体工程全部竣工,设计防洪标准为50年一遇,洪水位设计为8.32 m,堤防高度3.20 m,堤型是悬臂式钢筋混凝土堤,工程等级和主要建筑物级别都是三级。同时,螺洲防洪堤外江段堤身典型断面描述如下:堤外抛石堤顶高程三点五米,顶宽三米,抛石体外坡1:2.0,内坡1:1.0。抛石体内侧用编制好的麻袋装大量河卵石进行加固(如表1所示)。在高程为六米位置修建钢筋混凝土防洪堤,主要用C20钢筋混凝土结构,堤顶宽度为0.3 m,堤外坡1:0.1,内坡处于垂直状态,地板厚度为1 m,宽度4 m<sup>[1]</sup>。

表1 堤基整平施工质量标准

序号	项目内容	质量标准	质量检查数量和方法
1	基础清理	清理废渣、原地表树根、草皮等	全部检查、观察法
2	清基范围	基础边线50 m范围意外	每单元不低于三个断面、丈量法
3	基面处理	根据设计要求清理基坑范围内的杂物	全部检查、观察法

## 3 防洪堤存在的主要问题

防洪堤工程作为保障人们生命财产安全的重要环节,对周围人们日常生活具有重要作用。因此,政府部门应提高对其的重视程度,结合当地河流实际情况来制定合理的堤防工程设计工作,提高堤防工程设计质量,加强堤防工程稳定性,延长该工程使用年限。但从目前堤防工程研究情况来看,虽然政府部门注重对其的研究工作,但并未将实际工程现状和工程设计理念进行有效结合,导致设计过程中出现各种问题,虽然在螺洲流域中建设大量防洪工程,但由于螺洲中流域长度较长,很多河段并未建设统一的防洪规划,个别已修建完成的堤防工程中存在很多缺陷。

①在2011年汛期检查时,发现防洪堤防工程缺乏统一规划布局,无法形成完善的防洪封闭体系,很多堤坎、岸线都由于洪水灾害进行设置,只进行短期设计。螺洲防洪堤吴厝码头段桩号1+681~1+815范围内,干砌块石护坡坡面出现六处塌坑,原来堤脚抛石护脚淘刷出现严重损失。

②河床下切严重。近年来,螺洲流域周边城市建设规模

不断拓展,建筑用砂、用石量呈现逐年递增的形式,无形中加剧河道下切问题。在2012年巡查时,发现螺洲防洪堤出现四条裂缝,宽度为一厘米,有持续扩张的趋势。在退潮时,该段桩号范围内能清楚地看到防洪堤迎水面堤脚位置产生大量漏砂通道,原本堤脚抛石护脚被全部冲掉。

③个别河段堤防堤线布置不合理,因两岸自然因素、人为因素影响,导致河道宽度较窄。在2014年初,螺洲防洪堤吴厝码头路面上出现一条纵向裂缝,长度160 m,宽度1 cm<sup>[2]</sup>。

## 4 引起问题的主要原因

### 4.1 地质条件差

闽江下游属于感潮地段,地势平坦,是海陆交接的主要位置,地势呈现西高东低趋势,地面高程为5 m。根据专业人员进行地质勘察后,发现钢筋混凝土堤身下底层有淤泥夹砂和素填土,其中素填土呈灰黄色,湿度一般,松散状,以砂为主体,局部中含有少量粘性土,表面有大量碎石,其中砂数量占总体积的60%;淤泥夹砂表现为深灰色,质地较纯,夹着数量粉细砂,呈现透镜体分布,厚度不均,砂含量大幅度增加,局部变成粉细砂夹淤泥。通过工作人员分析室内渗透实验结合和钻探结果,发现该防洪堤基础抗冲击能力较差,一旦遇到大规模洪水,土体资源很容易出现流失现象,导致护坡砌体下的碎石垫层流失,从而产生砌体护坡沉降、塌方等问题。

### 4.2 水砂平衡被破坏

根据《闽江河道整治数据》来看,由于闽江下游沿江河道出现各种城市基建和吹砂造地,用砂量远高于上游来砂量,造成水砂严重失去平衡。特别在水口电站大坝被截流后,有一般砂资源被留在库中,导致水砂平衡被严重破坏。同时,闽江下游使用采砂机向河道取砂,每年采砂量呈现逐年递增的形式,北港采砂量增加100%,南港采砂量提高百分之三百,无形中提高南港冲刷程度。近年来,当地政府部门禁止人员在闽江北港采砂,改为南港进行,相关部门每年审批的南港采砂量达到50万吨,但由于市场需求量巨大,很容易出现违规开采的问题,导致实际开采量无法计算,南港河床逐渐深入。在2014年起,政府部门就全面禁止在闽江南港河道进行采砂工作,据福建省水利勘测研究院调查发现,在发生大洪水时,南港分流比例逐渐增加<sup>[3]</sup>。

### 4.3 螺洲大桥影响

螺洲大桥建设于20世纪初期,2013年正式通车,坐落在螺河河段位置,塔礁洲和龙祥岛将桥分成南、北、中三条道路,螺洲大桥横跨这三个道路。北边道路是通航水道,河面宽度为800 m,河槽较深,主槽在偏北岸位置,横跨北面的主桥形状为三塔自锚式悬索桥,通航宽孔跨越宽度168 m,桥梁法线方向和水流方向呈15°,共安装120组桥墩,其中Z3-Z19位于乌龙江北面范围,桥墩直径为2.5 m,桥墩形状为灌注桩加承台。根据福建省水利规划院研究现实,

螺洲大桥采用一百年一遇设计标准,在桥梁建设前洪水平均流速为 1.746 m/s,桥梁竣工后达到 2.23 m/s,因桥墩占据一部分洪水流动面积,导致桥墩位置水流增加;承台标高处于断面点流速最高的位置,很容易产生导墙束流作用,无形中提高河道水流冲刷力度。因此,根据洪水水面计算结果来看,在建桥前后螺洲下游所设计的洪水水位未出现明显变化,原防洪堤堤顶高程完全能满足日常设计要求,不会影响到下游螺洲防洪堤外江段防洪效果。但由于螺洲防洪堤和螺洲大桥下游位置相距不远,随着堤脚冲刷力度不断增加,很可能增加横向流速,从而产生严重的险情。

螺洲大桥自从竣工后,就出现多次险情,根据闽江南港河床监测技术数据,将不同年份的河床地形变化情况进行对比,发现螺洲段河道中泓线向龙祥岛防洪堤靠近,给螺洲防洪堤稳定性带来严重影响,且出现明显冲刷痕迹。主要原因是螺洲大桥桥梁法线方向和水流方向呈 15° 交角,将水流引导下游螺洲防洪堤外江堤段,会产生大量横向水流,无形中提高螺洲防洪堤外江侧堤脚冲刷程度<sup>[4]</sup>。

## 5 除险加固技术措施和效果

### 5.1 基础防渗加固处理

螺洲防洪堤地址干校段除险严重渗漏问题,主要原因是抛石体受到水流正面冲刷,导致砂石料流失严重,顶喷防渗墙墙体厚度不足,很容易产生渗透破坏问题,所以工作人员可利用一排单管高压旋喷桩进行处理。根据工作人员勘察发现,该地段钢筋混凝土堤基础素填土厚度为 4 m,往下属于淤泥夹砂相对不透水层。为保证该阶段防洪堤基础不受到水资源渗透影响,工作人员在防洪堤防工程设计中要按照如下原则,堤线和河岸线相同,合理利用老坎、堤防堤线、高地等因素,保证线型平面形态跟随河道趋势设计,避免出现急转弯、回流等问题。同时,堤防线路布局中要从整体出发,兼顾两岸和上下游,保证河道水流的通畅性,每个独立设防区要建设封闭的防洪体系。在直流汇聚段口处,要根据干流洪水来确定直流进入到水槽环节的具体水位,来进一步确定堤防长度和高度,避免直流汇集到干流的入汇角中。另外,为提高防洪堤基础的抗渗透性,工作人员可利用单管高压旋喷桩,来建立新型防渗透体系,防渗墙深度穿过素填土层,进入 2 m 深度的淤泥夹砂层中,来提高基础渗流的稳定性<sup>[5]</sup>。

### 5.2 基础孔隙灌浆处理

为保护防洪堤不持续沉降,对防洪堤基础深度范围进行低压充填式灌浆,来填充防洪堤各方面孔隙,来紧固基础土体,提高防洪堤自身的稳定性。目前,充填灌浆范围在 2-630 段,灌浆孔需沿着防洪堤布置堤脚,钻孔穿越钢筋混凝土防洪堤底板,从而直达淤泥夹砂层顶部,压浆孔从小到大,将其控制在 50 kPa 左右<sup>[6]</sup>。

### 5.3 确定堤距和堤基整平

根据现代河段实际地形条件,对堤距进行多样化分析,

通过各种因素计算出商州城区南秦河口上端最低设计堤距为 60 m,下段最小设计堤距为 100 m。堤基整平作为确保堤防护岸施工合理性的基础。在日常施工中,要保证在基础边线 50 m 范围内不出现任何杂物,如原地表的植被。如果在堤基整平施工阶段,发现设计图纸和实际施工情况存在一定差异性,工作人员要立刻联系建设单位,并通过两者相互协商,来调整相关的设计内容。当整个设计变更工作完成后,需要审核人员和技术人员共同签字,才能继续接下来的施工计划。如果在碾压作业中出现深陷的问题,施工人员要及时分析主要原因,并采用科学的措施进行调整,来保证整个碾压工作能顺利进行<sup>[7]</sup>。

### 5.4 地方填筑

利用从低到高、逐层碾压的方式进行土方回填施工,当土方压实施工达到指定标准后,才能继续下道工序。如果在施工中,遇到边坡滑移的问题,施工人员要及时利用边坡加固技术,来调整覆土厚度和坡度。同时,在土方回填过程中,可利用人工和机械相结合的方式来进行施工,但值得注意的是,单层土方回填的厚度不能超过标准值,要严格遵循压实标准和土质标准来计算,当土方回填顶部高度和设计标高基本相同时,工作人员要根据施工规范要求,来确定上层土方铺设厚度。土料主要是来自料场,其他用料是从市场上购买,将其运输到施工现场后,将其作为临时备用料。在涂料选配方面,工作人员要严格遵循就近取材、性能相近的原则,不仅能提高施工河段土质在施工前后的吻合度,还能保证施工进度,提升施工质量。同时,确定施工工艺流程,根据河道堤距和堤线布局原则,结合现有防洪建筑物现状和实际地形,根据不同项目实际情况,工作人员要采用因地制宜原则来采用不同断面形式,经过对比实用性因素,来确定最终的断面形式,注重分析涂料性质,避免土料被水体消耗过大,特别在水体流动速度较慢的区域,施工人员要尽可能选择颗粒较大的砾土<sup>[8]</sup>。

### 5.5 确定横断面型式

想要确定横断面形式,先要做好施工准备方面,对现场施工场地的具体情况进行测量,来保证施工人员能准确确定抛石的准确位置,从而提升堤防护岸施工质量。在抛石作业前,要组织施工人员从不同方面来掌握河道基本信息,如河床剖面、河道深度等信息数据,从而计算出抛石冲距。同时,技术人员要根据河道上下游的局部护坡情况,来实时监控水位下的堤坝,来合理优化技术参数,给提升施工质量打下坚实的基础<sup>[9]</sup>。

## 6 吴厝段纵向裂缝处理技术

螺洲防洪堤吴厝段上游是轮渡码头,下游属于旧轮渡码头。目前,该位置出现纵向裂缝长 160 m,宽度为 1 cm,深度穿透混凝土道路面板,距离钢筋混凝土防洪堤墙边有 2 m,距离外江平台边缘 1.5 m。通过测量单位绘制的地形图可看

出,螺洲大桥在竣工后,该堤段冲刷最深位置达到十五米左右,护坡堤脚高程在负九点五米左右,在2014年底,相关单位对该环节进行加固处理,进一步拓展抛石防冲范围。根据地勘数据和加固经验来看,建议相关单位在该位置采用丁坝群结合单管高压旋喷构筑防渗墙方案。丁坝群建设方向以螺洲大桥轴线方向向下偏移,因裂缝长度为160 m,需要布置三座丁坝,合理控制丁坝间距,有利于提高河岸稳定性,顶坝头三个方向坡度为1:3,才能提高其安全性。在坡脚外的河床水平段,应设置一个3 m宽的防冲保护层,利用土工网袋和土工布装填大量石块进行填充,在基础和抛石块交叉位置,铺设土工布过渡层,可利用编织袋装砂卵石进行填充,来保证土工布完整性,表层装块石土工网袋间可使用粗尼龙绳连接起来,来提高其抗冲刷能力。同时,要在丁坝间填筑四面六边透水框架,这种框架具有不易翻滚、稳定性强、重心低、透水受力小等特征,能有效降低流速,疏通淤泥的效果。在丁坝群施工完成后,要及时处理裂缝,问题,可使用单管高压旋喷建立防渗墙措施,将单管旋喷注浆压力控制在30 MPa,不仅能将土体切割开来,还能形成土混合防渗墙,对提高堤基防渗性能具有重要作用<sup>[10]</sup>。

## 7 结语

综上所述,福州市螺洲防洪堤防工程作为保障人们生命财产安全的重要环节,对周围人们日常生活具有重要作用,政府部门要提高对其的重视程度,通过分析螺洲防洪工程设计可见,要注重分析工程区各种因素,根据不同河流实际情况来制定堤防工程设计工作,解决环境因素、地形因素、资金因素等外在因素的限制,有效加强区域防洪效率,保护当地群众的生命安全,促进经济发展实现可持续发展。

## 参考文献

- [1] 赵晓军.水利防洪工程防洪堤设计分析——以井研县茫溪河千佛镇石家桥村防洪治理工程为例[J].低碳世界,2021,11(9):80-81.
- [2] 周曼妮,马建武.基于弹性理念的城市防洪堤景观改造设计——以淮干流岸线为例[J].现代园艺,2021,44(19):153-156.
- [3] 杨余恠,周奇,刘花丽.用好党的工作方法破解工程推进难题——以长沙湘江东岸防洪堤项目支部为例[J].数码设计(上),2021,10(5):197.
- [4] 沈璐.生态文明背景下城市水利空间规划设计——以雄安新区环起步区生态防洪堤为例[C]//2020中国城市规划年会论文集,2021.
- [5] 孙兆地,李志华,宫晓琳.基于雄安新区高标准防洪工程建设模式探讨生态型堤防未来设计趋势——以雄安新区萍河左堤防洪治理工程为例[J].中国水利,2021(20):86-89.
- [6] 唐源远,王紫园,沈守云,等.基于绿色基础设施理论的城市滨水景观设计策略——以株洲市湘江景观带为例[J].中国城市林业,2021,19(1):95-100.
- [7] 陈忻,江帆.防汛抗旱两手抓扎实行动保民生——漳州市做好防汛抗旱工作[J].安全与健康(上半月版),2021(8):24-26.
- [8] 文剑.非常时期如何筑牢谣言防洪堤——以新冠肺炎防控为例[J].新闻研究导刊,2020,11(5):170-171.
- [9] 邓巧兰,秦强.结合基坑开挖对堤防渗流稳定影响分析——以新化县城东防洪堤三期工程为例[J].建筑工程技术与设计,2020(21):314-315.
- [10] 胡旭,殷蛟,周奇,等.关于施工企业工程项目党建工作的启示和思考——以长沙湘江东岸防洪综合改造工程为例[J].法制博览,2020(6):241-242.