

无为大堤凤凰颈段堤防工程安全评价实例分析

钱煜荣

安徽省无为大堤长江河道管理局

DOI:10.32629/etd.v6i11.17481

[摘要] 为验证无为大堤凤凰颈段堤防的防洪安全能力与结构可靠性,按照《堤防工程安全评价导则》SL/Z679-2015,采用“两评价三复核”这一分项评价体系,对该2.5公里长江1级堤防做系统的安全评价,经过基础资料的收集、现状的调查分析,重点针对运行管理、工程质量、防洪标准、渗流安全以及结构安全五项内容进行分级评定。此堤段管理体制通顺无阻,工程质量达到既定标准,防洪标准满足1954年型洪水防御的条件,渗流以及结构的稳定性皆符合规范设定,五项分项的评价皆为A级,综合核查为一类,研究为堤防工程安全评定给出了实践样板,其中白蚁防治、网格化巡查等综合举措能为同类工程提供借鉴,对保障巢湖流域防洪安全意义非凡。

[关键词] 无为大堤; 白蚁防治; 水利工程; 综合措施

中图分类号: TV871 **文献标识码:** A

Case Study on Safety Evaluation of the Fengbojing Section of the Wuwei Levee Project

Yurong Qian

Anhui Wuwei Levee Yangtze River Course Administration Bureau

[Abstract] To verify the flood control safety capacity and structural reliability of the Fengbojing section of the Wuwei Levee, a systematic safety evaluation of this 2.5-kilometer-long Grade 1 Yangtze River levee was conducted in accordance with the *Guidelines for Safety Evaluation of Levee Projects* SL/Z 679-2015, employing the "Two Evaluations and Three Verifications" itemized assessment system. Through the collection of fundamental data and investigation and analysis of the current status, a graded assessment was performed focusing on five aspects: operation management, project quality, flood control standards, seepage safety, and structural safety. This levee section features a smooth management system, its project quality meets established standards, its flood control standards satisfy the conditions for resisting the 1954-type flood, and its seepage and structural stability both comply with regulatory requirements. All five sub-item evaluations were rated Grade A, with a comprehensive assessment of Class I. The study provides a practical model for the safety evaluation of levee projects, and comprehensive measures such as termite control and grid-based inspections can serve as references for similar projects, holding significant importance for ensuring flood control safety in the Chaohu Lake Basin.

[Key words] Wuwei Levee; Termite Control; Hydraulic Engineering; Comprehensive Measures

引言

堤防工程作为长江流域防洪减灾体系的核心组成,属于1级堤防的无为大堤,为巢湖流域600万人口及重要基础设施充当防洪屏障,战略地位举足轻重,凤凰颈段(桩号24+900~27+400)因为临近江河相汇处、渗径短、滩地狭窄,以往历史上多次出现了渗漏、管涌等险情,纵然经过多次加固整治,然而其长期运行安全性依旧需要系统验证。伴随水利工程安全评价标准体系不断健全,定期开展堤防安全鉴定成了保障工程长效平稳运行的关键途径,本文以这个堤段为研究对象,运用规范的评估程序及综合技术手段,实施全维度安全评估,目的是弄明白工程当前的安

全情形,完善后续管护办法,同时为长江中下游类似险段堤防的安全评定和治理提供可借鉴的实操经验。

1 工程概况

凤凰颈段堤防位于无为大堤桩号24+900~27+400,全长2.5公里,属长江干流1级堤防。该段内临西河、外临长江,历史上因渗径短、滩地狭窄,曾多次出现渗漏、管涌等险情。通过多次加固(如堤身培土、石工墙维修、防浪林台建设等),目前防洪能力已达到防御1954年型洪水的标准。堤顶高程19.0m,临水面采用浆砌石护坡,背水侧设三级戕台,堤身断面宽约155m。

2 安全评价方法与流程

堤防安全评估是技术密集型的系统工作,涉及水工建筑的安全状况、地下水流的场态、工程规范以及档案记录等专业层面,要先组建适应分析要求的专业团队,在开展评估前收集好基础资料,评估从运行管理、工程质量、防洪标准复核、渗流安全复核、结构安全复核这五大板块着手,各分项评定为A级(优良)、B级(合格)、C级a(不合格),基于五个板块的评分做工程安全综合诊断,最终评定为1级(安全)、2级(基本安全)、3级(不安全),结合《堤防工程安全评价导则》(SL/Z679-2015)要求。评价基本流程见下图1:

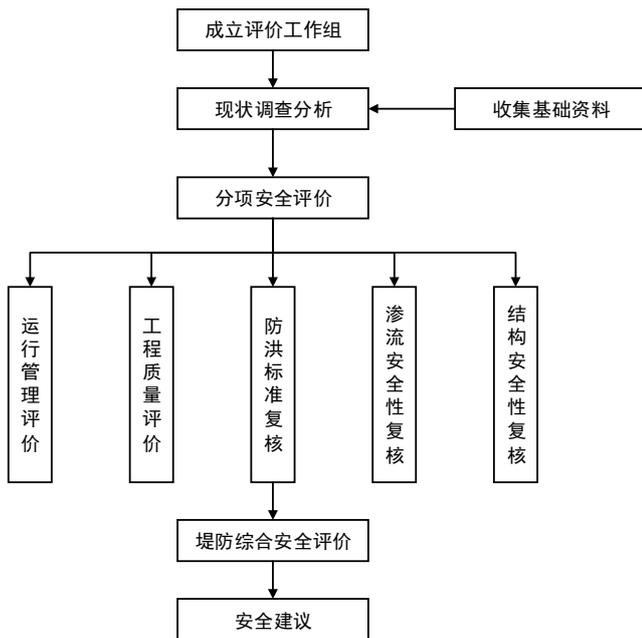


图1 堤防工程安全评价基本程序

3 现状调查分析

开展堤防安全评估,首先要做好现状调查分析,调查分析工作主要是对堤防工程概况进行梳理、对设计施工资料进行整理以及对管理现状进行调研,先明确评价工作的关键之处,再对堤防工程安全管理现状做出初步判断,然后确定需现场勘测和复核计算的关键项目,最后附带除险加固的实施方案。

3.1 基础资料收集

主要包括堤防工程(含改扩建、除险加固)等历次的设计、施工、运行管理以及堤防保护区、水文气象、地质等有关技术经济资料。设计资料主要包括工程地质勘察报告、设计文件及有关专题研究报告等;施工资料主要包括工程质量检测和建设监理资料、主要质量问题及处理措施、观测设施考证及施工期观测资料、施工总结以及验收鉴定书和竣工图等;水文气象资料主要包括水位、流量、流速、潮汐、波浪、气温、降水、风力等;地形地质资料主要包括堤防管理范围、保护范围地形图、河道地形图、河道冲淤变化、堤身堤基土层结构及物理力学性能指标等;运行管理资料主要包括管理单位体制、制度及预案建立及执行、检查维修记录、观测成果分析、历史险情处置、经

费及物资保障等。

3.2 运行管理状况调查

管理体制、管理机构设置和规章制度、人员编制、管养经费落实情况;管理范围和保护范围是否明确;检查频次、内容和方法及检查记录;安全监测观测及资料分析整编;养护修理及害堤动物防治

4 分项评价重点

运行管理评价是针对堤防投入运行后的管理工作进行全面核查与评定,工程质量评价是对投入运行的堤防实体施工质量及变化状态进行检验,防洪标准复核是结合最新技术经济资料与堤防工程现状对堤顶高程等加以复核,渗流安全性复核是分析当下实际的渗流状态和现有的渗流控制设施是否能达到设计条件下渗流安全标准,结构安全性复核是研判现状堤防在设计条件下结构安全要求能否达成。

5 综合评价结果

按照运行管理评价、工程质量评价、防洪标准复核、渗流安全性复核以及结构安全性复核5个分项的评价结果,假如“两评价”的结果皆为A级,且“三复核”的评定结果也都为A级,整体评价该堤防工程为一类(安全)等级,经过日常养护维修就能在设计条件下正常运转;当5个分项评价结果中出现1项及以上为B级且没有C级结果,综合考量后评价该堤防工程为二类,应针对问题提出汛期查险、抢险工作重点以及局部加固处理的意见;倘若5个分项评价结果存在1项及以上是C级,综合考量该堤防工程为三类,需提出针对此堤防除险加固的方案建议。

6 实例分析

6.1 工程概况

凤凰颈段堤防位于无为大堤桩号24+900~27+400,全长2.5公里,属长江干流1级堤防。该段内临西河、外临长江,历史上因渗径短、滩地狭窄,曾多次出现渗漏、管涌等险情。通过多次加固(如堤身培土、石工墙维修、防浪林台建设等),目前防洪能力已达到防御1954年型洪水的标准。堤顶高程19.0m,临水面采用浆砌石护坡,背水侧设三级戕台,堤身断面宽约155m。

6.2 运行管理评价

6.2.1 管理机构。无为大堤按三级管理,一级管理机构为安徽省长江河道管理局,二级管理机构为安徽省无为大堤长江河道管理局,三级管理机构为刘渡、高沟、泥汉、临江、二坝、裕黄6个长江河道管理所。

安徽省无为大堤长江河道管理局(称:“无为大堤局”)系副处级建制,位于安徽省芜湖市境内,成立于1956年3月。2004年11月,无为大堤局管理机构建制上划归省水利厅,由省长江河道管理局实施垂直管理模式,所设的内部科室有办公室(党委办公室)、人事科、党群工作科(纪委办公室)、财务器材科、工程管理科(计划基建科)、河道管理科(安全与水旱灾害防御科)、水政科。下设刘渡、高沟、泥汉、临江、二坝和裕黄管理所。2008年省编办批复无为大堤为全额预算事业单位,编制199人。2021年,省编办以《关于调整省水利厅部分所属事业单位机构编制事

项的批复》(皖编办[2021]1380号)文件,批复无为大堤局全额预算事业单位编制189人。批复无为大堤局全额预算事业单位编制189人。无为大堤管理责任段划分见表1。

表1 无为大堤管理责任段划分表

县(区)	管理所	岸别	桩号		堤段长度(公里)
			起	止	
无为市	刘渡所	长江左岸	0+000	27+296	27.296
无为市	高沟所		27+296	48+500	21.204
无为市	泥汭所		48+500	67+220	18.72
无为市	临江所		67+220	75+200	21.48
鸠江区			75+200	88+700	
鸠江区	二坝所		88+700	112+086	23.386
鸠江区	裕溪闸		112+086	113+054	0.968
鸠江区	裕黄所		113+054	124+475	11.421
合计			0+000	124+475	124.475

6.2.2规章制度。依据水利工程标准手册,无为大堤局搭建起技术责任、维修保养、防汛、巡视及物资使用等制度体系,推出包含堤防巡检、数据采集、日常保养和应急修理的工程技术管理办法,同时建立防洪紧急预案和台风防控预案系统,完善员工业务学习长期机制,定期开展堤防抢险实际演练,单位管理制度健全,各岗位职责清晰,工作边界明确。

6.2.3管理范围。全域不动产边界确认工作开展新一轮并完成,明确了产权归属和工程管辖边界,安装137个安全警示标志,设置33处公告标识,获批8份不动产登记证明,累计埋设316处界桩,完成312块堤防宣传牌。

6.2.4检查维修。无为大堤管理局构建网格化巡查管理体系,将全线划分为5个管理所辖11个责任段,每段配置专职段长及巡查人员共4名,实行堤身、内外护堤地常态化巡检机制。巡查人员配备移动巡查终端,实时上传现场数据至管理平台,后台同步实施动态监管并启动问题处置流程,形成“岗位定人、权责明晰、响应高效”的运作模式。针对台风、特大洪水、强降雨及风暴潮等极端天气,执行专项检查预案。该局统筹运用年度维修专项资金,系统实施工程隐患整治、管理设施更新维护及保护区综合治理,同步开展白蚁等害堤生物系统防治工作。

6.2.5安全监测。无为大堤布置了77个位移数据采集点,分布在11个垂直位移测量断面,观测工作依照《水利工程观测规程》(DB32/T1713—2011)严格执行,对采集数据解析后,未发现明显的偏差情况。

无为大堤管理机构体制运转成效佳,部门配置科学合理规范,经费来源稳定可靠有出处,管理界限清晰明确可区分,管理制度体系完善且实施有效得力,检查监督、安全管理和维护工作达到合格标准,运行管理获优良(A级)评价。

6.3 工程质量评价

6.3.1基本情况。管理机构:安徽省无为大堤长江河道管理局负责管理,实行三级管养分离制度,维修保养经费由省级财政保障。规章制度:制定了巡查、防汛、应急预案等制度,定期开

展业务培训和抢险演练。日常维护:采用段所网格化巡查体系,通过巡查APP实时上传数据,及时处理隐患;定期防治白蚁等害堤动物。管理范围和保护范围:已全部划界并向社会进行了公示。

检查频次:依据《堤防运行管理办法》开展经常检查和定期检查、不定期检查以及特别检查。

6.3.2分项评价分析。堤身检测:探地雷达显示堤身填土均匀密实,同相轴连续,未发现空洞或裂缝(图5.3.1~5.3.74)。钻探取样:堤身填土以粉质黏土为主,渗透系数均值 6.45×10^{-6} cm/s,压实度 ≥ 0.93 ,符合规范要求。历史加固:1951年至今共完成6次大规模加固,护坡、截渗沟等设施完好。评价结果:A级(优良)。

6.3.3防洪标准复核。设计洪水位:依据1954年洪水标准,复核水位15.78m(桩号24+486)。堤顶高程:实测堤顶高程16.65~16.98m,超高值 ≥ 2.0 m,满足规范要求。评价结果:A级(优良)。

6.3.4渗流安全性复核。计算工况:设计洪水位(临水侧15.78m,背水侧平堤脚高程)及水位骤降工况。有限元分析:最大渗透坡降0.08(允许值0.45),浸润线位于地表以下,未发现异常渗流。历史险情处理:2016年渗水点已通过砂壤土压渗平台处理。评价结果:A级(优良)。

6.3.5结构安全性复核。抗滑稳定计算:选取典型断面(如25+960),采用瑞典圆弧法计算,最小安全系数1.55(正常工况允许值1.30)。沉降分析:历年观测数据显示沉降量 ≤ 2 mm,整体稳定。评价结果:建议:(1)加强极端天气应对:加密汛期巡查频次,重点关注滩地狭窄段崩岸风险。(2)推进智慧化管理:引入自动化监测设备,实时分析渗流、位移数据。(3)定期复评:每5~10年开展一次全面安全评价,遇大洪水后及时核查。

7 结语

凤凰颈段堤防通过系统化安全评价,验证了其防洪能力与结构可靠性。未来需依托精细化管理和技术创新,持续提升工程韧性,保障巢湖流域600万人口及重要基础设施的防洪安全。

[参考文献]

[1]徐铭.堤防工程安全评价及实例分析[J].江苏水利,2024,(11):52-55.
 [2]史佳枫,顾冲时.基于G1-C-OWA法组合赋权的堤防工程安全评价[J].水力发电,2023,49(07):39-44+106.
 [3]赵鑫,胡坤生,李理.基于安全指数的长江中下游堤防工程安全评价模型研究[J].水利水电快报,2022,43(08):91-95.
 [4]基于海量点云的长江新建堤防工程形变监测与安全评价[J].江苏水利,2021,(06):6.
 [5]胡建平,刘亚莲.熵权模糊物元分析法在堤防工程安全评价中的应用[J].水利与建筑工程学报,2014,12(04):38-42.
 [6]刘亚莲,胡建平,周翠英.基于信息熵和集对理论的堤防工程安全评价[J].水电能源科学,2010,28(10):96-98+73.