

DOI:10.3969/j.issn.1004-4701.2018.06.01

鄱阳湖区重点堤防溃决风险评价体系构建

欧正峰,李 宁,张 颖,熊芳金

(江西水利职业学院,江西 南昌 330013)

摘 要:基于鄱阳湖区重点堤防现行安全评价体系,阐述了引入风险理论的必要性,分析了溃决风险评价的步骤和基本流程,研究了堤防工程的溃决模式,构建了堤防工程风险评估体系,对实现堤防工程从“安全管理”到“风险管理”理念转变具有重大的现实意义。

关键词:鄱阳湖;风险评估;管理;堤防工程

中图分类号:TV871.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2018)06-0391-05

0 引 言

鄱阳湖是长江流域的重要通江湖泊之一,与长江进行着复杂的水文和水动力交互作用,水文地质条件复杂。而位于鄱阳湖区的重点堤防工程受长江来水、五河入湖流量、全球气候变化以及湖区人为活动等因素的影响,大大增加了堤防溃决的不确定性。

目前,我国针对堤防工程的安全评价体系主要基于堤防工程本身结构安全,未充分考虑堤防工程与所在区域、流域环境的相互作用密切、涉及风险因素较多、失事后果严重等特点,因此,现行工程安全评价方法体系不能全面的评价鄱阳湖区重点堤防工程的溃决风险。风险理论的引入,对研究湖区重点堤防工程溃决风险的基本内涵,提出风险分析步骤和流程,分析堤防工程的溃决模式,构建风险评估体系,均具有重要的实践意义。

1 引入风险理论的必要性分析

1.1 研究现状

在20世纪80年代,风险分析理论首次被美国引进到堤坝安全管理领域中^[1]。此后,风险管理技术得到了快速发展,美国、澳大利亚、加拿大、英国、瑞士、挪威等国提出了各具特色的堤坝风险评价理论方法^[2-5],被成功地应用于堤坝安全管理、河流开发等方面。

我国对堤坝的风险分析研究起步较晚,近年来取得了一定的研究成果。王仁钟、李雷^[6]等在工程安全评价的基础上,引进了风险分析的概念及技术,构建了我国病险水库风险判别标准体系;在此基础上,王昭升、盛金保(2011)^[7]建立了以风险评价为主、工程安全评价为辅的评价体系;王亚军等^[8,9]在层次分析法及模糊一致理论的基础上,建立了堤防工程风险评价系统指标体系和评价结构模型,实现了对堤防工程的安全综合评判;蒋卫国等^[10]构建了洪水灾害风险评估指标体系,剖析了洪水灾害风险模糊评估的方法及过程;刘亚莲、周翠英^[11]通过对堤坝溃决模式和影响因素分析,确定了堤坝失事风险评价指标体系,并将该方法应用于工程堤段的风险评价;李绍飞等^[12]从系统论角度构建了洪灾风险评价指标体系,并利用突变理论对蓄滞洪区的洪灾风险进行评价,王泽洋、韩玮^[13]提出了堤防工程安全综合评价结构体系的构建原则和构建堤防工程安全综合评价体系的四级划分法。但上述研究主要集中在防洪堤及防洪系统的水文风险研究方面,侧重于工程本身的结构安全性分析,侧重典型剖面的力学和渗透稳定性的验算,对堤防风险分析方面的研究较少,对堤防保护区的风险识别和量化估计以及动态评价研究滞后。在汛期防洪决策过程中,往往处于被动的状态,依旧采用“哪里有险情就去哪里救”的抢险模式,以“风险评价结果为基础,预测为手段,有针对性的预防”的模式还未形成,归根结底在于风险评价体系尚未形成。

收稿日期:2018-08-17

项目来源:江西省水利厅科技项目(重大项目)(KT201534);江西省教育厅科技项目(GJJ161470;GJJ161468;GJJ161471)。

作者简介:欧正峰(1989-),男,硕士,讲师。

1.2 引入风险理论的必要性

《堤防工程安全评价导则》(SL/Z679-2015)的发布实施填补了我国在堤防工程安全评价工作技术标准方面的空白,对强化我国堤防安全管理、规范堤防安全评价工作、掌握堤防安全状况、保障堤防安全运行具有极大的指导和实践意义。但我国现阶段对于堤防工程安全评价的内容大多基于对堤防工程的巡查和监测数据的整理分析阶段,未充分考虑堤防工程在周围复杂环境中诸多不确定性因素影响下的运行风险以及发生溃决事件的后果,具有一定的局限性。

(1)现行堤防工程安全评价分为现状调查分析、复核计算和综合评价3个阶段,仅着重于对工程本身的安全评价,通过安全评价可以得出工程的安全等级,并按照安全等级的高低来确定除险加固顺序。但事实上,并非安全等级低的堤防工程溃决概率就一定大,也并非安全等级低的堤防工程溃决后所造成的危害就一定小。

因此,有必要在现行堤防评价体系的基础上引入风险理论,建立完善的风险分析评价体系和实用模型,对在相同或不同安全等级下的堤防工程的溃决概率进行量化计算,同时对堤防工程溃决后对周边和下游造成的生命财产安全损失的严重性进行评价,从而确定堤防工程的风险程度,并作为制定除险加固顺序的依据,达到最大化的优化资金使用和最大程度保障周边及下游人民生命财产安全的目的。同时可以实现对堤防工程溃决事故后果进行预测和评价,从而改变堤防管理,特别是汛期抢险工作,从紧急被动向主动预防的转变。

引入风险理论对堤防工程进行风险分析,充分考虑影响因子的变异性,将多种参数作为随机变量,通过较为合理的风险计算模型和风险分析方法找出潜在危险点和事故生成途径,以便更好地掌握堤防存在的险情类别和失事规律,并对事故后果进行预测和评价,对堤防工程的加固处理决策,以及堤防的管理、维护和安全运行均具有十分重要的意义。

2 溃决模式分析

堤防工程的风险因素即引起堤防各种风险的原因,分析堤防存在的风险因素是进行堤防风险评价的前期准备工作。由于堤防工程风险因素较多,如要将所有风险和引发的原因全部予以考虑将使问题过于复杂化,因此必须找出主要矛盾,从而使问题的分析得以简化。

堤防溃决模式首先要分析堤防溃决侵蚀机理以及堤防可能的失事模式,然后从堤防风险存在的各种环节入手,挖掘堤防系统的风险因素,再从堤防的典型失事模式出发,深入挖掘能反映堤防风险水平的各种风险驱动因子,为构建堤防的风险因子评价网络体系奠定基础。

鄱阳湖区重点堤防工程处于复杂的不确定性环境中,该环境中的降水、水系分布、地形、水利工程分布、过境洪水、历史溃决数据以及社会经济等因素的不确定性,构成了堤防工程的孕险环境。

处于孕险环境中的堤防工程,受水文地质条件、堤

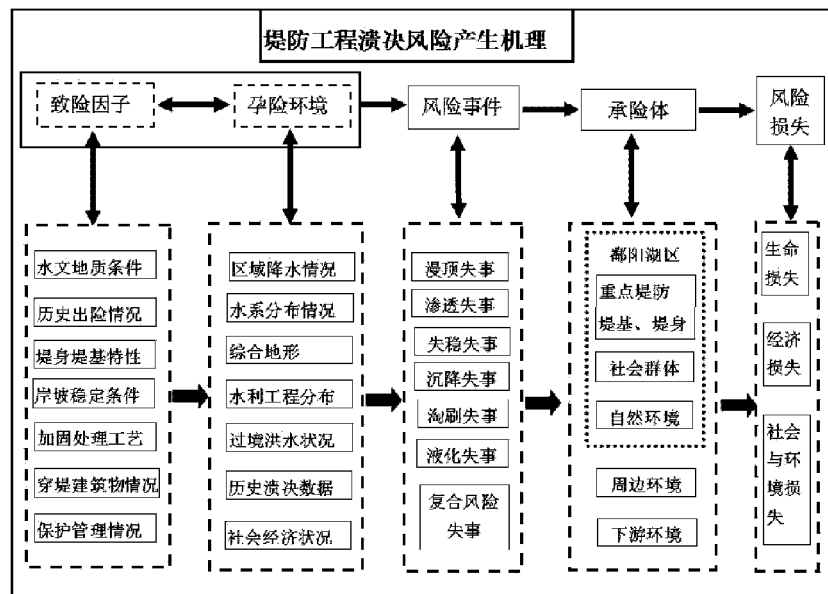


图1 鄱阳湖区重点堤防工程溃决风险的产生机理

身堤基特性、岸坡稳定条件、加固处理工艺、穿堤建筑分布情况以及保护管理情况等诸多因素的共同作用,存在诸多风险。堤防工程一旦受到不确定性风险因子的诱导,就有可能引发漫顶、渗透、失稳、沉降、淘刷、液化等溃决风险事故发生,溃决风险事故的发生必将使堤防自身产生破坏,同时会对堤防工程所在湖区的周边环境、下游环境以及位于湖区的社会群众和自然环境产生破坏和影响,同时会造成生命、经济损失和社会环境影响。

总而言之,溃决的侵蚀过程是多方面因素共同作用的结果,溃决侵蚀是一个多学科交叉的问题,各影响因素的作用是随机的,所以采取随机概率模型对堤防工程溃决风险进行计算模拟更适合,但无论什么计算模型,能否经受得风险的反复考验才是关键。鄱阳湖区重点堤防工程溃决风险的产生机理见图 1。根据已有堤防风险研究成果,结合鄱阳湖历年出现的汛期险情统计数据,鄱阳湖区重点堤防出现溃决主要有漫顶、渗透破坏和失稳破坏 3 种典型的形式,见表 1。

表 1 鄱阳湖区重点堤防出现溃决模式

溃决模式	表现形式
防洪能力不足	堤防高度不足、堤前洪水位过高导致漫顶
渗透破坏	堤身渗透破坏:散浸、漏洞和集中渗流 堤基渗透破坏:泡泉、砂沸、土层隆起、浮动、膨胀、断裂等
结构破坏	失稳形式:跌窝、裂缝、脱坡、崩岸、滑坡和地震险情

3 重点堤防工程溃决风险评估的步骤及流程

3.1 重点堤防工程溃决风险评估的主要任务和步骤

重点堤防工程溃决风险评估的主要任务是将风险理论和风险分析方法应用于堤防工程,对堤防工程现有的安全评价理论体系和应用实践进行补充和完善,以保障鄱阳湖区堤防工程安全运行和正常发挥效用,保护湖区人民生命财产安全。

现对重点堤防工程溃决风险评估的步骤归纳如下:

- (1)对鄱阳湖区重点堤防工程进行溃决风险识别,并获取风险识别结果,分析结果并编制风险识别报告;
- (2)根据识别结果,对溃决事件发生的可能性以及发生溃决后产生后果的严重性和影响程度进行风险估计,获取风险分析所需且可操作的有用数据和信息,使用合适的数学方法进行量化处理;
- (3)选取适用的风险评估模型和适当的风险分析

方法,对数据进行处理分析,并获取结果;

- (4)对数据处理分析结果,按照一定的风险评判标准进行评价,判断风险大小,并以此作为下一步风险决策和措施制定的依据。

3.2 重点堤防工程溃决风险评估的基本流程

堤防工程安全性应包括堤防结构稳定性、堤防系统失效标准、防洪标准以及安全性标准和堤防的等级划分等,根据风险评估的主要任务和步骤,结合风险基本理论和堤防工程的实际特点,提出堤防工程溃决风险评估的基本流程,包括:风险定义、风险识别、风险估计、风险评价、风险处理、风险决策和风险监控 7 个部分,见图 2。

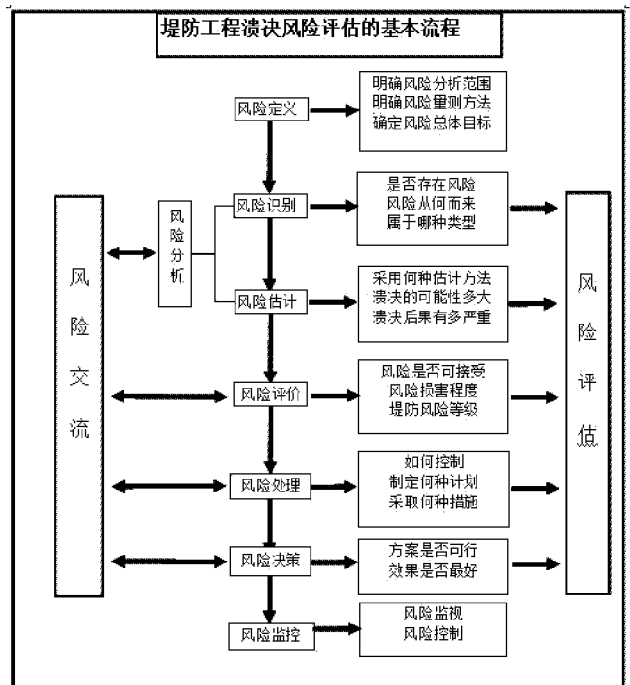


图 2 堤防工程溃决风险评估的基本流程

4 鄱阳湖区重点堤防工程风险评估体系

在堤防工程安全评价的基础上,引入风险分析理论,采用风险分析方法和技术,构建以“工程安全评价为辅,风险分析为主”的鄱阳湖区重点堤防工程溃决风险评估体系,见图 3。该体系包括堤防工程安全评价、堤防工程风险分析、堤防工程风险评价以及风险判别与风险决策 4 个部分内容。

堤防工程安全评价阶段从堤防工程本身安全出发,引入系统工程理论和模糊理论,构建堤防工程安全评价指标体系,从而获取堤防工程安全等级。

堤防工程风险分析是该风险评价体系的核心内容,

通过资料收集,采取数值方法实现动态仿真模拟,从而识别溃决模式和溃决路径,并计算溃决概率;采取适用的评估方法对溃决洪水进行分析,从而获取溃决后果;通过得到的溃决概率和溃决后果,对生命损失、经济损失以及社会环境损失进行计算,从而求得溃决综合损失。

风险评价阶段根据已计算和分析得到的堤防工程

在不同荷载作用和溃决模式下的溃决损失及对应的溃决概率,估计当前堤防工程存在的风险,制订堤防工程风险准则,从而实现堤防工程当前的风险状态的判别。

风险判别与风险决策阶段根据风险评价阶段所判断堤防工程风险程度,为后续风险处理和决策以及建立基于风险的标准化管理模式提供依据。

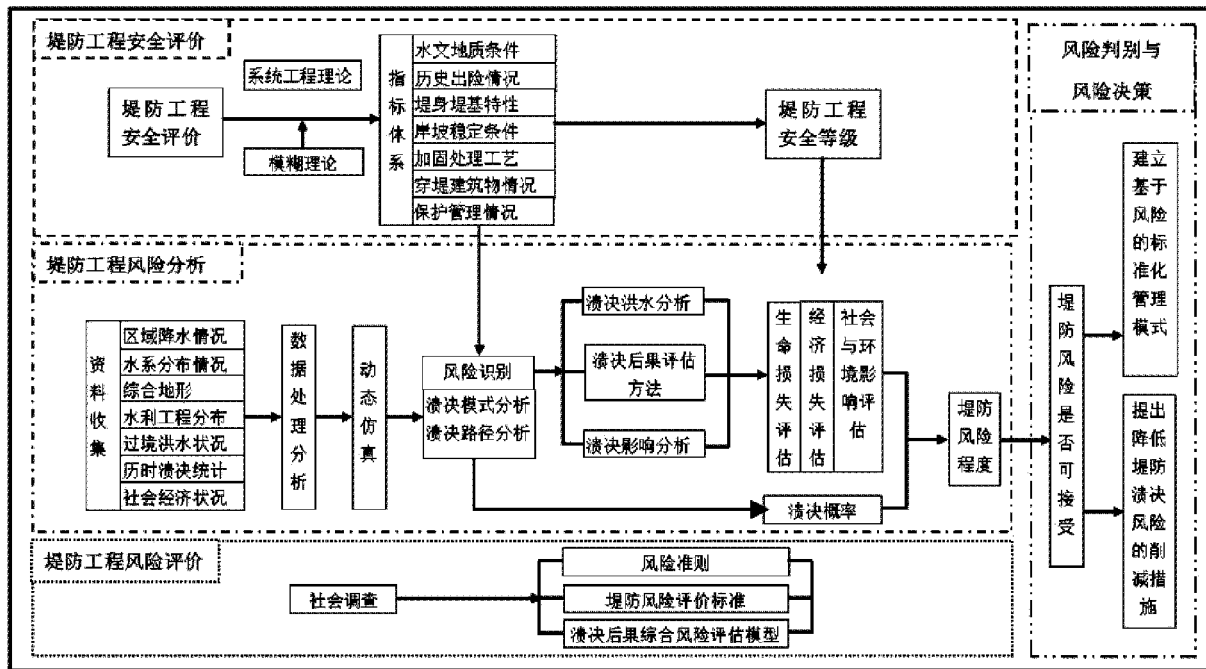


图3 鄱阳湖区重点堤防工程溃决风险评价体系

5 结 语

本次研究阐述了当前我国堤防工程风险研究现状以及现行堤防工程安全评价体系的局限性,为风险评估方法的引入奠定了基础;研究了鄱阳湖区重点堤防工程溃决的主要模式,即由漫顶、渗透破坏和失稳破坏引发的溃决模式,归纳了重点堤防工程溃决风险评估的主要任务和步骤;对引发堤防溃决风险因子及风险产生的机理进行了分析,在堤防安全评价的基础上,引入风险分析理论,构建了以风险评估为主、工程安全评价为辅的堤防溃决风险评估体系。

研究表明,基于风险分析理论,以“风险评估为主、工程安全评价为辅”的鄱阳湖区重点堤防溃决风险评估体系构建,对促进传统经验型的堤防安全评价和管理方法向预测型的风险管理体系的转变,分析堤防工程潜在风险、险情类别和失事规律,识别溃决路径,妥善处理

风险事件造成的不利后果,降低堤防溃决灾害的生命、经济损失以及社会环境影响,提出堤防运行管理与洪水风险决策,具有重要的实践意义。

参考文献:

- [1] 罗云,樊运晓,马晓春. 风险分析与安全评价[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 王正旭. 美国的大坝安全管理[J]. 水利水电快报, 2003, 23(3): 65~68.
- [3] Johnson D, 秦良基(译), 沈海尧(校). 美国华盛顿州采用以风险为基础的大坝安全分析方法的十年成功经验[J]. 大坝与安全, 2001(1): 45~50.
- [4] 安东尼奥·贝塔尼奥, 德·阿尔梅达(葡), 陈贵蓉(译), 刘渝(校). 葡萄牙大坝—流域风险管理[J]. 水利水电快报, 2001, 22(2): 6~8.
- [5] C. 戴维斯, 马小俊, 刘忠清. 堤坝风险分析[J]. 水利水电快报, 2003, 24(8): 23~24.
- [6] 王仁钟, 李雷, 盛金保. 病险水库风险判别标准体系研究[J]. 水利水电科技进展, 2005, 25(5): 5~7.
- [7] 王昭升, 盛金保. 基于风险理论的大坝安全评价研究[J]. 人民黄河, 2011, 33(3): 104~106.

- [8] 王亚军,张楚汉,金峰,等. 堤防工程综合安全模型和风险评价体系研究及应用[J]. 自然灾害学报,2012,21(1):101~108.
- [9] 王亚军,吴昌瑜,任大春. 堤防工程风险评价体系研究[J]. 岩土工程技术,2006,20(1):2.
- [10] 蒋卫国,李京等. 区域洪水灾害风险评估体系(模型与应用)[J]. 自然灾害学报,2008,17(6):105~109.
- [11] 刘亚莲,周翠英. 堤坝失事风险的突变评价方法及其应用[J]. 水利水电科技进展,2010,30(5):5~8.
- [12] 李绍飞,冯平,等. 突变理论在蓄滞洪区洪灾风险评价中的应用[J]. 自然灾害学报,2010,19(3):132~138.
- [13] 王泽洋,韩玮. 堤防工程安全综合评价体系研究[J]. 吉林农业,2011(5):312.

编辑:张绍付

Establishment of risk assessment system for major dikes collapsing in Poyang Lake district

OU Zhengfeng, LI Ning, ZHANG Ying, XIONG Fangjin
(Jiangxi Water Resources Institute, Nanchang 330013, China)

Abstract: Based on the current safety evaluation system for major dikes in Poyang Lake district, this paper expounds the necessity of introducing the theory of risk, analyzes the steps and basic processes of risk assessment of dike, studies the failure mode of embankment project and establishes the risk assessment system of dike project. It is of great practical significance to realize the transformation from "safety management" to "risk management".

Key words: Poyang Lake; Risk assessment; Management; Dike engineering

翻译:欧正峰

《江西省实施河长制湖长制条例》 获省人大常委会表决通过

11月29日,《江西省实施河长制湖长制条例》经江西省十三届人大常委会第九次会议表决通过,将于2019年1月1日起正式实施。

《条例》从法制层面将我省河长制湖长制工作成果进行固化,为各级党委政府持续推进河长制湖长制提供法律依据,实现了河长制湖长制工作从“有章可循”到“有法可依”。《条例》确定建立流域统一管理与区域分级管理相结合的河长制组织体系以及区域分级管理的湖长制组织体系,分别对省级、市县级、乡级和村级河长、湖长的相关工作职责予以了明确,并对河长、湖长巡查频次、巡查事项及发现问题的处理作了明确规定。《条例》还规定了河长湖长会议制度、信息共享制度、督察督办制度、以及联合执法机制、考核机制、表彰机制、参与机制、责任追究机制等,有利于实现河湖管理和保护规范化、制度化运行。

《条例》的出台,必将为今后各级河长、湖长更好地履职尽责提供有力的法治支撑。

(江西省水利厅政策法规处 黄小明)