

文章编号:1671-8879(2012)02-0011-05

中国公路防洪标准现状及存在问题

田伟平,郑瑞平,李家春

(长安大学 特殊地区公路工程教育部重点实验室,陕西 西安 710064)

摘要:通过对国内外防洪标准制定方式的归纳,以及对中国公路桥梁防洪标准制定的发展历程的分析,指出了现行标准主要存在以下三方面问题:学习国外经验与中国国情发展研究不够;指导思想不够全面,防洪思路需转变;特殊地区公路防洪标准考虑不全面。并针对存在问题提出了防洪标准修订的两点建议:一是基于洪水风险管理理论,考虑公路建设综合效益,制定公路防洪标准;二是细化公路防洪标准的等级划分,并对特殊地区加以补充说明。

关键词:道路工程;公路;防洪标准;中国;现状

中图分类号:U411 **文献标志码:**A

Analysis on present flood control standard for highway design in China

TIAN Wei-ping, ZHENG Rui-ping, LI Jia-chun

(Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of the Ministry of Education,
Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: The setting way of flood control standards in China and other countries was studied, the development of flood control standards for highway and bridge design in China was analyzed. It was pointed out that there are three problems in the Chinese present flood control standards for highway and bridge design. The first is there is not a good study on Chinese national conditions and other countries' experience; the second is the guidelines of flood control are not considered in a whole view, so the flood control idea should be changed; the third is the flood control standards are not adaptable for the highway design at special area. To solve those problems, two suggestions were presented. The one is that the flood control standards must be based on the flood risk management theory and the comprehensive benefit of highway construction, the other is that the levels of flood control must be graded in detail, and the additional regulations must be presented for the highway at special area. 5 tabs, 15 refs.

Key words: road engineering; highway; flood control standard; China; current situation

0 引言

洪水灾害是世界范围内普遍面临的问题,其中,洪水灾害对公路工程影响最为直接而且严重。目前,中国和世界许多国家,一般都是根据防护对象的

重要程度和洪灾损失情况,确定适度的防洪标准,并以该标准相应的洪水作为防洪规划、设计、施工和管理的依据^[1]。国内外许多学者都非常重视公路水毁灾害的研究,主要围绕公路水毁灾害机理、防治对策、识别技术,以及水毁灾害危险性评价和应急管理

收稿日期:2011-05-15

基金项目:交通运输部西部交通建设科技项目(2011 318 490 790)

作者简介:田伟平(1961-),男,陕西西安人,工学博士,教授,E-mail:fz02@gl.chd.edu.cn。

技术等内容,但对公路防洪标准的制定方法及其合理性评价方面研究很少^[2-5]。根据文献[6]的调查研究,说明目前公路防洪标准不合理现象普遍存在,尤其是山区沿河公路防洪标准问题较为突出,水毁灾害严重。为此,本文对国内外防洪标准的制定进行总结,通过对中国公路防洪标准制定历程的分析,讨论了中国现行公路洪水标准存在的不足及原因,并提出了相应的建议。

1 相关概念

1.1 洪水种类

中国的洪水,根据其成因可分为许多类型,例如暴雨洪水、融雪洪水、冰凌洪水、冰川洪水和溃坝洪水等^[7]。中国主要以暴雨洪水为主,这类洪水大,造成的灾害最严重。由于山崩、滑坡以及泥石流等,也可引发洪水,造成的灾害有时很大。目前,对于这类洪水的研究较少,制订防御标准的条件还不成熟,国内外防洪标准和各行业规范均未作具体规定。中国海岸线很长,沿海地区除受江、河洪水的威胁外,由于风暴潮引起的灾害也很大。

1.2 国内外标准制定方式

国内外表示防护对象的防洪标准主要有以下 3 种方式^[8-9]。

(1)实测最大洪水加成法。以调查、实测的某次大洪水做适当加成表示。这种方式表示的防洪标准很不明确,其洪水大小与调查、实测期的长短和该时期洪水状况有关,适当加成任意性很大。随着水文、气象资料的积累和洪水分析计算技术水平的提高,这种方式现已很少采用。瑞典等国多采用此法。

(2)频率法。以历史上已发生过的大洪水出现几率或重现期作为设计标准。它较科学地反映洪水出现几率和防护对象的安全度,目前已被很多国家采用,如罗马尼亚、前捷克斯洛伐克、土耳其、瑞士、日本、菲律宾和哥伦比亚等,中国许多部门也普遍采用此法。

(3)水文气象法。根据可能最大降雨推求的可能最大洪水或其 $3/4$ 、 $2/3$ 、 $1/2$ 作为设计标准。可能最大洪水很难准确计算,取其某倍比,任意性较大,而且防洪安全度也不明确,目前已很少采用。这种方法主要在美国、加拿大、印度等国使用。

1.3 设计标准和校核标准

设计标准,是指当发生小于或等于该标准洪水时,应保证防护对象的安全或防洪设施的正常运行。校核标准是指遇该标准相应的洪水时,采取非常运

用措施,在保障主要防护对象和主要建筑物安全的前提下,允许次要建筑物局部或不同程度的损坏,次要防护对象受到一定的损失。公路、铁路桥涵中校核标准主要考虑桥梁基础的冲刷问题。

2 中国公路洪水标准发展历程

中国的《防洪标准》(GB 50201—94)是强制性标准,公路防洪标准相关规定根据行业标准——《公路工程技术标准》(JTJ 001—88)编制。《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)中说明:“其他公路工程建设标准规范中凡与本标准有矛盾的一律以本标准为准”;现行的《公路工程技术标准》(JTJ B01—2003)未加限制说明。中国各个时期涉及公路、桥涵洪水设计频率的标准及规范见表 1^[10-14]。

表 1 中国各个时期涉及公路、桥涵洪水设计频率的标准及规范

标准、规范名称	标准、规范编号
防洪标准	GB 50201—94(现行)
公路工程技术标准	JTJ 001—72(废止)
	JTJ 001—88(废止)
	JTJ 001—97(废止)
	JTG B01—2003(现行)
公路工程水文勘测设计规范	JTJ 062—82 ^①
	JTJ 062—91 ^②
	JTJ 062—2002 ^③
	JTG C30—2002(现行)
公路桥涵设计通用规范	JTJ 021—1985(废止)
	JTJ 021—1989(废止)
	JTG D60—2004(现行)
公路路基设计规范	JTJ 013—86(废止)
	JTJ 013—95(废止)
	JTG D30—2004(现行)
公路涵洞设计细则	JTG TD65—04—2007(现行)

注:①原名《公路桥位勘测设计规程(试行)》(JTJ 062—82)已废止;②原名《公路桥位勘测设计规范》(JTJ 062—91)已废止;③《公路工程水文勘测设计规范》的(JTJ 062—2002)与(JTG C30—2002)只是编号的变更,内容未作修改。

建国初期,中国铁路、公路桥涵洪水设计标准套用前苏联相关规定,此后,1960 年、1970 年虽进行了相关规范的修订,但涉及设计洪水频率的相关规定并未作变动。1962 年前苏联颁布的铁路、公路和城市道路桥涵技术规范的设计洪水频率标准见下页表 2。

20 世纪 80 年代初,中国交通部对相关标准、规范进行了一次修订,对桥梁洪水设计频率作了调整,将公路等级二级的特殊大桥设计洪水频率由原来的 $1/100$ 调整为 $1/300$ 。其中,1982 年颁布的交通部标准《公路桥位勘测设计规程(试行)》(JTJ 062—82)

表 2 铁路、公路和城市道路桥涵设计洪水频率标准(1962 年)					
铁路桥			公路和城市道路桥		
建筑物 类型	道路 等级	设计洪水 频率	建筑物 类型	道路等级	设计洪水 频率
桥和涵	Ⅰ、Ⅱ	1/100	桥	Ⅰ、Ⅱ、城市道路	1/100
				Ⅳ、Ⅴ	1/50
桥和涵	Ⅲ	1/50	涵	Ⅰ	1/100
				Ⅱ、Ⅲ、城市道路	1/50
			小型木质 桥和涵	Ⅴ、Ⅵ	3/100

注:对铁路桥、涵和河滩路堤,需要用频率为 1/300 的洪水进行检算。

第 7.1.1 条规定的大、中桥设计洪水频率标准见表 3。

表 3 公路桥梁设计洪水频率(1982 年公路桥位勘测设计规程)				
构造物 名称	公路等级			
	高速公路、一级	二级	三级	四级
特殊大桥	1/300	1/300	1/100	1/100
大、中桥	1/100	1/100	1/50	1/50

20 世纪 80 年代末 90 年代初,交通部又一次修订相关标准、规范,将公路等级二级的特殊大桥设计洪水频率由原来的 1/300 调整回 1/100。1992 年交通部发布的行业标准《公路桥位勘测设计规范》(JTJ 062—91)中第 1.0.8 条桥梁设计洪水频率标准见表 4。

构造物 名称	公路等级				
	汽车专用公路		一般公路		
	高速公路、一级	二级	二级	三级	四级
特殊大桥	1/300	1/100	1/100	1/100	1/100
大、中桥	1/100	1/100	1/100	1/50	1/50

注:1. 二级公路的特大桥及三、四级公路的大桥,在水势猛急、河床易于冲刷的情况下,必要时可提高一级洪水频率标准验算基础深度;2. 三、四级公路,在交通容许有限度的中断时,可修建漫水桥和过水路面;漫水桥和过水路面设计洪水频率,应根据容许阻断交通的时间长短和对上下游农田、城镇、村庄的影响以及泥沙淤高等因素确定;3. 桥头引道、调治构造物应采用与桥梁相同的设计洪水频率。

2002 年交通部发布的行业标准《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)中第 5.1.2 条,添加了小桥涵及小型构造物、路基的设计洪水频率标准,大中桥设计洪水频率不变,见表 5。

2004 年交通部发布的行业标准《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004),在修订过程中进行了高速公路和一级公路桥涵设计洪水频率标准专题研究,分析比较了原标准与国内外相关标准间的关系,以及设计洪水频率的计算分析方法,并维持了原规范的规定;但提高了桥涵分类标准中特大桥的分类标准,即将原规范中单孔跨径 100~150 m、多孔跨径

表 5 桥梁设计洪水频率(2002 年公路工程水文勘测设计规范)					
构造物名称	公路等级				
	高速公路	一级	二级	三级	四级
特殊大桥	1/300	1/300	1/100	1/100	1/100
大、中桥	1/100	1/100	1/100	1/50	1/50
小桥	1/100	1/100	1/50	1/25	1/25
涵洞及小型构造物	1/100	1/100	1/50	1/25	按具体情况确定
路基	1/100	1/100	1/50	1/25	按具体情况确定

注:二级公路的特大桥及三、四级公路的大桥,在水势猛急、河床易于冲刷的情况下,可提高一级洪水频率标准验算基础深度。

总长 500~1 000 m 的特大桥规划为大桥,所以对所采用的桥梁设计洪水频率标准间接地下调了,即由原来的 1/300 下调至 1/100。公路设计洪水频率见表 5,保持不变。

综合以上资料可以看出,中国关于公路桥涵设计洪水频率的资料较多,洪水频率的标准划分也比较细,也考虑了桥梁基础冲刷而提出了相应的校核频率建议,反映了人们对桥涵这类修复比较困难的结构物抗洪设计的重视。另外,小桥、涵洞、路基及小型排水沟构造物的抗洪设计逐步得到重视,从早期的不考虑到后来全面考虑。中国公路桥梁洪水频率的标准几十年来没有太大的变化,只有二级公路的特大桥,在 1982 年曾提高到按 1/300 洪水频率设计,由于增加到 1/300,将使桥长增加过多,在 1992 年又降到按 1/100 洪水频率设计,这反映了经济发展未达到一定程度,不宜过分提高工程的设计标准。

3 中国现行标准存在的问题及建议

3.1 学习国外经验与中国国情发展研究不够

从建国初期,中国的公路建设就参照前苏联相关规定进行设计,执行期间改动很少,因此中国现行规范受其影响很深。主要表现在:一是洪水频率标准分级总体思路,仿照前苏联洪水频率标准分级,以公路桥梁等级为基础;二是设计洪水频率参照前苏联数值,几乎未作变动。

中国公路防洪标准分级以运量为主要依据,显得过于单一。美国等国将人的安全运输放在同等重要的位置考虑,对重要工程采用标准相对提高,如旧金山大桥采用了重现期 2 500 年的设计洪水频率标准;中国的京沪高速铁路中路基设计洪水频率考虑了水文、地质条件的影响,采用了不同的标准,这都值得公路制定路基设计洪水频率参考。

前苏联是以融雪洪水为主的国家,年最大洪水

的变差系数 C_v 不大,一般为 $0.25 \sim 0.60$,偏态系数 C_s 也较小;而中国是以暴雨洪水为主的国家,洪水的 C_v 值较大,一般为 $0.50 \sim 0.90$, C_s 值也较大,这使得 2 种频率曲线外延时情况大不相同^[9]。如美国、日本等国同样是以暴雨洪水为主的国家,把频率曲线只用到 $100 \sim 200$ 年一遇($100 \sim 200$ 年以上用加成法解决),认为把频率曲线外延到 $100 \sim 200$ 年以上,很不可靠。

中国的水文分析工作已有较丰富的经验,表现在设计洪水工作上,就是重视基本资料的审查和分析,重视流域产流汇流特性和暴雨洪水特性分析,重视用多种方法进行比较,重视成果的合理性检查等,这样就使所得出的成果,相比以往(建国初期)更为接近实际。再者,建国初期,中国水文资料少,缺乏工作经验,有些地方对调查到的历史洪水资料不敢应用,故许多工程算得的洪水数据都偏小。后来,各地相继出现大洪水,设计洪水资料逐渐加大,就百年一遇标准的洪水来说,对工程防洪的安全度已大为提高,更接近实际^[8]。所以,中国现在所采用的频率分析成果与 20 世纪 50 年代、60 年代相比,其可靠度一般都显著提高,而且数值一般也较大。在此情况下,适当降低洪水标准,公路桥涵的安全度仍是低的。

3.2 指导思想不够全面,防洪标准思路需转变

洪水是自然现象,不可能不发生,也不可能人为的完全控制。对自然进行太多的干扰,人为改变洪水的自然条件,会加重洪水灾害。2003 年中国防汛抗旱总指挥部办公室主任会议提出,中国防洪减灾要“从控制洪水向洪水管理转变”,人与洪水“和谐相处”,进而又提出了“工程标准化、管理规范、洪水资源化、技术现代化、保障社会化”的努力方向。

公路桥涵设计洪水标准,从原则上讲,最好是通过安全与经济的全面分析,合理确定,这也是当今的发展方向。国外一些国家较为普遍使用的方法是,对不同防洪标准所可能减免的洪灾经济损失与所需的防洪费用对比分析,并十分注重非工程措施与工程措施相结合的防洪标准,即让防洪承担一定风险,这些是值得借鉴的^[15]。而目前中国公路防洪设计标准,风险意识欠缺。

通常,标准内洪水造成的损失应由业主负责,超标洪水则由政府补偿和保险赔偿。标准定得高,则业主承担的风险大。从综合防灾效益角度考虑,标准制定应是控制风险在可接受水平,而不是将灾害损失降到最低。因为提高标准,必然会增加投资,

无论如何高的标准,洪水危险性无法消除,而一旦发生超标洪水,损失将更大,风险没有降低,反而增加。随着计算机技术及水文风险分析模型的应用,基于洪水风险管理的洪水频率标准的确定方法也更适应时代,更为可取。

3.3 特殊地区公路桥梁防洪标准考虑不全面

公路与其他洪水保护对象常有交集,但在现行规范中,很少提及处理的相关办法。例如滨海公路、水库淹没范围内或城市洪泛区的公路,以及水坝下游的桥涵,都应该考虑其相关性。

发生风暴潮时,伴随大浪,破坏力较大,一旦漫堤或破堤,将形成灭顶之灾,后果严重。所以在沿海受风暴潮威胁的地区,其标准都较高,如荷兰等欧洲国家其防潮标准多为 $1\,000$ 年一遇至 $10\,000$ 年一遇^[10]。目前,中国对滨海公路还没有特殊的防潮规定。

在区划防洪体系下,公路位于堤防系统保护范围内,如果公路的防洪标准低于堤防标准,则公路的设防标准可能没有意义而造成浪费;如果公路防洪标准高于堤防标准,则公路的上下行不方便,而且造价较高。可见,在特定的区域,考虑城市规划、防洪规划、土地利用规划等因素,将公路作为社会发展基础建设的组成部分,选择适当的洪水标准才是最佳选择。

桥梁位于水库下游时,应作为特殊情况考虑,不能一味认为水库安全而不考虑超标洪水带来的危险。设计标准可以借鉴铁路桥涵相关规定:若水库设计洪水频率标准高于桥涵洪水频率标准,则可按标准的水库泄洪标准加桥坝之间的汇水作为桥涵设计及验算流量;若水库校核洪水频率标准低于桥涵洪水频率标准,则应与有关部门协商,提高水坝校核洪水频率标准,使之与桥涵洪水频率标准相同。如有困难,除按河流天然状况设计外,并应适当考虑破坝可能对桥涵造成的不利影响。

3.4 建 议

通过对中国现行公路防洪标准存在问题的研究,建议公路防洪标准修订时,可参考以下两点。

(1)基于洪水风险管理理论,考虑公路建设综合效益,制定公路防洪标准。

(2)细化公路防洪标准的等级划分,并对特殊地区加以补充说明。

4 结 语

(1)中国公路防洪设计标准的制定,受前苏联影响比较深,且几十年变化不大;标准中存在风险意识

欠缺,特殊地区公路防洪标准考虑不全面等不足。

(2)提出了基于洪水风险管理理论的公路防洪标准,对公路防洪标准的修订有一定的参考价值。

参考文献:

References:

[1] 程光明. 中外防洪标准与防洪措施[J]. 水利技术监督,1998,6(5):10-12.
CHENG Guang-ming. The standard and prevention measures for flood control[J]. Technical Supervision in Water Resources,1998,6(5):10-12.

[2] 李家春,董卫卫,马保成. 小桥涵水毁形式分析及防治措施[J]. 西部交通科技,2008(2):1-4.
LI Jia-chun, DONG Wei-wei, MA Bao-cheng. The washout forms of small bridges and culverts and their prevention measures[J]. Western China Communications Science & Technology,2008(2): 1-4.

[3] 马保成. 沿河公路路基水毁灾害评价及防治措施研究 [D]. 西安:长安大学,2008.

[4] 刘春焕. 沿河公路水毁识别技术研究[D]. 西安:长安大学,2009.



(上接第 10 页)

(5)对于集料新鲜破碎面比率 α 的限定值需以大量实地数据及应用经验为支撑,有待进一步研究并完善,为该模型方便指导生产提供准确依据。

参考文献:

References:

[1] 廖志高. 采用二级破碎的沥青面层集料加工与质量控制[J]. 筑路机械与施工机械化,2006,23(10):32-35.
LIAO Zhi-gao. Asphalt pavement aggregate production and quality control with two-phase crashing process[J]. Road Machinery & Construction Mechanization,2006,23(10):32-35.

[2] 赵春花,祝小龙. 含泥量对沥青与粗集料黏附性的影响[J]. 重庆交通大学学报:自然科学版,2008,27(增):933-936.
ZHAO Chun-hua, ZHU Xiao-long. Influence of clay dosage on the adhesion of asphalt and coarse aggregate [J]. Journal of Chongqing Jiaotong University: Natural Science,2008,27(S):933-936.

[5] 高 婷. 公路洪水灾害应急管理体系研究[D]. 西安:长安大学,2010.

[6] 长安大学,陕西省交通厅,四川省交通厅. 山区公路排水评定方法与抗水灾评估指标的研究(调查报告一):山区沿河公路水毁现场调查分析研究报告[R]. 西安:长安大学,2006.

[7] 田伟平,李家春,马保成. 公路洪水灾害防治使用手册 [M]. 北京:人民交通出版社,2011.

[8] 李原圆. 防洪若干重大问题研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,2010.

[9] GB 50201—94,防洪标准[S].

[10] JTG C30—2002,公路工程水文勘测设计规范[S].

[11] JTG D60—2004,公路桥涵设计通用规范[S].

[12] JTG TD65—04—2007,公路涵洞设计细则[S].

[13] JTG D30—2004,公路路基设计规范[S].

[14] JTG B01—2003,公路工程技术标准[S].

[15] 王开元. 浅谈德法荷三国防洪减灾的主要做法和经验 [J]. 人民珠江,2001(1):33-35.
WANG Kai-yuan. The main procedure and the experience about flood of Germany, France and Holland[J]. Pearl River,2001(1):33-35.

[3] 沈金安. 沥青与沥青混合料路用性能[M]. 北京:人民交通出版社,2001.

[4] 何宜典,郭 佩. 用于微表处的集料性能研究[J]. 筑路机械与施工机械化,2010,27(3):53-56.
HE Yi-dian, GUO Pei. Research on aggregate performance of micro-surfacing [J]. Road Machinery & Construction Mechanization,2010,27(3):53-56.

[5] 杨 威,程 波. 分形理论在沥青混合料级配设计中的应用[J]. 石油沥青,2009,23(5):26-29.
YANG Wei, CHENG Bo. Application of the fractal theory to gradation design [J]. Petroleum Asphalt, 2009,23(5):26-29.

[6] 杨 威. 基于分形理论的集料破碎规律研究[J]. 公路与汽运,2009,315(6):77-79.
YANG Wei. Regularity of the broken aggregate based on fractal theory[J]. Highways & Automotive Applications,2009,315(6):77-79.

[7] JTJ 052—2000,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].

[8] JTG D50—2006,公路沥青路面设计规范[S].