

堤防道路分类分级体系的构建

郝伟^{1,2}, 张争奇¹

(1. 长安大学公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 为保证堤防道路满足实际需要, 分析了堤防道路的功能发展进程, 根据堤防道路主要功能、堤防工程级别、道路所在区位以及与地方道路网的联系, 将堤防道路分为防汛性、综合性、交通性和景观性等4类; 参考堤防工程的级别和交通量, 将堤防道路的建设标准分为2个或3个等级; 构建了堤防道路分类分级体系。

关键词: 堤防道路; 防汛道路; 滨水路; 功能分类体系; 抗洪抢险; 堤防工程

中图分类号: U412; TV871 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7647(2015)01-0057-04

Research on classification and grading system of levee road//HAO Wei^{1,2}, ZHANG Zhengqi¹ (1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, China; 2. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

Abstract: In this paper, we analyze the function of the levee road in order to ensure that it meets the actual needs of the development process. Levee road can be divided into four categories: flood control road, comprehensive road, traffic road, and landscape road. These four categories are proposed according to the main functions of the levee road, the level of levee project, the location where roads lie, and the relationship between it and local road network. Additionally, regarding to the level of dike and traffic volume, the levee road construction's standards can be divided into two or three levels. Finally, we proposed a classification and grading system of levee road.

Key words: levee road; flood control road; waterfront road; function classification system; flood rescue; levee project

堤防道路是以堤防工程作为道路的路基,按堤与路的不同结合形式铺筑路面结构的道路工程。在城市防洪段,市政设计和城市规划人员也将堤防道路称为滨河(江)路,山区公路不少路段与河道并行,路基的一侧成为山区河流的河岸,这种公路称为沿河公路,目前的研究集中在规划建设问题和发展策略与方向等方面^[1-3]。卢臻杰等^[4-5]从城市堤路结合工程设计的角度对堤路结合形式、堤基处理、堤身压实度等细节进行了探讨;田伟平等^[6-7]对沿河公路的水毁灾害和冲刷防护进行了研究。上述研究对堤防道路的建设有一定指导作用,但未涉及堤防道路在不同环境下的实际功用情况。由于堤防道路在设计中简单套用公路或城市道路标准,没有考虑自身的特点,没有合理的分类和分级,无法体现自身的功能和特性,在目前的建设中存在着一定的盲目性^[8]。本文以我国堤防道路的发展进程和功能演变为依据,参考我国已建堤防道路(滨水路)的工程情况,提出堤防道路功能分类的设想,研究堤防道路

的分类依据,建立了堤防道路分类分级体系。

1 堤防道路发展概况

作为防洪设施,堤防道路能够改善堤顶交通条件,使工程查险、报险、抢险快速及时。我国幅员辽阔,各地区自然地理情况复杂,堤防建设情况不尽相同,防汛道路发展有较大差异。从我国堤防道路建设进程来看,其发展和功能演变大体经历以下3个阶段。

第一阶段:单一功能阶段。1949年以来,我国多数堤防标准低、质量差、防洪能力不足,大江、大河沿岸受洪水威胁严重,堤防建设的核心主要放在堵口复堤、加固堤防和建设达标堤防上。该时期防汛车辆主要利用未铺装的土堤堤顶或戗台通行,即使个别堤顶铺筑路面结构,也是采用低级路面,如泥结碎石路面、泥灰结碎石路面或石渣路面。偶有重要城镇防洪段,堤顶采用简易水泥混凝土路面结构。这段时期堤防道路通行能力差,遇到雨天易遭受各种车辆的

破坏。这一时期堤防道路的主要作用是防洪,基本保证堤防管理车辆和防汛抢险车辆的正常通行。

第二阶段:功能扩展阶段。随着堤防建设越来越受重视,人们对防洪的交通要求也逐步提高,各地区堤防道路的修建陆续拉开了帷幕。从 20 世纪 90 年代开始,黄河下游堤防道路采用沥青碎石铺装路面,能达到三级公路的标准。另外一些城市滨水道路开始呈现出多功能的发展趋势。这些堤防道路建设标准高、宽度大、交通设施完善,大多采用沥青混凝土或水泥混凝土等高级路面,在城市范围内集防洪、交通、景观、休闲等多种功能于一体。

第三阶段:功能丰富阶段。进入 21 世纪,各地区河道综合治理陆续展开,作为河道治理的一部分,堤防道路的建设也加快了速度。2002—2008 年完成的黄河下游山东段、河南段的标准化堤防是把黄河两岸大堤建成集“防洪保障线、抢险交通线和生态景观线”3 种功能于一体的标准化堤防体系。城市防洪段堤防道路的建设更是如火如荼,如 2005 年广西省南宁市邕江堤路园工程、2010 年重庆市主城区滨江路等堤防道路更加注重景观、亲水、休闲等功能,并大量引入多功能的社会公共服务和活动等内容,对于开发沿线土地价值、建设商业网点都起到了很大的推动作用。

2 堤防道路功能分类

2.1 功能分类意义

新时期堤防道路的功能逐渐多元化和综合化,因地制宜地确定堤防道路的各项功能,对于明确堤防道路的性质,对其规划和建设提供依据和指导,使堤防道路能够综合利用,都具有重要意义。

a. 正确划分堤防道路的类型。如果堤防道路在建设时未充分考虑扩展功能,导致建设指标低,将不能满足长远需求,面临重建、改建的可能。目前对堤防道路等级的划分都是参照城市道路或公路的标准,然而从主要功能看,堤防道路与它们有一定的区别,因此有必要明确堤防道路可能具备的多项功能,以及不同的功能组合所对应的等级划分。

b. 合理确定路幅布置形式。确定好堤防道路功能的主次,利用有限的宽度合理分配各个功能区域,科学布置机动车道、非机动车道以及分隔带的尺寸和位置,使各类车辆和行人都能顺利通行,给出适应不同功能需求的断面形式,供决策者合理选用。

c. 合理确定路面结构形式。行驶在堤防道路上车辆轴载差别很大,例如远离城市路网的堤防道路,枯水季行驶的车辆多是小客车或是农用车辆,交通量不大;在抗洪抢险期间,堤防道路则要承受重载

车辆和工程机械的反复碾压。确定行驶车辆的主要类型和行驶特点,才能确保路面经受车辆轴载作用而保证使用寿命。

d. 明确堤防道路管理归属。通常情况下作为防汛设施的堤防道路由水利部门管理,但当其增加了交通、景观等功能后,究竟是继续由水利部门负责还是由水利与交通或城建部门共同管理维护,以及如何分担各自的责任和权限,这也是需要考虑的问题。

2.2 功能影响因素

根据所处位置和环境不同,堤防道路主要任务和作用有所不同。堤防道路的功能定位主要取决于以下 4 个要素:

a. 防汛任务的轻重。有些城市防洪段堤防工程等级高,防汛压力不大,堤防道路的交通运输需求与日俱增。但我国许多江河堤岸仍经常遭受洪水侵害,每到汛期国家防汛抗旱总指挥部和各级地方政府仍高度重视防汛工作,这时堤防道路的主要任务还是抗洪抢险。需要根据防汛任务的轻重以及保护区的人口、面积和防护对象来确定堤防道路的主次功能。

b. 管理部门的政策。除了河务部门以外,堤防道路的管理还可能涉及交通和市政部门等。由于职责不同,这些职能部门对堤防道路的管理办法和政策并不一致,不同的管理政策会影响堤防道路功能的发挥。

c. 堤防道路服务的对象。以防汛为主的堤防道路的服务对象主要是堤防管理车辆和抗洪抢险车辆,即包括防汛车辆和社会车辆;堤防、道路、公园相结合的道路上还包括旅游车辆和步行的游客。

d. 所在区域的规划。随着城市面积的扩大,已建低标准堤防道路可能无法提供更多的服务,与周围环境不相适应。堤防道路的功能要结合当地城乡规划,根据河岸沿线地区的发展前景和方向,超前考虑各种需具备的功能。

3 堤防道路分类体系

3.1 堤防道路分类方法

不同级别的堤防工程,其安全加高值、抗滑稳定安全系数、堤身设计等指标不同。堤防工程级别越高,堤身压实度越大,堤顶宽度越大,修建堤防道路的基础越好,道路的建设标准越高。高等级堤防工程防洪任务重,防洪标准越高,堤防道路级别越高,才能满足抗洪抢险工作的需要。

地处乡村、郊外的堤防道路,与地方道路网联系较少,社会车辆驶入不便,通行的车辆多为防汛车辆和堤防管理车辆,堤防道路发挥的功能主要是防汛。

地处城市郊区的堤防道路,连接乡镇较多,交叉口较多,车辆进出方便,社会车辆可以利用部分路段通行。如果不实行交通管制,堤防道路除了承担防汛任务以外,还兼具一定的交通运输功能。穿越或毗邻城镇的堤防道路,所经地区人口稠密,交通运输需求大,不可避免地构成了地方道路网中的一部分。当堤防道路成为交通干道时,其属性就可以看成是市政设施或交通设施,其设计、施工就应参照交通行业的标准实施。

将堤防道路的功能、堤防工程的级别及其所处的地理位置有机结合起来,形成完善的堤防道路分类体系。首先根据堤防道路防汛任务的轻重、功能的扩展和沿线地区土地利用的整体规划分析可能具备的各项功能;其次分析堤防道路所处的地理位置、与当地路网的联系以及地位,明确主次功能关系;最后依据堤防工程的级别和各项功能的强弱对堤防道路进行分级,构建合理和完整的堤防道路分类体系。

3.2 堤防道路性质划分

堤防道路的功能可以划分为抗洪抢险、堤防管理、交通运输、社会服务和配套设施等^[8]。在保证堤防道路抗洪抢险和堤防管理功能的前提下,为了在非汛期能够充分利用道路资源,将其性质划分为防汛性、综合性、交通性和景观性等4类。对于各种性质的堤防道路,其各项功能的重要性程度用★的数量来表示,其中★★★★★表示很重要,★表示很次要,如表1所示。

表1 堤防道路性质划分

性质	功能重要性程度				
	抗洪抢险	堤防管理	交通运输	社会服务	配套设施
防汛性	★★★★★	★★★★★	★	★	★★
综合性	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★★
交通性	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
景观性	★★★	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★

a. 防汛性。防汛性堤路以抗洪抢险和堤防管理功能为主,是为江河、堤防服务的专属道路。在任何情况下,防汛性堤路的主要作用不能改变。只有保证防汛车辆和人员的顺利通行,才能确保堤防工程的监测、维修、养护、抢修等活动正常进行和救灾物资的运输。防汛性堤路优先服务的车辆是与防汛有关的所有车辆。这种堤路与地方道路的衔接较少,在仅有的路口实行管制就可封闭交通,确保抗洪通道的畅通。防汛性堤路交通量往往不大,路幅布置形式简单,多倾向于无分隔带的单幅路。路面类型和结构主要以考虑防汛车辆通行的需求为主,一般要求简单实用,损坏严重时能够快速修复。防汛性道路一般不具有社会服务和景观功能,简单实用

是其最大的特点。目前我国漫长的江河湖泊堤防线上,防汛性堤路所占比例最大。

b. 综合性。当堤防道路位于郊区,沿线农业生产发达并存在一些工矿企业时,会吸引社会运输车辆通行。尽管此时堤防道路在一定程度上具备了交通运输的功能,但其防洪、防汛的基本功能不变,只在非汛期临时扮演交通道路的角色。在汛期综合性堤路优先服务于防汛车辆,通过限行等措施禁止社会车辆驶入。在非汛期沿线居民有利用堤防道路通行的需求,除了堤防管理车辆外,堤防道路上还行驶着运输物资和旅客的社会车辆,因此利用率较高。当不同车辆在行驶运输过程中发生冲突时,堤防管理车辆具有更高的优先通行权。只有在保证堤防道路防汛和堤防管理的功能前提下,才考虑给当地沿岸民众提供一定的交通运输服务。综合性堤路既要满足防汛的需要,还要尽可能方便沿岸居民的通行,分担路网压力,其交通组成主要是速度较快的货运车辆,非机动车和行人一般较少,其路幅布置主要以车辆的快速通行行为考虑重点。

c. 交通性。河流穿越或毗邻城镇,在保障防汛安全的前提下,城市繁重的交通运输需求与日俱增。堤路结合的形式能够节约土地、节省投资,这对城镇来说很重要,是河流穿越城镇堤防道路最常采用的建设方式。另外由于堤防工程的堤身更高、堤顶更宽,也使得建设高标准城市干道成为可能。在堤防道路建好以后,往往成为当地道路交通网的一部分,成为滨河(江)交通动脉,主要承担着地方交通运输的任务。交通性堤路的交通组成绝大多数是城镇交通的各类机动车、非机动车和行人,其路幅布置形式也多倾向于城市道路的布置类型。红线宽度大,横断面要素和市政设施齐全,照顾各类交通服务对象,与其说是防汛道路,不如说是一条市政道路,兼具水利设施和交通市政设施的性能。

d. 景观性。如果堤防道路地处郊区,且非交通干道,除了满足防汛的需求外,为了创建堤岸生态景观,美化城市环境,发展沿岸经济,可将堤防道路建设成一条集防汛抗洪和休闲娱乐为一体的景观大道。依堤而建的堤防道路,视野开阔,风光秀美,可吸引市民前来游玩观光。作为景观道路,景观和绿化要求高,路幅的布置形式、路面材料的选择也都以此为出发点。

3.3 堤防道路等级划分

堤防道路等级划分是确定路幅宽度和形式以及路面材料和结构组合等相关指标的重要依据。各类堤防道路应按照堤防工程的级别、相应的交通量和

对沿线的各项服务功能分为2个或3个等级,同时考虑到防洪安全,堤防道路不宜按照高速公路和城市快速路的规格建设,各等级堤防道路的特征见表2。

a. I级堤路应以2级以上堤防工程为依托,设置必要的分隔带或设施带,能实现交通连续通行,双向2~4条机动车道,或专设单独防汛通道,应设有配套的安全和交通管理设施。机动车与非机动车应分道行驶,城镇段应考虑行人的出行需求。

b. II级堤路应以3级以上堤防工程为依托,双

向不应少于2条车道,非机动车道应独立或与机动车道共板,人行道可不设。

c. III级堤路应为单幅路,为单车道或双车道,不设专用非机动车道和人行道。

3.4 堤防道路分类分级体系

在上述堤路性质划分的基础上,将堤路性质、等级、区位、主要功能等内容汇总于表3,构成堤防道路分类分级体系。表3中各类堤防道路均要以满足防洪需要为前提。

表2 各等级堤防道路的特征

等级	适应的交通量	路幅布置形式	路面材料	路基(堤身)压实标准	机动车道数	特征
I	大	机、非分离,城镇段设路侧带	沥青混凝土、水泥混凝土	高	2~4	舒适、自由
II	中	单幅路或双幅路机、非共板,或三幅路机、非分离	含I级堤路路面材料并包括沥青贯入、沥青碎石、沥青表面处治	中	2	便利、快捷
III	小	单幅双车道或单车道,机、非混行	含II级堤路路面材料并包括砂石路面、泥结石路面	低	1、2	通达、安全

表3 堤防道路分类分级体系

性质	等级	机动车设计速度/(km·h ⁻¹)	区位	与地方道路网的联系	主要功能	主要管理部门	主要服务对象
防汛性	II	30	乡村、郊外	联系弱,较孤立	抗洪抢险、巡堤查险	水利部门	防汛车辆
	III	20					
综合性	I	50	城市远郊	有一定联系	防汛交通运输	水利部门、交通部门	防汛车辆、社会车辆
	II	40					
	III	30					
交通性	I	60	城市近郊、市区	联系强,共同构成路网骨架	交通运输	交通部门、水利部门	社会车辆
	II	50					
	III	40					
景观性	I	40	市区、郊外	联系较强	休闲娱乐、交通运输	市政园林部门、水利部门	旅游车辆、步行游客
	II	30					

4 结 语

我国堤防道路功能演变经历了单一功能、功能扩展和功能丰富3个阶段。进行堤防道路功能分类,对正确划分堤防道路类型、合理确定路幅布置和路面结构形式,以及明确行政归属都有重要意义。堤防道路功能影响因素有防汛的任务的轻重、管理部门的政策、堤路服务的对象和所在区域的规划。按照堤防道路发挥抗洪抢险、堤防管理、交通运输、社会服务和配套设施等各项功能的重要程度,将堤防道路分为防汛性、综合性、交通性和景观性等4类,并将每一类划分为2个或3个等级。建立分类分级体系的目的是为了给堤防道路提供设计依据,制定合理的建设标准,促进防洪工程满足现代水利的需求。

参考文献:

[1] 扈万泰,翟长旭,周涛. 长江上游城市滨江地带规划与发展研究:基于重庆滨江道路建设的思考[J]. 城市发展研究,2007,14(2):102-105. (HU Wantai, ZHAI Changxu, ZHOU Tao. A study on the planning and construction in

urban riverside area of the up-reach of the changjiang river: in view of chongqing riverside road[J]. Urban Studies, 2007,14(2):102-105. (in Chinese))

[2] 楼肖华,周涛. 山地城市滨江路的规划建设和防洪标准[J]. 城市问题, 2009(12):50-55. (LOU Xiaohua, ZHOU Tao. Riverside road planning and construction and flood protection standards in mountain city[J]. Urban Problems, 2009(12):50-55. (in Chinese))

[3] 管林. 兰州市北滨河路工程建设简介[J]. 城市道桥与防洪,2007(8):30-32. (GUAN Lin. Brief introduction of beibinhe road project in lanzhou city[J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2007(8):30-32. (in Chinese))

[4] 卢臻杰. 城市防洪堤与城市道路结合工程的设计探讨[J]. 水利水电科技进展,2006,26(4):59-61. (LU Zhenjie. Design of urban levee and urban road combined project[J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2006,26(4):59-61. (in Chinese))

[5] 汪小茂,高红艳,李亮. 城市堤路结合建设工程关键技术问题研究[J]. 人民长江, 2011,42(20):4-6. (WANG Xiaomao, GAO Hongyan, LI Liang. Study of key issues of construction of levee road by river side: the case of wuhan riverfront road[J]. Yangtze River, 2011,42(20):4-6. (in Chinese))

(下转第66页)

- [6] 李甲林. 渠道衬砌冻胀破坏力学模型及防冻胀结构研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2008.
- [7] 郭利霞. 渠道冻胀力学模型及有限元分析[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2007.
- [8] 李超. 弧底梯形混凝土衬砌渠道冻胀力学模型及数值模拟[D]. 石河子:石河子大学, 2010.
- [9] 王正中, 李甲林, 陈涛, 等. 弧底梯形渠道混凝土衬砌冻胀破坏的力学模型研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(1):18-23. (WANG Zhengzhong, LI Jialin, CHEN Tao, et al. Mechanics models of frost-heaving damage of concrete lining trapezoidal canal with arc-bottom[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(1):18-23. (in Chinese))
- [10] 刘旭东, 王正中, 闫长城, 等. 基于数值模拟的双层薄膜防渗衬砌渠道抗冻胀机理探讨[J]. 农业工程学报, 2011, 27(1):29-35. (LIU Xudong, WANG Zhengzhong, YAN Changcheng, et al. Exploration on anti-frost heave mechanism of lining canal with double films based on computer simulation[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(1):29-35. (in Chinese))
- [11] 姜海波, 侍克斌. 坝坡复合土工膜防渗体的抗滑稳定分析[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(6):15-18. (JIANG Haibo, SHI Kebin. Stability analysis against slide of anti-seepage structure indam slope with composite geomembrane [J]. Journal of Water Resources & Water Engineering, 2010, 21(6):15-18. (in Chinese))
- [12] 姜海波, 侍克斌, 刘亮. 复合土工膜与粗粒料的摩擦特性试验研究[J]. 中国农村水利水电, 2011(3):86-89. (JIANG Haibo, SHI Kebin, LIU Liang. Experimental research on friction characteristics between compsite geomembrane and coarse-grained materials [J]. China Rural Water and Hydropower, 2011(3):86-89. (in Chinese))
- [13] 郑源, 汤骅, 姜海波. U形复合衬砌渠道冻胀破坏力学模型研究[J]. 中国农村水利水电, 2013(11):80-84. (ZHENG Yuan, TANG Hua, JIANG Hai-bo. Research on mechanics models of forst heaving damage of composite linling U-shape canals [J]. China Rural Water and Hydropower, 2013(11):80-84. (in Chinese))

(收稿日期:2013-10-14 编辑:高建群)

(上接第36页)

- [7] 顾德华, VERHAGEN H J, van de VEN M. 碎石聚氨酯护坡应用的初步研究[EB/OL]. 北京:中国科技论文在线 (2008-02-19). <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/200802-178>.
- [8] LOCK M C, van der GEEST H G, LAZONDER C. Early colonization of algal communities on polyurethane bonded aggregate: a field and laboratory study [J]. Journal of Coastal Research, 2009, 56:438-442.
- [9] ROBERT C. Breakers lose their punch to PUR [J]. Modern Plastics Worldwide, 2006, 83(6):166.
- [10] 戴林军. 堆石坝面膜防渗结构聚氨酯无砂混凝土垫层工程特性[D]. 南京:河海大学, 2012.
- [11] 《土工合成材料工程应用手册》编写委员会. 土工合成材料工程应用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2000:466-470.
- [12] 陈晓龙, 赵强, 王惠明. SJ—601 水泥改性剂的性能及应用[J]. 工业建筑, 2003, 33(6):49-51. (CHEN Xiaolong, ZHAO Qiang, WANG Huiming. Properties and applications of SJ-601 cement modifying agent [J]. Industrial Architecture, 2003, 33(6):49-51. (in Chinese))
- [13] 郑木莲. 多孔混凝土的渗透系数及测试方法[J]. 交通运输工程学, 2006, 16(4):41-47. (ZHENG Mulian. Permeability coefficient and test method of porous concrete [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2006, 16(4):41-47. (in Chinese))
- [14] 马威. 多孔混凝土透水基层材料设计研究[D]. 武汉:武汉理工大学, 2008.
- [15] SL352—2006 水工混凝土试验规程[S].
- [16] 且尔宁 W. 土木工程师用水泥化学与物理性能[M]. 曾镜鸿, 译. 北京:中国建筑工业出版社, 1987.

(收稿日期:2014-10-30 编辑:熊水斌)

(上接第60页)

- [6] 田伟平, 李惠萍, 高冬光. 沿河路基冲刷机理与冲刷深度[J]. 长安大学学报:自然科学版, 2002, 22(4):39-42. (TIAN Weiping, LI Huiping, GAO Dongguang. Scour depth and mechanism of highway subgrade along river[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2002, 22(4):39-42. (in Chinese))
- [7] 马保成, 田伟平, 李家春. 山区沿河公路水毁危险性评价方法的研究[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(3):224-229. (MA Baocheng, TIAN Weiping, LI Jiachun. Assessment of flood-damage hazard of highway along river in mountainous areas[J]. Journal of Natural Disasters, 2012, 21(3):224-229. (in Chinese))
- [8] 郝伟. 关于堤防道路功能分类的思考[J]. 南水北调与水利科技, 2013, 11(5):47-50. (HAO Wei. Reflections on function classification of levee road [J]. South-to-North Water Diversion and Water Science & Technology, 2013, 11(5):47-50. (in Chinese))

(收稿日期:2013-11-01 编辑:周红梅)