

城市防洪堤与城市道路结合工程的设计探讨

卢臻杰

(佛山市水利水电建筑设计有限公司,广东 佛山 528000)

摘要:在总结工程实践经验的基础上,从设计原则、堤路布置、堤基处理、路堤、路面结构、工程运行管理等方面,对堤路结合工程的设计要点及技术措施作初步探讨,提出以防洪为主、兼顾交通的原则,路堤可用河砂填筑,路堤压实优先采用重型击实标准控制,道路路面结构优先采用改性沥青路面等工程建议。

关键词:防洪;城市防洪堤;城市道路;城市交通;路堤;改性沥青路面

中图分类号:TV871 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7647(2006)04-0059-03

Design of urban levee and urban road combined projects//LU Zhen-jie(Foshan Water Resources & Architecture Design Co., Ltd., Foshan 528000, China)

Abstract: Based on a summary of some experiences from practical projects, a discussion is made on the key points and technical measures for design and construction of the levee and road combined project from the angle of design principle, layout of levees and roads, treatment of levee foundation, embankment, structure of road surface, and operation and management of the combined project. A principle that the combined project to be constructed is mainly for flood control and also convenient for traffic is proposed. Finally, some suggestions are made, such as filling the embankment with river sands and giving priority to use the heavy compacting criterion for embankment compaction and the adoption of improved asphalt pavement.

Key words: flood control; urban levee; urban road; urban traffic; embankment; improved asphalt pavement

随着城市经济的发展,城市防洪堤建设与城市道路建设争占土地资源的矛盾日益尖锐。为解决这一矛盾,水利工作者提出了城市防洪堤与城市道路有机结合的建设模式,习惯称为“堤路结合工程”。堤路结合工程既可防洪又改善了交通和城市环境,增加城市建设用地,推动滨河改造,使一项工程同时发挥了一条坚不可摧的防洪线、一条宽畅的交通线、一条亮丽的风景线的综合作用。堤路结合工程具有防洪与城市交通的双重功能,工程如何实施才能满足这双重功能是设计中的重点。本文在总结工程实践经验的基础上,从设计原则、堤路布置、堤基处理、路堤、路面结构、工程运行管理等方面,对工程设计要点及技术措施作初步的探讨,为同类工程设计提供参考。

1 设计原则

堤路结合工程设计宜遵循以下原则:

1.1 以防洪为主、兼顾交通的原则

城市防洪堤是确保人民生命财产免遭洪水危害的防洪屏障,城市道路的交通功能必须在防洪功能、

防洪安全得到充分保障的前提下实现。与堤交叉、连接的各类建筑物、构筑物不得影响堤防的管理和防汛运用,不得影响防汛安全^[1]。作为防洪堤一部分的路基必须符合水利部门要求,穿堤管线必须采取有效措施,严防渗漏隐患;防洪堤堤顶设计标高必须满足防洪堤防御洪水的要求。若建设条件允许,城市道路布置优先采用能加大防洪堤断面、功能交叉区域较少的方案。由于车辆荷载会增加防洪堤的不稳定性,工程级别为 1 级的防洪堤建设不宜与城市道路建设结合。

1.2 城市道路类别与等级选取要适度的原则

应根据防洪堤现状、防洪标准及城市建设规划要求,结合道路的通行要求、平面布置、纵横断面、路堤填筑等方面因素,进行方案的技术、经济比较,选取合理的城市道路类别与等级。从已建工程看,城市支路或计算行车速度不大于 40 km/h 的城市次干路^[2]与防洪堤结合建设,在经济、技术等方面较为可行;城市快速路或计算行车速度大于 40 km/h 的城市主干路^[2]与防洪堤结合建设,工程投资大,技术措施复杂,实施有一定的困难。

2 堤路布置

堤与道路的布置应以城市总体规划及所在河道防洪规划为依据,综合考虑工程地形、工程可用地等情况,进行方案的环境影响评价及经济分析,合理规划。堤路布置形式常见的有堤后路、堤顶路两种,如图1和图2所示,两者主要优缺点比较见表1。综合堤防安全和道路设计交通量等因素,道路设计交通量较大时,宜采取堤后路布置;道路设计交通量较小时,宜采取堤顶路布置。

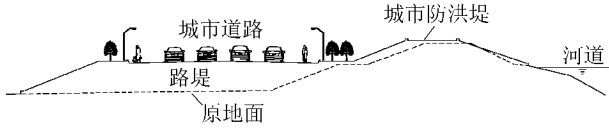


图1 堤后路

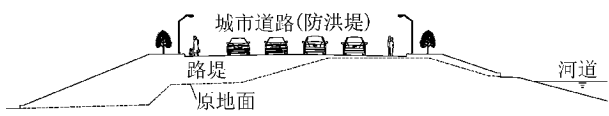


图2 堤顶路

表1 堤后路和堤顶路优缺点比较

形式	优点	缺点
堤后路	①不存在交叉区域,堤路划分明确,管理权责明晰;②加宽加高背水侧戕台,有利堤防安全稳定;③道路路线布置灵活,可考虑堤、路、园结合;④可预留堤防退建用地,对深窄河段的险段整治有利;⑤车辆荷载及道路设施对防洪堤影响小,防汛期间一般不用中断交通。	①占用堤内土地相对较多;②道路低于防汛堤,视野不开阔,景观欠佳;③防汛检查和抢险车辆不可直达现场,需另设置专门的防汛通道。
堤顶路	①堤路合一,可节约用地;②防洪堤的断面加大,有利于堤防安全;③道路视野开阔,景观较好;④建后岸线平顺,有利河道行洪;⑤防汛检查和抢险车辆可直达现场,方便防汛检查和抢险。	①运行管理困难,权责复杂;②道路路线布置受规划河道限制,技术措施复杂;③对现有穿堤建筑物影响较大,致使建筑物改建多;④车辆荷载及道路设施对防洪堤影响大,防汛期间可能中断交通。

3 堤基处理

基于防洪堤所处地质条件,工程范围的地基多是软土地基。为保证“竣工后堤基和堤身的总沉降量和不均匀沉降量应不影响堤防的安全运用”^[1],地基处理往往是必需的。对于浅层的淤泥质土或可塑性大的冲积粉质黏土等地基,可用碎石夹砂或碎石夹砂加水泥等换填处理,一般换填厚度为1~2.5 m较为经济。对于深度较大且可塑性大的冲积黏土地基,可用碎石桩、水泥搅拌桩等处理,桩深6~8 m,桩距可依复合地基承载力要求确定。水泥搅拌桩具有在地基加固过程中无振动、无噪音、对环境无污染、对土体无侧向压力、对邻近建筑物影响很小等特点,

宜优先考虑^[3]。

4 路堤

对于堤路结合工程,路堤既是防洪堤的堤身又是城市道路的路基。路堤设计较为重要的有堤顶高程、填筑材料及压实标准。

4.1 堤顶高程

堤后路的路堤顶高程应以规划道路高程减去路面结构厚度确定。堤顶路的路堤及堤后路工程的防洪堤,堤顶高程应按设计洪水位或设计高潮位加堤顶超高确定^[1]。上述堤顶高程为工程运行高程,是没有考虑沉降的,故堤顶设计高程宜预留沉降值。沉降值可根据堤基地质、堤身土质及填筑压实度等因素分析确定。路堤提高不大于10 m且堤基不存在软弱土层时,沉降值可取0.2~0.8 m。

4.2 填筑材料

填料性质是影响压实作业的内在因素,是路堤造价的决定性因素。填筑材料一般采用亚黏土。为了保护土地资源和生态环境,填筑材料宜少用黏土。堤路结合工程一般是对现有防洪堤作扩建与加固,原有堤身有一定的防渗作用。背水侧路堤一般起盖重作用,堤后盖重宜选用砂性土^[1],以降低出逸坡降,再者,背水侧路堤采用河砂填筑、绿化植皮护面,既取材便利、可用吹填法等加快施工进度,又有利于路堤排水。临水侧路堤一般起帮宽加高作用。若外滩地较为宽阔、临水侧路堤填方较大时,临水侧路堤可采用土包砂(即深层填料用河砂,表面1~2 m用黏土或原堤身开挖黏性土覆盖),但堤身抗滑、渗透稳定计算结果必须满足堤防要求。对于堤前滩地狭窄、深泓逼岸段,临水侧路堤填料应采用亚黏土或原堤身开挖黏性土。由于可筑堤黏土日益缺乏,佛山大堤石湾段堤路结合达标加固工程等多项工程,背水侧路堤填料采用河砂、绿化植皮护面,非历史险段临水侧路堤采用“土包砂”、预制混凝土六角块护面,历史险段临水侧路堤采用亚黏土、预制混凝土六角块护面,工程已成功防御珠江流域“05.6”特大洪水。

4.3 压实标准

路堤压实标准应结合GB 50286—98《堤防工程设计规范》和CJJ 37—90《城市道路设计规范》综合确定。根据我国援外工程技术组用轻型和重型两种击实法对几种土进行对比试验的结果,得知重型比轻型击实试验最大干密度平均提高约9.9%,最佳含水量平均降低约3.5% (绝对值),土基压实度至少可增加6%,土基强度可提高32%以上^[4]。路堤压实应优先采用重型击实标准控制^[2]。非1级堤防,路堤压实均可按CJJ 37—90《城市道路设计规范》的

重型击实标准控制,但路面底面 0.8 m 以下的压实度(重型击实标准)均应不少于 90%。若填筑材料为无黏性土(如砂性土),路堤压实标准既要符合上文的压实度标准,还应满足以下相对密度要求:非地震区,相对密度不低于 0.65;地震区,浸润线以上相对密度不低于 0.70,浸润线以下相对密度不低于 0.75^[1]。

5 路面结构

路面结构常用的有改性沥青路面(柔性路面)和水泥混凝土路面(刚性路面),两者的主要优缺点比较见表 2。

表 2 改性沥青路面和水泥混凝土路面优缺点比较

路面结构	优点	缺点
改性沥青路面	①路面平顺美观,行车舒适;②对地基变形适应性较好,路基不均匀沉陷易发现;③机械化施工程度高,修复方便。	①适应超重汽车的能力及热稳性稍差,易出现车辙;②易发生水损害,路面排水要求高;③路面施工工序多,进度较慢。
水泥混凝土路面	①强度高,适应超重汽车的能力较强;②水稳性、热稳性及耐久性较好;③路面结构简单、施工方便。	①板缝较多,易引起跳车现象;②路基不均匀沉陷变形隐患不易发现;③修复困难。

堤路结合工程的路堤填筑厚度一般较大且常是不均匀的,要求路面修复方便、路基不均匀沉陷变形隐患易发现,故优先采用改性沥青路面结构。在佛山大堤石湾段堤路结合达标加固工程、佛山市禅城区罗格围堤路结合达标加固工程等多项工程中,城市道路以计算行车速度为 40 km/h 的城市次干路标准设计,其路面结构如图 3 所示。

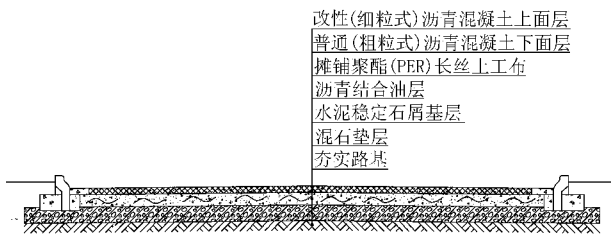


图 3 改性沥青混凝土路面

聚酯(PER)长丝土工布能增强路面挠曲抗力,起到缓裂或抗裂作用,可延长路面使用寿命 2~3 倍。在佛山大堤石湾段堤路结合达标加固工程首期标段,路面结构中没有使用土工布,工程建后不久,路面在路基填筑厚度变化处出现了裂缝,但在该工程后期标段及其他多项工程中,路面结构中增设土工布,工程建成后经 1 年多通车运行,至今路面基本没有发现裂缝。可见,聚酯(PER)长丝土工布工程效能显著。

6 工程运行管理

通常,防洪堤由水利部门管理,城市道路由市政交通管理部门管理,堤路结合工程运行管理比较困难,尤其是堤顶路工程,管理权责及经费难以落实,容易发生扯皮现象。对此,工程可行性研究时,应综合政府有关文件精神,明确管理机构、管理制度及管理维护经费来源等;施工图设计时,应完善各项观测、管理设施,创造一个好的管理条件。工程竣工交付使用前,应以政府文件、合同形式落实管理、维修责任和经费;加强对观测设施的检查维护;按照工程的特点制定行之有效的防洪预案^[5]。一般工程,防洪堤(路堤)及防汛配套设施由水利部门统一管理,城市道路、沿线绿化及交通设施由城市交通管理部门管理;道路及其沿线管线改建或扩建工程必须经水利部门与城市交通管理部门共同审批通过方可实施;在汛期特别是有汛情发生时,道路的管理运用应服从抗洪指挥部门统一调度安排。

7 结 语

堤路结合是今后城市防洪堤建设值得推广的一种建设模式,但在任何时候,都应以防洪堤的功能为主,防洪安全第一的原则不能变,不应以降低防洪堤的安全系数为代价来获得其他利益^[5]。堤路结合工程的设计涉及的专业知识广、工程技术复杂,作为设计人员,应本着高度的责任感和务实精神,在充分研究论证后,选取安全、实用、经济合理的设计方案。

参考文献:

[1] GB 50286—98,堤防工程设计规范[S].
[2] CJJ 37—90,城市道路设计规范[S].
[3] 黄国平.浅谈佛山大堤路堤结合工程七标段地基处理方法[J].人民珠江,2005(4):37-38.
[4] 交通部第二公路勘察设计院.路基[M].北京:人民交通出版社,2001:73.
[5] 林建兴.防洪堤建设与路、园、铺相结合的利弊分析及对策探讨[J].人民珠江,2004(5):55-56.

(收稿日期:2005-12-23 编辑:熊水斌)

