

海珠涌流域内涝成因分析及治理措施

马元廷, 赵 平

(广州市水务规划勘测设计研究院, 广东 广州 510640)

摘 要: 近年来海珠涌流域内涝频发, 严重影响沿岸居民的生产和生活, 通过对海珠涌内涝成因的分析, 提出了新建排涝泵站、改造市政管网系统、增加调蓄容积、拓宽疏浚河道、改造沿河拍门及清淤等一系列治理海珠涌内涝的措施, 为其它类似工程提供参考。

关键词: 海珠涌; 内涝; 排水体制; 治理措施

中图分类号: TV85 **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-0112(2014)010-0017-04

1 海珠涌概况

海珠涌(又称马涌)位于广州市海珠区西北部, 河涌为东西走向, 流经工业大道、南田路、宝岗大道、江南大道中、晓港公园和滨江东路, 西涌口在珠江后航道洲头咀码头附近, 建有海珠西闸, 东涌口在前航道的珠江泳场附近, 建有海珠东闸。现状海珠涌水流为双向流, 以自西向东流动为主流, 河涌全长为 5.9 km, 天然集雨面积为 11.11 km²(雨水管网系统的集雨面积为 7.46 km²)。海珠涌流域内地势较为平坦, 中间地势稍高, 在 7~15 m, 晓港公园附近地势最高, 标高为 19.3 m, 涌口附近和河涌两岸地势偏低, 最低处为 1.3 m。北部靠近珠江前航道附近地面填高至 2.5 m。

海珠涌两岸为老城区, 流域内雨水管网和污水管网建设已经初具规模, 形成了老住宅区截流式合流制、新住宅区雨污分流制的城市雨水管网排水体制。海珠涌流域原有的天然坡面汇流已经转变为雨水管网汇水模式, 重新量算海珠涌的集雨面积为 7.46 km²。设计洪水按“多种方法, 综合分析, 合理取值”的原则, 以 2003 年版《广东省暴雨径流查算图表》为基础, 采用“广东省综合单位线方法”、“推理公式”计算, 同时采用“城市水文学公式”和“经验公式法”计算^[1], 考虑该地区重要性和城市化进程采用城市水文学计算成果, 设计洪水成果见表 1。

表 1 海珠涌设计洪峰流量

计算方法	P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
综合单位线 $Q_m / (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	69.9	56.9	47.0	36.8
推理公式 $Q_m / (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	64.0	51.8	41.6	31.8
经验公式 $Q_m / (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	77.3	60.0	49.0	37.7
城市水文学公式 $Q_m / (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	72.2	63.8	56.7	49.0

2 水利工程建设情况

海珠涌流域外围防洪体系由外江堤防和海珠东、西水闸组成, 外江堤防的防洪(潮)标准为 200 年一遇; 海珠涌西闸于 2010 年完工, 3 孔为开敞式闸门, 单孔闸宽为 8 m, 总宽为 24 m; 海珠涌东闸建于 2005 年, 3 孔为开敞式闸门, 单孔闸宽为 8.5 m, 总宽为 25.5 m。海珠涌堤防已经按照 20 年一遇的标准整治达标, 除十香园附近的堤顶高程在 2.00~2.40 m 之间外, 其余堤顶高程基本都在 2.40 m 以上。

海珠涌两岸均建有浆砌石直立挡墙或斜挡墙, 抗冲能力较强, 河床稳定性较高, 除两段河道较窄以外, 现状河道宽度基本都在 20 m 以上, 河道为矩形或梯形断面, 河底高程为 -1.19~-2.00 m, 基本可以满足河道的行洪要求。海珠涌的两段收缩河段河道位于宝岗大道附近, 一段位于宝岗大道西侧至人行桥之间, 河段长为 45 m 左右, 该处河宽突然缩窄, 河道最窄处上口宽为 11 m, 河道为 U 形过水断面; 另一段位于宝岗大道东侧 300 m 左右的单孔拱桥附近, 拱桥跨度为 9.5 m, 拱桥靠近河道的南侧, 北岸为了连接拱桥形成一块长为 61 m、宽为 13 m 的凸岸, 该段河道急剧缩窄, 河宽只有 8.4~13 m, 严重影响了河道的过水能力。

收稿日期: 2014-07-29; 修回日期: 2014-09-19

作者简介: 马元廷(1983), 男, 本科, 工程师, 从事水利规划设计工作。

海珠涌流域在2008年建成了纺织涌泵站,在怀德对涌街村民自建1座小型排水泵站。海珠涌两岸排水主要依靠海珠涌、水闸组成的区域排涝系统(一级排水)和雨水管网、二级泵站组成的市政排水系统(二级排水)^[2]。每年5~6月,开始进入汛期,由于海珠涌沿岸局部地势低洼,受珠江水位顶托、雨水倒灌以及雨水管网存在的各种问题导致海珠涌沿岸的内涝频繁发生,虽然市政部门及时实施了雨水管网升级改造,内涝问题得到了一定程度的控制,但是内涝问题依然存在。例如在2008年9月24日、2009年7月19日、2010年4月22日、2010年9月4日海珠涌沿岸多处出现水浸街的情况,严重时水浸深度达到30~80 cm。内涝最严重的有桥东中约新街片区;龙凤仁和直街、仁济直街片区;怀德对涌、怀德对涌街及汇源新街、万寿路万寿北街—蟠龙东市场片区等街区^[3]。因此,内涝仍然是海珠涌水务工作中亟待解决的问题。

3 内涝成因分析

1) 城市化进程的影响

海珠涌两岸已经基本完成了城市化进程,不断扩大的城市建设规模直接导致下垫面不透水面积比率迅速增加,流域水文条件受人类活动的强烈影响而发生明显变化。快速的城市化进程,一方面产生了城市雨岛效应,使得城市的降雨多于郊区和农村;另一方面,城市化改变了地形地貌,以不透水地面铺砌替代原有透水和植被,造成下渗和蒸发的显著减少,使同样强度暴雨形成的地表径流量增大,洪峰流量增加,雨水管网的铺设,缩短了汇流时间,洪峰流量急剧增加,增加了海珠涌的防洪与排涝的压力。同时,海珠涌原有7条支流,分别为漱珠涌、师爷涌、探梅涌、菩提涌、居土地涌、瑶头涌和涌尾涌,现均已改为暗渠,河道沿岸的鱼塘水塘被填埋征用,原有的调蓄能力和下渗空间已不复存在,河涌的调蓄容积明显减小,必然造成排水的压力增大,这是导致内涝的主要原因之一。

2) 地形影响

由于局部地区的地面四周高中间低,呈漏斗状的地形,遇暴雨时迅速汇水形成洼地,容易发生内涝。海珠涌沿岸几个经常发生内涝的区域地面高程均在2.0 m以下。例如,岐兴南华水浸区平均地面高程为1.83 m,仁济直街水浸区平均地面高程为1.85 m,怀德对涌街水浸区平均地面高程为1.90 m,桥东新街水浸区平均地面高程为1.80 m等均低于外江多年平均高高潮位2.11 m。这些低洼地区不仅涝水受河水顶托难以排

除,还存在河涌高水位时河水倒灌至低洼路面的隐患。

3) 排水管网问题

海珠涌流域形成了老住宅区截流式合流制、新住宅区雨污分流制的城市雨水管网排水系统。由于海珠涌沿岸的水利和市政排水排涝设施建设滞后未能与城市发展相配套,导致地下排水管网标准低、管道尺寸偏小或堵塞,无法满足排水的要求;部分雨水干管出现上下游管道不匹配的现象,局部小区存在雨水管接到污水干管、污水管接到雨水干管的现象,雨水管、合流管以及截污干管都存在不同程度的管道逆坡现象,导致管网排水不畅引起内涝。

4) 排水管口拍门的问题

根据海珠涌两岸现状拍门故障分析报告,海珠涌两岸有57个怀疑连通点,共有30个监测点存在不同程度与海珠涌相通或有故障现象;珠江前航道有21个怀疑连通点,共有8个监测点存在不同程度与前航道相通或有故障现象;现状的拍门阀体大部分完全垂直安装,未预留15°倾角;拍门盖阀板少数变形,部分被盗,部分被封堵。

5) 局部收缩河道及跨河桥梁缩窄了过流断面,严重影响排水能力。如宝岗大道东侧300 m的单孔拱桥,拱桥跨度为9.5 m,拱桥靠近河道河宽只有8.4~13 m,形成过流瓶颈。

6) 内涌高水位的顶托

由于海珠涌的涌容有限,暴雨期间如遭遇外江高潮,无法开闸排水,内涌水位会迅速抬高接近2.0 m,对排入河涌的管网排水产生顶托作用,导致地势低洼区域的雨水管无法排除涝水;少数雨水管管口没有设拍门,内涌水位过高导致河水倒灌进入低洼区域形成内涝。

4 综合治理措施

由于引起海珠涌流域内涝的原因较多,需对海珠涌提出全面的治理措施解决全流域的内涝问题。

1) 新建排涝泵站

采用分片排水的思路,用一级和二级排涝泵站相结合的方式,快速有效排除涝水。

在海珠涌西出口建设排涝泵站,降低海珠涌洪水位,减少水位顶托造成涌水倒灌的情况,有利于雨水管网的快速排水,根据排涝调蓄计算,内涌20年一遇设计洪水遭遇外江多年平均最高潮位(采用粤府函[1998]51号文批复的1959年6月22日的潮位过程为典型,设计潮位2.02 m)的工况,经试算得出泵站设计流量为22.5 m³/s可控制内涌在1.6 m以下(最高洪水位1.58 m),满足沿岸区域排水的要求^[4]。

在内涝严重的地区布置小型的二级排涝泵站。设计在漱珠涌南涌口新建二级排水泵站,设计流量为 $2.0\text{ m}^3/\text{s}$,解决漱珠涌两岸包括歧兴-聚龙片区未实施地区在内共 13.71 hm^2 的内涝问题;雅墩街靠近海珠涌一端的现状排水出口处新建雨水二级泵站^[4],设计流量为 $1.8\text{ m}^3/\text{s}$,排水面积为 12.2 hm^2 。

2) 改造市政管网系统,实现雨污分流

对影响排涝的雨水管网设施进行相应的改造,整改错接漏接的排水管道,根据《广州市雨水系统总体规划(2009~2020)》确定海珠涌2年一遇的排水重现期标准进行设计,提高管网的自排能力。改造歧兴横片的排水管网,增减雨水收集口和雨水支管,沿洪德路东侧排入珠江前航道;对万寿路蟠龙里的雨水管网进行改造,新建雨水支管、雨水收集口,排水干管出口设闸阀,防止内涌雨水倒灌。沿河建设海珠涌浅层污水管网系统,实现雨污分流。把排水口的挡水堰改成可自动控制的闸门,实现自动控制截污和排水。

3) 增加调蓄容积

改造晓港公园内 2 hm^2 的景观水体,使之连通至海珠涌,通过水闸控制水流方向,使晓港公园的水体具有一定的雨洪调蓄功能,可增加约 1 万 m^3 的调蓄容积。通过改造不透水面积(加大绿化、湿地公园建设力度)、兴建地下雨水调蓄池,提高流域调蓄能力,使涝水能够错峰排放,达到缓解内涝的目的^[2]。

4) 河道拓宽、疏浚,增加过流能力

现状海珠涌在江南大道中西侧至利济桥之间 160 m 长的河道为暗涵,将暗涵段打开改为明渠,按照设计标准与上下游河道衔接。疏浚宝岗大道西侧至人行桥之间 45 m 长的河段,拓宽宝岗大道东侧 300 m 左右的单孔拱桥附近 61 m 长河段,拓宽后河宽不小于 20 m ,同时对该拱桥进行重建,现状跨度为 9.5 m ,桥下过水断面较小,过流能力偏小,重建后桥梁跨度为 20 m 。

5) 改造沿河拍门

海珠涌两岸的雨水管口大多数已经安装了拍门,只有少数的排水管口没有设拍门,结合实际情况在地势低洼区的出水口安装拍门防止涝水的倒灌。安装、改造内河涌沿岸的无拍门及拍门破损的 20 处。

6) 河道及支涌暗涵清淤

海珠涌河涌淤积严重,定期清淤疏浚不但有利于河道行洪排水,更能清除沉积的污泥,改善水环境、水景观。设计对漱珠涌进行清淤整治,保证排水的畅通,同时对全河段进行清淤,清淤深度 0.5 m 。海珠

涌全河道清淤 6 km 、漱珠涌清淤 2 km ^[4]。

5 结论与建议

1) 结论

海珠涌流域的内涝是多种不利因素综合作用的结果,从类似工程的治理实施效果情况看,全面彻底消除内涝不是短期内可以完成,内涝整治是一项长期的工作,以上针对内涝成因提出的综合治理措施,提出从全局的层面解决海珠涌全流域的内涝问题,以上措施可以有效改善海珠涌的内涝问题。

目前,海珠涌流域已经发展为城市雨水管网排水模式,海珠涌区域的雨水由雨水管网收集后,先排入海珠涌再排入珠江前后航道,属于二级排水系统,其排水顺畅与否不仅受本身地面高程和排水管网的限制,还受海珠涌水位的影响,需要设泵站强排,局部小区需设二级排水泵站。海珠涌沿岸老城区还存在雨污合流的排水模式,推进雨水管网的改造,新设收水口,加强雨水管网、出水管口的排查,完善海珠涌沿岸的排水系统,是消除内涝的有效措施,应坚持把完善排水系统和消除内涝作为一项长期的工作。

2) 建议

从全局出发,总体上把握海珠涌流域内涝成因和整治措施,避免“头痛医头,脚痛医脚”的治标不治本的短见,统筹分析内涝成因,系统规划综合措施,突出整治重点,建议尽早实施海珠涌内涝整治工程,协调好雨水、污水规划以便工程建设时预埋雨、污水管,避免重复开挖造成的损失和施工干扰,争取早日根除海珠涌的内涝问题。

水闸泵站在排涝过程中应考虑预排,结合天气预报系统,提前开闸预排,在预报有大暴雨来临时,尽量降低内涌水位以利于腾空涌容调蓄涝水,缩短内涌高水位维持时间,合理地调度可有效减少内涝的发生,同时可以减少二级雨水泵站的排水时间。建议制定详细的水闸泵站联合调度方案,以有效降低内涝发生的次数。

参考文献:

- [1] 梁忠民,钟平安,华家鹏.水文水利计算:第2版[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] 李昉涛.马涌流域治理工程项目建议书[R].广州:广州市市政工程设计研究院,2013.
- [3] 娄红岩.广州市海珠区海珠涌东出口水闸工程可行性研究报告[R].广州:广州市水务规划勘测设计研究院,2011.
- [4] 杨超.广州市海珠区海珠涌排涝泵站工程可行性研究报告[R].广州:广州市水务规划勘测设计研究院,2014.

(本文责任编辑 马克俊)

Cause Analysis of Waterlogging and Its Controlling Measures in Haizhuchong Basin

MA Yuanting, ZHAO Ping

(Guangzhou Water Design & Research Institute, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In recent years, the frequent occurrence of waterlogging in Haizhuchong basin has a great effect on the working and living conditions of the riparian residents. Based on the cause analysis of waterlogging, some controlling measures have been put forward, including setup of new drainage pump stations, the improvement of municipal pipe network, the storage capacity expansion, channel dredging and broadening, the transformation of alongshore flap valves, channel desilting and so on, which can provide references for similar projects.

Key words: Haizhuchong; waterlogging; water drainage system; controlling measures

(上接3页)

Study on Energy Dissipation and Layout of the Second Stage Stilling Basin at Downstream of the Barrage

HUANG Zhimin, FU Bo, CHEN Zhuoying, ZHU Honghua

(Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower,
Guangdong Provincial Key Laboratory of Hydrodynamics, Guangzhou 510635, China)

Abstract: On the basis of analysis of calculation method of the total water head of the bottom of second stage stilling basin in this paper, the better methods of hydraulic calculation and configuration layout of second stage stilling basin are presented, which are verified by the hydraulic model test result and engineering example. The results can be a reference for similar engineering design and operation.

Key words: barrage; second stage stilling basin; layout; energy dissipation; study

(上接6页)

Analysis on the Calculation Method of Energy Dissipation and Erosion Control in Huadu Lake Rubber Dam Project

CHEN Hanjie

(Guangzhou Water Design & Research Institute, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Because of the unique running conditions of rubber dam, the most dangerous running condition and the most appropriate calculation method should be chosen to design it according to the actual project. In this paper, the calculation methods of energy dissipation and erosion control in Huadu Lake rubber dam project have been introduced to provide reference for the similar engineering.

Key words: rubber dam; energy dissipation and erosion control; calculation