

基于SWMM的南宁市仙葫大道内涝点分析及改造

寇殿良¹, 彭 焘², 刘启岚¹, 赵 晶¹, 梁耀恒¹

(1. 广西交通规划勘察设计研究院有限公司, 广西 南宁 530029; 2. 武汉圣禹排水系统有限公司, 湖北 武汉 430056)

摘 要: 在对南宁市仙葫大道易涝点的积水成因分析和改造过程中,运用SWMM软件构建了该易涝点暴雨洪水模型,对其改造前后分别进行了水力模拟。针对该区域汇水面积过大、山体雨水汇流速度快、出水口设计不合理、地势低等特点,提出了提高设计标准、重设出水口、设置截水沟、增设雨水口等整治措施,并采用SWMM软件校核改造设计成果,经实践证明改造效果良好。

关键词: 城市内涝; SWMM; 旧城改造; 排水管道

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)05-0136-03

Cause Analysis and Modification of Waterlogging Point in Xianhu Road of Nanning City Based on SWMM

KOU Dian-liang¹, PENG Tao², LIU Qi-lan¹, ZHAO Jing¹, LIANG Yao-heng¹

(1. Guangxi Communications Planning Surveying and Design Institute Co. Ltd., Nanning 530029, China; 2. Wuhan Shengyu Drainage System Co. Ltd., Wuhan 430056, China)

Abstract: The SWMM software was applied for cause analysis and modification of waterlogging point in Xianhu Road of Nanning City, and the hydraulic characteristic of the drainage pipeline before and after modification was simulated. This waterlogging point had the characteristic of too large catchment area, high speed of runoff, unreasonable setup of drainage outlet, low-lying area, and so on. In view of this, modified measures were put forward, such as improving design standard, resetting drainage outlet, setting up intercepting ditch, adding stormwater inlet and so on, and SWMM was adopted to verify the modification design scheme. The good modification effect was achieved as proved by practice.

Key words: urban waterlogging; SWMM; urban redevelopment; drainage pipeline

近几年,由于城市化进程的加快以及气候的变化,导致暴雨频率增加,国内各大城市内涝频发,给人们的出行造成了极大不便,甚至造成了人员的重大伤亡,因此城市内涝点的整治成了城市建设过程中必须要解决的问题^[1]。SWMM是美国环保局为解决日益严重的城市排水问题而推出的暴雨径流管理模型,该模型可对单场暴雨或连续降雨产生的径流进行动态模拟,进而解决与城市排水系统相关的

水量与水质问题。目前,SWMM模型已成为城市暴雨洪水管理和控制的重要工具^[2]。鉴于此,笔者借助SWMM软件对南宁市仙葫大道内涝点进行模拟分析,根据模拟分析结果进行工程设计,并在工程竣工后进行实地观测。

1 工程案例介绍

南宁市仙葫大道天池山小区广场段是“著名”的内涝点之一,该路段基本上是逢雨必涝,积水严重

影响了道路的通行能力,给附近的居民和过往的车辆带来极大的不便。该积水段位于道路北侧,处于道路下凹点附近,道路下凹段长约990 m,下凹段道路纵坡较大,最大坡度达到0.017;道路北侧为山体,天池山小区依山而建,最高点与道路的高差约为100 m,山体坡度在12%~20%之间;道路南侧为邕江支流那平江,现状雨水出水口直接经过路涵洞排入那平江;现状雨水管管径基本为DN500~600,埋深在1.5~3.7 m之间。2014年南宁市启动了仙葫大道改造项目,改造范围包括路面、排水管道等。

2 内涝因素分析

经分析,仙葫大道天池山小区广场段的内涝原因如下:仙葫大道是由二级公路改造而来,当时改造后的排水管径大多为DN500~600,未预料到城市化进程过快,北侧山体已经开发成住宅小区,汇水面积远远超过原范围;北侧天池山小区地势坡度较大,雨水汇流迅速,现状雨水口无法承受这种迅速的山体径流,加上排水管径太小,雨水无法迅速排除,造成地面积水;下游管道埋设不合理,出水口前的一段管道逆坡埋设,造成变坡点处水流急剧变化,产生壅水,管道水力条件不畅;出水口受到那平江水位影响,汛期淹没出流,影响其排水能力;内涝点处于该区域的最低点,极易形成积水;现状管道建设年代较长,管道破损、堵塞严重,影响了其过水能力。

3 工程建设

对内涝点附近的区域进行分析,根据附近地势、小区内的道路及其他设施划分汇水面积,见图1,共划分6个子汇水区域(ZMJ1~ZMJ6)。根据现状排水管道和检查井的布置情况,按实测资料共设置29个节点(J1~J29)、29段管道、1个排出口(PFK1),管道内底标高等参数按实测资料输入确定。



图1 现状场地排水区域划分

Fig.1 Subcatchments of study area

降雨采用南宁市暴雨强度公式,如式(1)所示;设计雨型采用芝加哥雨型,降雨历时取2 h,雨峰相对位置取0.4,现状小区的径流系数取0.7,现状道路的径流系数取0.9,演算方法采用动力波法。

$$q = \frac{10\,500 \times (1 + 0.707 \lg p)}{t + 21.1 p^{0.119}} \quad (1)$$

4 案例模拟及改造设计

对现状管线进行校核,取重现期为0.5年一遇,降雨量为30.48 mm,模拟结果如图2所示。模拟结果显示大部分检查井都已经发生了溢流,最低点处地面已产生大面积积水,现状管线的标准尚不满足0.5年一遇的暴雨重现期,所以造成该地区逢雨必涝,模拟结果与现状情况相吻合。

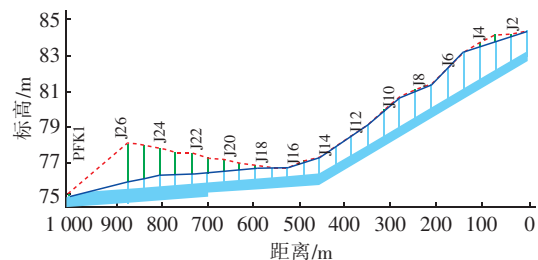


图2 管道剖面

Fig.2 Hydraulic profile of pipeline

针对该易涝点的特点,在改造设计中相应采取了如下措施:

① 提高设计标准,增大暴雨重现期。南宁市属于大城市,该路段位于南宁市中心城区,根据《室外排水设计规范》(GB 50014—2006),重现期取5年一遇。

② 分散排水,就近排放,减少下游管道的压力。在设计上增设一个出水口,使雨水迅速排放到水体。

③ 重新设置出水口,使出水口标高高于洪水位。废除原出水口,新设置的出水口标高高于那平江洪水位标高,保证出水安全。

④ 设置截水沟,拦截山体雨水的排放。在易涝点的道路人行道外侧上下游设置截水沟,尽量拦截山体雨水,缓解道路雨水口的收水压力。

⑤ 增设雨水口,提高道路收水效果,最低点加密雨水口布置。原道路雨水口为平算式双联雨水口,井室较浅,设计时对雨水口进行改造,全线设置联合式四联雨水口,并在最低点处加密雨水口布置,同时增加井室深度。

5 对设计成果校核

该段道路的排水管道改造后的暴雨重现期为5年一遇,对设计成果进行建模。改造后设有2个出水口:PFK1和PFK2。即J1—PFK2段管道承担上游ZMJ1、ZMJ2、ZMJ3等地块汇水,J10—PFK1段管道承担下游ZMJ4、ZMJ5、ZMJ6等地块汇水。取下游J10—PFK1段管道进行校核(该段处于原易涝点段),采用芝加哥雨型,降雨历时取2 h,雨峰相对位置取0.4,总降雨量为63.51 mm。模拟结果显示,J10—PFK1段雨水管道满足50年一遇暴雨重现期要求,如图3所示。

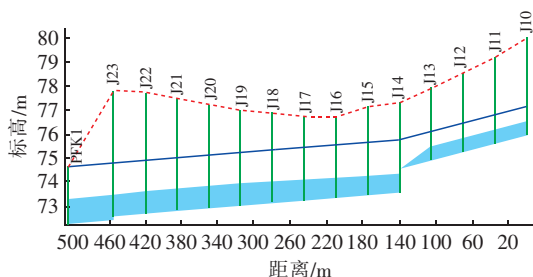


图3 管道剖面(50年一遇重现期)

Fig. 3 Hydraulic profile of pipeline (recurrence interval of 50 years)

从图3可以看出,J10—PFK1段管道在承担地块ZMJ4、ZMJ5、ZMJ6汇水时,在50年一遇重现期的情况下管道还是有很大的富余空间。但考虑到该区域地形高差较大,山体雨水汇流迅速,按照最不利情况,即全部地块的雨水汇入下游J10—PFK1段管道,按此情况对下游进行校核,校核结果见图4。

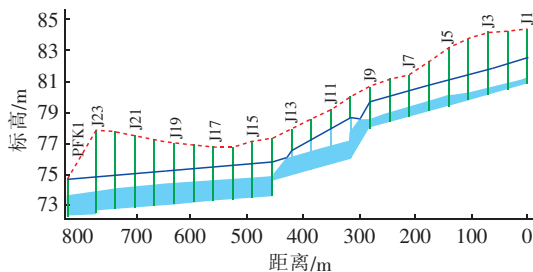


图4 管道剖面(最不利校核)

Fig. 4 Hydraulic profile of pipeline (check for unfavorable situation)

由图4可知,管道在最不利点的状况下,J10—J13段管道超负荷运行,处于压力流状态,但未出现溢流,下游管道仍有一定的富余空间。

6 结论

① 借助SWMM软件对实际内涝整治工程进行模拟,分析其产生内涝的位置,模拟结果与现状基本吻合。同时借助SWMM软件对改造设计成果的最不利条件进行校核分析,模拟结果显示,改造设计方案具备一定的防暴雨冲击强度。

② 由于山体雨水的排放具有汇流速度快、汇流雨量大等特殊特性,本次改造设计针对该情况也相应采取了一些措施,在改造工程竣工后,根据现场的实际观测,该地区没有出现过内涝现象,改造比较成功。

参考文献:

- [1] 莫伟丽,邵卫云. 杭州复兴区块道路积水成因及改造措施探讨[J]. 中国给水排水,2012,28(16):28-29.
Mo Weili, Shao Weiyun. Discussion on reasons for inundation of roads in Fuxing district and reconstruction measures[J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(16):28-29 (in Chinese).
- [2] 王文亮,李俊奇,宫永伟,等. 基于SWMM模型的低影响开发雨洪控制效果模拟[J]. 中国给水排水,2012,28(21):42-44.
Wang Wenliang, Li Junqi, Gong Yongwei, et al. LID stormwater control effect simulation based on SWMM[J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(21):42-44 (in Chinese).



作者简介:寇殿良(1982—),男,吉林安图人,硕士,高级工程师,从事市政给排水设计工作。

E-mail:26482129@qq.com

收稿日期:2017-08-05