

“海绵城市”在市政道路给排水设计中的应用分析

夏堃 章祺康

上海市政工程设计研究总院集团浙江市政设计院有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]随着城市的建设不断现代化,城市内涝问题开始频频出现在人们的生活中、电视新闻上,似乎强降雨就会带来城市积水内涝,这种现象不仅严重影响人们的正常生活,也给城市形象带来了不少影响。老城区不内涝、新城区内涝的现象让现代城市市政建设水平饱受挑剔,引入和应用海绵城市的理念改善城市内涝问题势在必行。海绵城市的建设目的在于兼顾市政道路结构稳定和排水能力,通过层层截留的方式来分担单一排水系统的排水压力,减少道路积水的可能性。文章从海绵城市概念和主要元素入手,分析市政道路设计中引入海绵城市理念的必要性,探讨如何构建符合海绵城市理念的市政道路,以及设计市政道路排水系统的可行方案,希望可为海绵城市的建设提供一些思路。

[关键词]海绵城市;市政道路给排水设计;应用

DOI: 10.33142/sca.v5i5.7355

中图分类号: TU992

文献标识码: A

Application Analysis of "Sponge City" in Municipal Road Water Supply and Drainage Design

XIA Kun, ZHANG Qikang

Shanghai Municipal Engineering Design and Research Institute Group Co., Ltd. Zhejiang Municipal Design Institute Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: With the continuous modernization of urban construction, urban waterlogging problems began to appear frequently in people's lives and on TV news. It seems that heavy rainfall will bring urban waterlogging, which not only seriously affects people's normal life, but also brings a lot of impacts to the city image. The phenomenon of no waterlogging in the old urban area and waterlogging in the new urban area has made the municipal construction level of modern cities very picky. It is imperative to introduce and apply the concept of sponge city to improve urban waterlogging. The construction of sponge city aims to give consideration to the structural stability and drainage capacity of municipal roads, share the drainage pressure of a single drainage system through layer by layer interception, and reduce the possibility of road ponding. The article starts with the concept and main elements of sponge city, analyzes the necessity of introducing the concept of sponge city into the design of municipal roads, discusses how to build a municipal road that conforms to the concept of sponge city, and designs a feasible scheme for the drainage system of municipal roads, hoping to provide some ideas for the construction of sponge city.

Keywords: sponge city; water supply and drainage design of municipal roads; application

引言

海绵城市理念得到了推广,市政工程建设也融入了部分新元素,让城市发展获取了新的动力。虽然,很多地区的市政建设质量得到了明显提高,但是洪涝灾害等问题仍然没有得到根治。特别是雨季来临时,很多城市受到地形和多种因素的影响,会产生内涝问题,情况严重时甚至能引发自然灾害。海绵城市的诞生源头来自海绵的吸水、储水能力,海绵城市的设计离不开对水资源的渗透、存储、净化和再利用,市政道路的相关设计主要包含了对水资源的渗透、存储部分,可以帮助城市市政道路提升面对雨水、洪水时的排水能力,提升城市对水资源的充分利用能力,符合当前城市发展的需求。

1 海绵城市相关描述

海绵城市顾名思义是能够如海绵一般吸收水分、存储水分并在需要时释放水分的城市,要求城市不再仅通过下水道将汇集而来的雨水排入城市排水渠,让降水被白白浪

费,要求城市在进行市政道路建设时采用全新的设计,将雨水收集并净化、存储,后续这些存储起来的雨水可用于城市生产生活使用,提高雨水的资源利用率,实现人与自然的和谐相处。目前,大多数城市的硬化地面积占比高,雨水无法自然渗透过硬化后的城市道路进入土层。若城市排水速度不够快,或降雨速度超出排水速度,就会导致城市内涝。想要建成一座海绵城市,需要做到渗、蓄、滞、净、用、排六个方面,其中与市政道路给排水相关的主要是渗的部分,让落在道路表面的水能够通过有效途径进入地下,补充城市用水的不足,降低路面积水的可能性。

2 市政道路给排水设计对于海绵城市建设的必要性

随着城市交通越来越繁荣,各大城市纷纷进行道路的拓宽建设,当道路越修越宽时,道路在城市土地面积中所占的比例越来越大。能够渗透水分、补充地下水的泥土土层不断减少的城市,面临着越来越严重的内涝问题,每次

到了强降雨集中的季节道路上就会出现宽度、流速不容忽视的径流,不仅有大量的降水会直接进入排水管道被浪费,还会有大量的雨水在重力作用下流向城市低洼处,给城市排水系统造成巨大的压力。当市政道路给排水设计中应用海绵城市理念时,当设计师们开始考虑道路铺设透水、雨水收集管线、绿化植草沟等设计项时,城市的环境和排涝能力都会得到有效的提升。海绵城市的建设离不开市政道路给排水设计的参与,海绵城市理念的加入可有效提升市政道路的排水能力,降低城市内涝出现的几率,充分利用降水来补充城市用水,提升城市环境和水资源利用能力,给城市居民带来更优的生活环境。

3 市政道路给排水常见设计

3.1 透水铺装

透水铺装是指利用透水砖、鹅卵石等材料与混凝土混合进行路面铺装,路面下安装管道汇集渗透下来的水分,并统一排向固定的蓄水池、净化池等地。这种材料铺装出的路面在承载力上弱于常规混凝土路面,对降水的收集能力比较优秀,但管道容易因为出现异物、低温冷冻等问题而堵塞,影响市政道路对降水的收集。这种透水铺装的技术难度比较低,且适用范围较广,适合大多数城市市政道路给排水设计使用,仅需要根据道路的车流量、承载量需要进行强度调整,必要时改为半透水铺装同样可以保留城市市政道路对降水的渗透、汇集能力。比如,宁波杭州湾新区滨海新城道路建设中,为了保证透水铺装部分的透水效果和路面承载力,施工时需层层筛选合适的材料,夯土层密实度需保持在90%以上,辐射促渗管道采用DN100,透水部分以粒径50~75mm的碎石、透水混凝土、粒径2~10mm组成,以保证路面的渗透蓄水能力,降低地表径流量。

3.2 生物渗透

城市市政道路两侧、中间的绿化带可以作为生物渗透技术应用的基础,充分利用绿化乔木、灌木、土壤、微生物对雨水进行滞留、渗透和净化,使绿化带能够帮助市政道路分担一部分的雨水收集工作压力,降低市政道路上的积水量。采用生物渗透的设计,一方面可为城市市政道路的降水渗透能力做提升,并在收集雨水的同时利用土层和植物根须进行净化,另一方面还可利用自然降水满足绿化植物生长,提升城市道路的绿化覆盖面积,净化道路空气、降低交通噪音、为往来车辆行人提供隐蔽。但利用生物渗透设计时需要充分考虑到被绿化带渗透下的水分会不会侵蚀道路路基,做好路基的防水、防渗处理,兼顾市政道路路基稳固和排水能力;考虑到绿化带植物的耐水性,避免在连续强降雨的天气内造成绿化植物根须长时间浸水而死亡。目前,城市绿化地带为了兼顾植物绿化和雨水收集、排洪等多方面的功能,往往将一部分的绿化带底部设计成半圆形或倒梯形,表面覆盖植被景观,底部铺设雨水收集管线,使大量的雨水进入到绿化带中后被植物根系和

土层滞留,被绿色植物和土层充分吸收后进入到雨水收集沟渠内。此类沟渠的边坡坡度垂直:水平应小于1:3,坡度不宜过大,沟渠最大流速应小于0.8m/s。沟渠中可依次铺设砾石、粗砂、种植土壤,表层种植植被,使沟渠与绿化带融为一体,充分利用土层、植物根系的净化、过滤、滞留能力,降低其运行维护成本。比如新城河东路西侧绿化带中设置的植草沟,不仅有下渗净化能力,还与雨水管网联通。日常沟内蓄水深度低于10cm,积水量低于640m³时雨水可通过植草沟的300mm种植土、300mm碎石层进行下渗,净化后被收集再利用;积水量超过容积量时可通过溢水口溢流入雨水管网,避免给植草沟内的植物和土层造成超出限度的压力,又可尽量通过下渗净化保留雨水资源。

3.3 地下管廊

通过透水路、绿化带从路面渗透入路面以下的雨水需要经过完整的地下管廊前往集中净化、存储和应用的环节,比如城市内市民公园、植物园的水景观,兼顾景观绿化、水分滞留存储、水体净化的多种功能;比如埋在地下的蓄水池和水箱,对雨水进行净化处理、存储,降雨时分担地表径流压力,存储水资源,日常用于补充城市绿化用水、景观用水、路面降尘清扫用水。从雨水收集到雨水存储净化,中间必然有复杂的、综合性的地下管廊作为连接,才能够让雨水有目的地汇集在一起,形成对降水资源的采集和应用。地下管廊中不仅有供雨水汇流的雨水管,还有城市地下的诸多常用管线,如燃气管、路灯电线、排污管、通讯通信管线、供电管、供热管等。地下管廊中的管线之间应相互独立、互不干扰,保证给水管、排水管、排污管不会干扰通讯、供电等管线的正常工作,保证给水和排水管之间不会出现流体污染。地下管廊建设需充分参考国家及地方的相关要求和施工标准,流体管线施工完成后需要通过水压测试,测试压力为0.9Mpa,保证管线的抗压能力。地下管廊中需要设置排水沟,确保管廊内的给水能够及时汇集到集水坑中,并通过排水泵从地下管廊进入检查井,保证地下管廊的安全。以杭腾大道道路排水专业设计为例,地下管廊原则上在各个节点设置集水坑,集水坑总量为1500x1500x1500,报警水位H-0.2,气泵水位H-0.4,停泵水位H-1.2。每个集水坑内设置排水泵2台、液位浮球开关装置1套,排水泵Q=25m³/h, P=3KW, H=15m,这套装置的设计和安装可保证集水坑内的水位处于安全状态。根据液位浮球开关装置设计,排水泵能够在水位高于高水位时自动启动1台进行抽排,在水位高于危险的报警水位时启动第2台进行同时抽排,在水位回落至危险的报警水位后保持1台抽排的状态,在水位低于低水位时自动关闭水泵。如果液位浮球检测到水位达到爆管液位时,应由后台控制水泵的停止使用。如此一来,不仅城市市政道路的地下管廊可保持日常雨水的汇集和排放,还能够降雨量

过大时进行安全处理,保证地下管廊内各部分的正常使用。排水压力管道出地下管廊的部分应位于道路路基位置,管道顶部覆土厚度应超出 1m,保证排水压力管道的稳定安全运行。

3.4 截面设计

市政道路除了铺设透水路面外,还可以保留原本中线高、两侧低的弧形截面设计,使路面积水来不及下渗的部分能够顺利分流至道路两侧,通过路缘石、路肩进入到两侧的绿化带,在绿化带泥土、植物吸收水分后再利用重力作用使剩余的水分进入地下管廊的雨水管。为了保证雨水进入到绿化带的过程顺畅,市政道路可以采用路缘石每隔一段位置打孔的方式,也可以采用立石与平石交替的铺设方式,使硬化路面与绿化带之间有明显的分界,又不影响雨水进入绿化带。如此一来,城市市政道路就兼具了路面渗透、绿化带渗透、地下管线汇集的多层功能,充分利用降雨带来的水分,降低强降雨阶段地下管廊中雨水管流量,避免流量过大导致返涌,提升城市的渗水、储水、用水能力。

4 海绵城市市政道路给排水总体设计方案

4.1 设计原则

进行海绵城市市政道路给排水总体方案设计时,需要遵循尊重自然、综合系统、多样性的设计原则。尊重自然是指应从源头开始控制雨水的径流量,减少雨水对自然环境的冲击。综合系统原则是指海绵城市市政道路给排水设计应与城市的其他部分设计相结合,使道路排水、景观蓄水、绿化等相结合,形成一个整体性、综合性的海绵城市。多样性原则是指道路排水设计应充分体现技术多样性,将不同的技术应用于相适应的环节,充分发挥其价值和作用。除此外,海绵城市道路排水总体设计还应考虑当地经济能力,用更低的经济成本创造更优的海绵城市效果。

4.2 源头控制

在城市铺设市政道路过程中需要充分考虑道路所处地形地貌环境,寻找到更容易受到降雨形成的地表径流影响,也就是寻找到道路的转弯处、低洼处,降低这些容易积水部分的雨水压力,从源头上控制城市市政道路的排水能力和储水能力。比如,某城市市政道路的东侧为缓坡,西侧为高坡,在区域出现降雨时地表径流流向为自西向东,雨水在重力作用下会自然向东侧缓地流动,所以道路排水设计应从西侧开始进行层层截留设计,缓解东侧缓坡的排水压力。设计时可考虑充分利用西侧高坡设计植草沟、护坡型雨水花园,减少西侧的地表径流量,使更多的雨水可以在经过雨水花园、植草沟时被吸收。东侧可设计为人工

湿地形式,承接从市政道路分流而下的雨水,充分利用土层、绿色植物的根系来吸收水分,滞留水分,减少地表径流对地表的冲刷。无论是西侧的雨水花园、植草沟还是东侧的人工湿地,都需要设计溢流口对接市政地下管廊中的雨水管,使多余的雨水能够顺利从雨水管流走排出,避免使植物根系长时间泡在水中,保证植物的正常生长。

4.3 道路中线排水设计

两车道市政道路在城市的适用性正在不断下降,因为其单位时间内通行的车辆数量有限,很多城市选择铺设四车道、六车道的市政道路,这时就必须考虑到道路截面弧度与雨水分流问题。两车道道路可以采用有弧度的道路截面设计来使雨水向两侧分流,通过两侧绿化带渗透后排走。四车道、六车道在保证安全的考虑下需要设计中线绿化带进行中线排水,一旦中线排水沟被地表径流带来的异物堵塞,就会出现道路中线积水。道路中线可考虑采用植草沟、雨水花园设计,搭配溢流口与两侧绿化带以及周围水景观联通,降低中线排水系统被堵塞的可能性,提高道路中线排水能力。

5 结束语

综上所述,海绵城市理念的提出目的在于应对城市现代化发展带来的大面积道路硬化问题,以及衍化而出的城市内涝问题。市政道路作为城市大面积硬化路面的主要组成,在道路设计中加入必要的排水设计十分有必要。本文主要围绕常见的道路排水设计入手,探讨了市政道路排水设计原则和方案,目的在于保证市政道路的正常使用寿命,减少道路出现积水的可能性,使城市道路排水系统、绿化带都能够充分发挥出渗水、储水的价值,为海绵城市的建设打好基础。

[参考文献]

- [1]周彦龙,邱学峰.海绵城市建设在城市防洪排涝中的应用[J].云南水力发电,2022,38(1):239-243.
 - [2]韩轶群,曹磊,杨冬冬,等.空间综合治理背景下的海绵城市格局规划研究[J].天津大学学报(社会科学版),2022,24(2):181-190.
 - [3]廖朴讷,李航,易瑞来.海绵城市建设实施效果评价体系构建及应用[J].水利规划与设计,2022(4):29-32.
 - [4]陈放.市政给排水设计中海绵城市理念的渗透[J].智能城市,2021,7(8):34-35.
 - [5]许亮芳.海绵城市理念在市政给排水设计中的运用分析[J].科学技术创新,2021(19):124-125.
- 作者简介:夏堃(1991.5-),男,本科,浙江工业大学,硕士:邓迪大学。