

某区域百年一遇暴雨积水原因分析与防治建议

姜友蕾, 张卫萍

[CCDI 悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司, 江苏 苏州 215125]

摘要:近年来,各地汛期发生的内涝灾害造成重大人员伤亡和财产损失,城市排水防涝逐渐成为人们关注焦点。现阐述了苏州某区域2021年10月10日暴雨积水情况及其原因分析,并有针对性地从事规划、设计、施工、养护和管理等方面提出改善暴雨积水的防治建议,以利于该区域经济和社会的发展。

关键词:100 a一遇;特大暴雨;积水分析;积水防治

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0116-04

1 暴雨情况

受冷暖气流交汇影响,2021年10月10日下午15时起苏州地区出现雷阵雨天气,17时开始雨势明显增强,降水分布极不均匀,北部地区小雨,中南部地区普降大到暴雨、局部特大暴雨,雨量中心位于苏州工业园区。

截至11日5时,各国家站累积24 h雨量如下:苏州59.8 mm、太仓44.2 mm、张家港27.4 mm、昆山20.8 mm、东山5.5 mm、吴江4.8 mm。全市平均降雨量最大地区为工业园区(181.9 mm),最大累计降水监测点为工业园区星海实小站(293.1 mm),雨量超100 a一遇。星海实小站最大小时雨量89.2 mm,达到特大暴雨级。

2 积水情况

由于强降雨集中在该区域,对该区域市政排水系统是一次重大考验,大多数排水系统正常运行,路面偶有积水且积水可以在雨停后随即退去,但也有部分路段出现一定程度的积水。据统计,10月10日晚区域范围内共发生积水67处,包括市政道路积水44处、立交下穿积水5处、小区积水18处。其中,积水严重的有4处(积水时长6~8 h),大量积水的有17处(积水时长3~5 h),少量积水的有28处(积水时长≤2 h),最大积水深度达60 cm。

3 积水原因分析

该区域以敞开式防洪为主,汛期洪水位受上游

洪水和下游外排出路影响较大。近年来上游洪水来量增加、周边区域强排能力扩大后,都明显增加了该区域防洪压力。

3.1 市政道路积水原因分析

3.1.1 雨量大,强度高,持续时间长

此次降水雨量大,强度高,持续时间长,可以说是一种自然灾害。据了解,过去一年内的降雨并未使该区域路面出现如此多处积水点,这说明该区域雨水系统设计基本是合理的,而此次积水主要原因就是持续时间较长的高强度降雨。根据相关标准及规范,中心城区的重要地区最大允许退水时间为0.5~2.0 h。此次积水超过最大允许退水时间的有21处。

3.1.2 排水系统虽然比较完善,但是现有雨水管道设计时采用的暴雨强度公式及公式中选用的暴雨设计重现期标准不符合现行标准要求

2012年之前该区域采用的暴雨强度公式是1981年南京市勘测设计院(现南京市建筑设计研究院有限责任公司)通过CRA方法收集1959~1979年21年的降雨资料编制的。

2012年之后采用的是2010年苏州市水务局和河海大学收集苏州市枫桥水文观测站1983~2008年的自记雨量资料(1994年缺失),修订编制后的苏州市暴雨强度公式。

2020年之后采用的是2019年10月23日苏州市政府对苏州市暴雨强度公式及设计雨型进行的修订版。

此次暴雨区域内12处市政道路积水点主要积水原因为管径偏小,设计重现期偏低。该区域建设初期(1995—2011)一般路段及小区地块内部的设计暴雨重现期取1 a,后续(2012—2015)市政道路设计暴雨重现期取3 a。2016年至今市政道路设计暴雨重现期

收稿日期:2022-04-20

作者简介:姜友蕾(1989—),女,硕士,高级工程师,从事给排水工程设计工作。

取5a。

另据统计,区域内市政道路管网排水能力小于1a、1~2a、2~3a、3~5a和大于5a一遇的骨干管网百分比分别是15.3%、22.8%、10.1%、23.3%和28.5%,合计小于5a一遇排水能力的管网占比为71.5%。

3.1.3 施工的影响:轨道、隧道、地块开发施工等大型基础设施建设对管线的影响

此次暴雨区域内13处市政积水点积水原因为周边工程施工的影响,施工造成现状排水系统排水不通或不畅。具体有以下几种情况:

施工区域内部的黄砂、石子等因管理不善进入下水管道,堵塞边井及下水管道;施工单位贪图方便,将未沉淀处理的泥浆直接排入下水道,造成下水道淤塞;施工单位不按照雨水管迁改设计图纸施工,如减小设计管径;管道施工与地块施工存在时间差,地块施工破坏原状雨水管道及出水口;雨水出水口被桥梁施工围堰封堵,施工单位采用临时抽排措施,上游雨水管下水慢。

3.1.4 养护单位日常养护清通不到位

此次暴雨区域内12处市政积水点积水原因为泥浆、树叶堵塞边井及餐厨垃圾的影响,导致雨水管收水、排水不畅,继而导致路面积水。

现状区域内市政雨水管网养护频率为两年一次,导致雨水管道内淤积严重,排水不畅。市政管网养护频率应在满足国家标准的基础上,重点地区加大频次高标准养护。

3.1.5 河网水系布置不合理、河道填埋、旱桥的产生

此次暴雨区域内3处积水的原因:河网密度偏低,导致雨水管道起端至出水口长度偏长,排水不畅;局部地区还存在旱桥及被填埋河道,原状桥梁及河道处雨水出水口设置未进行相应调整改向,导致积水。

3.1.6 市政雨水管道设置不合理

雨水管道的设置和排向的选择及边井的布置均对市政道路排水有很大影响,此次暴雨区域内3处市政积水点积水原因受雨水管道设置的影响。具体如下:雨水主井井距偏大,管道排向不合理,过路连通管管径偏小;下游束水等。

3.1.7 污水厂满负荷运行

此次暴雨区域内1处积水点积水原因为污水满溢,下游污水厂满负荷运行,导致上游污水满溢。

3.2 下穿立交泵站

3.2.1 下穿立交泵站设计重现期偏低

此次暴雨区域内2处下穿立交积水原因为泵站

及下穿收水管设计重现期偏低,该区域建设初期下穿泵站重现期取0.5~10a。而根据2021年04月09日国家发布了《室外排水设计标准》(GB 50014—2021),确定苏州市城市地下通道和下沉式广场按照30~50a一遇标准建设。

3.2.2 周边地块开发,客水进入

此次暴雨区域内1处下穿立交积水原因为下穿西侧地块拆迁,大量客水汇入,导致收水范围增大,水泵流量与排水量不匹配导致积水。

3.2.3 下穿立交泵站未设置两路供电

此次暴雨区域内2处下穿立交积水原因为泵站未设置两路供电,降雨时停电后水泵停止作业导致积水。

3.3 小区

3.3.1 雨量大、小区内部排水管道管径偏小

此次9处小区积水原因为小区建造年代较早,内部管网设计重现期偏低。

3.3.2 小区外部市政排水管道水位高,影响小区排水甚至倒灌

有一处小区积水原因为外围市政雨水管道出水口被地块施工破坏,导致地面积水,路面水倒灌小区;2处积水原因为小区外围道路桥梁围堰施工,市政道路雨水出水口被围堰封堵,靠施工单位强排措施排水,导致路面积水;另有一处小区积水原因为外围市政雨水管水位高,路面积水,导致小区雨水排放困难,甚至路面雨水倒灌至小区等。

3.3.3 小区开口处边井偏少,易积水

局部小区开口处积水,究其原因,道路开口处雨水边井设置偏少,且长期车辆通行形成道路最低点,从而导致积水。

3.3.4 下沉式地下车库、地下室设计不合理,缺乏驼峰设计

局部小区地库及半地下车库地势低洼,仅设置一处横截沟,且地下室未设置强排设施,车库入口未设置驼峰,导致暴雨时地库积水,小区雨水管道内雨水倒灌至地库(见图1)。

3.3.5 小区内部雨污混接,污水混接点排出口被封堵后,内部未彻底雨污分流改造

小区内部存在雨污混接,且混接点改造不彻底。导致局部低洼点积水。

3.3.6 小区停电

小区停电导致多户地下车库进水,建议设置两路供电。



图1 雨水倒灌至地库之实景

3.3.7 小区内部管道日常养护不到位

大部分小区均存在雨水边井堵塞,雨水管淤泥沉积,过水断面减少的情况。

4 暴雨积水的防治建议

针对此次突发暴雨,相关部门高度重视,主要领导、分管领导第一时间调度部署,公安、交通、水务、应急、气象、消防救援等部门和各街道加强联动、积极应对,扎实开展抢险救援。截至11日上午7时,全区无人员伤亡,路面积水全部清理完毕,建筑工地(深基坑)、轨道交通等重点部位未出现险情。

此次暴雨积水所造成的经济损失虽然不大,但是社会影响比较大,多种媒体对该区域积水情况进行了报道,有损其形象。而且根据全球气候变化的趋势,未来暴雨频率只增不减,所以,及时有效地制定暴雨积水的预防和防治措施,以最大限度地减少损失降低影响是当务之急。

4.1 建议按照 GB 50014—2021 室外排水设计标准选取重现期上限,按照苏州最新暴雨强度公式(苏府[2019]84号)计算雨水管管径,对不满足标准的雨水管道翻建

针对现状雨水管道管径偏小的情况,建议对现状雨水管道进行复核改造,提高雨水管道设计重现期,一般路段及小区地块采用重现期5a进行设计,下穿立交段采用重现期50a进行设计。

4.2 建议对雨水管道设置不合理的进行改造

2008年至今已优化雨水管道设计,通过减小井距、道路最低点、公交站台加密雨水边井等方法提高路面泄水能力。但对2008年之前建设未进行改造的雨水管道,建议改造。除了采用新的暴雨强度公式和提高暴雨重现期外,还可以通过减小井距、适当加密雨水边井等方法提高路面泄水能力。

4.3 建议恢复区域内景观水体排水功能,加密河网水系,提高区域河道水系蓄水能力

现状河道已改造成景观河道的,不适合作为雨水排放口,周边地块雨水需另找出路排至中央河,导致雨水管道流程过长,中央河接收雨水量超负荷。区域河道蓄水能力下降。继而导致降雨积水。建议区域整体规划,通盘考虑恢复部分景观水体排水功能,加密河网水系,提高区域河道水系蓄水能力。

4.4 对区域内在建项目如轨道、隧道、地块建设等大型基础设施建设施工单位,要加大管理力度,加强全过程管理

针对此次积水点积水原因为施工区域影响,建议对区域内在建项目如轨道、隧道、地块建设等大型基础设施建设施工单位,要加大管理力度,加强全过程管理。特别是加强对管线迁改后的设计、施工和日常管理。

4.5 排水养护进小区,小区排水管网自行改造

针对此次暴雨小区积水点分析,小区内部管网基本管径偏小,缺乏管网养护,且绝大部分小区管网接收养护管理单位为本小区物业,建议政府委托专业单位对小区排水管网进行专业化的养护管理。同时,在专业养护单位接收之前,建议小区排水管网自行改造至满足排水标准。

4.6 建议接收养护管理单位全程参与工程设计、施工、验收

从工程设计方案之处到工程验收的整个过程,建议接收养护管理单位全程参与。一方面,接收单位能从后期养护方面对整个工程提出意见和建议;另一方面,接收单位可以有效地对整个工程进行监督,特别是施工质量问题,避免出现管径与设计不符。竣工验收时,建议用疏通车检验管道情况,下井检查管径是否符合设计要求等。

4.7 建立暴雨决策支持系统和等级预警机制,提高政府管理水平

建立暴雨决策支持系统,以供决策参考,可大大提高政府管理水平。暴雨决策支持系统一般包括:气象信息服务系统、城市暴雨积水预报模型和积水点实时监测系统。

4.8 提高排水设施养护、管理水平及频率

现状区域内市政雨水管网养护频率为两年一次,导致雨水管道内淤积严重,排水不畅。根据《城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68—2016,管道养护周期为:小型雨水管道(管径<

600 mm)每年清疏不得少于2次;中型雨水管道(600 mm $\leq$ 管径 $\leq$ 1 000 mm)每年不得少于1次;大型雨水管道(管径 $>$ 1 000 mm)每2年不得少于1次。

建议该区域市政管网养护频率应在满足上述标准的基础上,重点地区加大频次高标准养护。

4.9 开展暴雨灾害意识教育与防灾教育

少数群众和企事业单位对积水的形成过程和严重后果没有足够的科学认识,灾害意识淡薄。因而可以通过多种渠道对相关法律法规进行宣传,如《苏州市城市排水管理条例》等,号召人们认真贯彻,自觉遵守,防止人为因素破坏排水设施。

部分群众和企事业单位在面对暴雨灾害时不知所措,政府部门可出台相应的应急预案,通过多种渠道告知群众和企事业单位在暴雨灾害面前应该如何应对。同时,要对相关部门进行人员培训,才能将经

济损失减到最小。

4.10 设立并推广暴雨社会保险

保险不仅具有对灾害损失实施有效补偿的机制,为广大保险人员提供可靠、及时、充分的经济保障,而且也具有督促、检查和指导防灾工作的功能。建议设立并推广暴雨社会保险,其对投保单位和个人及时恢复生产、安定生活和开展防灾工作能起到相当作用。

参考文献:

- [1] GB 50014—2021,室外排水设计标准[S].
- [2] GB 51222—2017,城市内涝防治技术规范[S].
- [3] CJJ 68—2016,城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程[S].
- [4] 苏州市城市排水管理条例[S].
- [5] 王晶.市政排水系统应对暴雨积水的措施[J].城市建设理论研究,2019(6):165.
- [6] 杨博.城市排水设施科学化养护管理[J].北京水务,2007(6):26-27.

~~~~~  
(上接第112页)

(2)次氯酸钠投加量和消毒接触时间存在一定关系,适中投药量、适中接触时间组合下的灭菌效果更优;水温影响次氯酸钠的消毒杀菌,在夏季水温较高的情况下,可适当减少次钠投加量,而冬季水温较低时,适当增加次钠投加量,必要时可延长消毒时间。

(3)ORP值越大,粪大肠菌群去除率越高,污水处理厂在保证粪大肠菌群去除率的前提下,可通过监测水样ORP值,精准控制消毒接触时间。

(4)过高的氨氮浓度会减弱次氯酸钠的消毒杀菌效果,污水厂在实际消毒过程中,可以根据原水氨氮浓度,精确计算投药量。

##### 参考文献:

- [1] 杨敏,尚巍,李鹏峰,等.城镇污水处理厂次氯酸钠消毒影响因素及优化研究[J].中国给水排水,2022,38(9):76-81.
- [2] 何敏,许小燕,牛璐瑶,等.次氯酸钠对污水处理厂二级出水消毒效果的影响因素探讨[J].净水技术,2019,38(1):7-11.
- [3] 王慕,谈振娇,李激,等.城镇污水处理厂次氯酸钠消毒效果的影响因素研究[J].中国给水排水,2021,37(1):22-27.
- [4] 厉智成,吴珊,靳伟伟.CT值对再生水次氯酸钠消毒的影响[J].中国给水排水,2016,32(19):72-75.
- [5] 朱彩琴.城镇污水处理厂次氯酸钠消毒实验与分析[J].资源节约与环保,2015(3):109.
- [6] 孙霖杰,张经纬,赖焕生.温度与pH值对两种次氯酸盐溶液稳定性和可氧化性的影响[J].净水技术,2022,41(10):92-96.
- [7] 李璐瑶.次氯酸钠深度处理城市污水厂二级出水的试验研究[D].青岛:青岛理工大学,2012.