

地震灾后重建中雨水系统规划及处置技术应用

李俊奇, 向璐璐, 刘 洋

(北京建筑工程学院, 北京 100044)

摘 要:论述了地震灾后重建中对雨水系统进行规划设计的问题, 强调以低影响开发理念为基础, 改变某些传统的规划设计方法, 在重建规划设计之初, 将该设计思想纳入其中, 以减少震后径流污染、缓解洪峰、控制水土流失。提出了建立分散式雨水集蓄利用系统作为饮用水的应急备用水源; 采用地表排水和渗透减排系统减少震后水涝发生几率; 采用生态技术为灾后地表水体水质提供保障的设想。同时提出了灾后重建雨水系统规划设计的程序和内容。

关键词:地震; 灾后重建; 雨水系统; 规划设计

中图分类号: TU 992.01 **文献标志码:** B

Reconstruction Rainwater System Plan and Runoff Disposal Technology after Earthquake Disaster

Li Junqi, Xiang Lulu, Liu Yang

地震后应急水源和地表水体污染问题是赈灾自救的重要课题, 与此相关的问题包括: 1) 地震会对供水系统带来毁灭性的破坏, 交通中断使得运输系统瘫痪, 给饮用水供应造成极大的困难; 若能在某些区域建立分散式雨水集蓄利用设施, 并在地震中保护其不被污染, 则该系统可以成为一种应急水源。2) 大震后往往伴有大雨, 而雨水冲刷裸露在地表的危险品、工业有毒废液、腐尸渗出物及医疗废物等形成的雨水径流会直接流入河流、湖泊及水源保护区, 造成严重污染。3) 地震会对排水管线造成重大创伤, 若原有雨水系统全部采用管线设计, 则有些地区的地表径流就不能很好地排泄, 从而造成严重的积水内涝现象。

目前, 灾后重建工作正在紧张进行之中, 若能借此机会, 在对灾区的雨水系统进行深入调研和认真总结的基础上, 以 LID 思想为基础, 转变某些传统的规划设计思想, 结合景观, 对雨水系统进行合理的规划和科学的设计, 充分树立雨水作为应急水源的战略思路, 合理利用各种地表径流处置措施, 如自然输送、集蓄利用及水质保障生态措施等, 就能有效减轻震后径流污染, 缓解洪涝灾害, 减少水土流失, 将灾后损失减

至最小, 促进雨水系统的可持续发展。

1 低影响开发

低影响开发 (Low Impact Development, LID) 是 20 世纪 90 年代中期美国马里兰州提出的一种新型的暴雨管理战略思想与技术, 目前已被美国、新西兰、瑞典等发达国家广泛采用。LID 主要提倡模拟自然条件, 采用分散的小规模控制措施从源头上规划管理雨水, 通过渗透、过滤、储存、蒸发和滞留等方法来模仿场地开发前的水文特征, 在源头上减少雨水径流的产生, 在径流产生过程中控制径流污染, 削减洪峰, 减少径流体积, 就可以控制开发过程中的水土流失, 减少下游产生洪涝灾害的几率, 减小下游雨水管渠, 从而减少建设费用^[1]。

LID 规划设计的基本思路包括: 1) 鼓励生态环境保护措施; 2) 鼓励灵活性大、影响性小的技术应用, 如减少不渗透面积, 通过低势绿地和缓冲带来降低径流流速, 延长汇流时间; 3) 提倡污染预防措施, 以减少进入环境中的污染物等; 4) 鼓励利用一切自然和城市资源, 如道路、屋面、绿地等, 在不破坏景观效果的基础上, 将其改造成美观的雨水处置设施。

LID 规划理念尤其适用于新建区, 若在土地开发或规划之初将该理念和思想纳入到灾后重建的整体环境规划之中, 不仅能减少传统意义上的雨洪控制设

收稿日期: 2008-11-09

作者简介: 李俊奇 (1967-), 男, 山西稷山人, 教授, 硕士, 主要从事城市水环境与水资源管理等研究。

施费用,在控制雨洪的基础上减少土地开发带来的潜在环境影响,实现雨水系统的可持续发展,更重要的是在 LID 规划的同时,与各种有效的雨水处置措施结合,这些技术具有较好的独立性,不完全受制于地震灾害,可以作为灾后提供应急水源、减少内涝及保障地表水水质的主要措施。

2 雨水处置技术

2.1 分散式雨水集蓄利用技术

我国雨水集蓄利用历史悠久,早在多年前,黄土高原的农民,就有修建水窖集蓄雨水供应人畜饮水的经验和传统。在长期的抗旱实践中,创造了水窖、水池、水罐、塘坝等雨水集蓄利用模式,并将其有效地应用于农田灌溉上,大大提高了雨水利用率。近几年,随着人们对雨水问题的关注,雨水集蓄利用技术在我国城区开始广泛应用,其不仅可以净化收集雨水作为非饮用水源,而且在很大程度上可以调蓄洪峰,减少外排水量,最重要的是其具有的个体分散、独立性强、不受周边环境污染的特点,使之成为震后灾区重要的应急备用水源。

雨水集蓄利用模式有很多种,根据建造位置不同可分为以下 3 种^[2]:

1) 地下封闭式:一般用于建筑小区群中。采用钢筋混凝土、砖石结构、玻璃钢、塑料或金属结构,封闭性好,可常年蓄水或季节性蓄水,适用性强,尤其适用于地面用地紧张的地区,但施工难度大,费用较高。

2) 地上封闭式:一般用于单体建筑屋面雨水集蓄利用系统中。采用玻璃钢、塑料水箱等结构,如雨水罐、雨水池等。该方式蓄水池灵活性较大,但需占用地面空间,季节性较强。

3) 地上敞开式:一般适用于学校、公园、新建小区等。该方式的蓄水池主要与景观设计相结合,利用天然洼地、塘、湿地等修建,费用较低,具有一定的美学价值。但占地面积大、蒸发量也较大。

以上 3 种集蓄利用模式,均可与截污净化措施结合,保障一定的水质。如封闭式蓄水池可与弃流、沉淀设施合建,雨水经过管道初期弃流装置或弃流池,在沉淀池中沉淀后进入蓄水池主体单元或直接在蓄水池中沉淀后回用。对于敞开式蓄水池,则以植被浅沟、缓冲带或池中水生植物截污净化为主,雨水经过植被浅沟预处理后进入天然或人工水体中,由水生植物和生态堤岸进行更深一步净化。

2.2 地表渗透减排技术

地震发生后管道系统遭受不同程度的损坏,大雨

来临时,利用管道收集径流雨水基本无法实现,因此震后常常伴有内涝灾害。此时,重力流渗管、渗渠及植被浅沟等的优越性凸现,由于这些系统相对独立,震后其残存部分仍能通过沉淀、过滤、渗透等作用对径流雨水进行净化,同时在调蓄洪峰、缓解内涝及控制水土流失方面的作用也不可小视。

雨水渗透技术也是一种比较古老的雨水利用方式,早在我国一些古建筑中就有应用,如渗坑、渗井、渗沟,但是在城市化进程中往往被人们忽视。随着城市缺水、地下水超采等一系列环境问题的出现,人们开始重新审视雨水渗透技术。因地制宜地选用渗透设施可实现径流减排,净化水质,补充地下水,同时还能减少洪涝灾害的发生。

根据方式不同,雨水渗透设施可分为分散式和集中式两大类,根据建造方式不同,可分为自然渗透和人工渗透^[2]。

1) 自然渗透:该渗透模式主要通过改造绿地而成,有低势绿地、植被浅沟和缓冲带等,一般适用于公园、学校、住宅区等绿地较多的区域。具有透水性好、截污性能强、节省投资、环境价值高等特点,是一种有效的预处理措施。其中植被浅沟和缓冲带还能替代部分管线进行雨水输送,具有一定的经济效益。

2) 人工渗透:该模式主要由各种渗透性强的材料构成,如 PVC 穿孔管、砾石、无砂混凝土等,其种类较多,有渗管、渗渠、渗沟、渗透路面、渗透池及渗井等,一般适用于地下水位较低,附近没有建筑的地方。多数渗透设施具有多功能作用,如渗管、渗透、渗渠不仅能够下渗补充地下水,还可代替管道输送雨水径流;渗透路面能减少一般路面的积水问题;渗透池可与景观结合,具有较大的调蓄容积,能美化环境;渗井主要用于集中渗透回灌。

自然渗透本身就是一种预处理设施,但人工渗透设施最好与弃流装置或植被浅沟等预处理措施结合使用,以减小堵塞可能性,进而减少维护费用。可根据具体工程条件和要求将各种渗透设施进行组合,如:植被浅沟、渗管、渗井组合,主要用于下渗补充地下水,适合土地紧张的区域;浅沟、渗透地面、渗管(渠)、渗透池组合,在调蓄同时能提供较好的水质保障。

2.3 生态处置技术

采用各种雨水生态处置技术,可为灾后地表水体水质提供保障。在河流、湖泊和水源地周边,尤其是雨水管道入口处设计生物滞留设施、雨水湿地、生态塘等生态措施,使径流雨水在入湖之前先在其中进行沉

淀、过滤后再流入水体中,能够有效地保障重要的水体流域不受污染,这不但具有一定的美学价值,同时也能作为震后应急水源处理的一种经济有效的措施。

生物滞留设施、雨水湿地、生态塘等生态技术在美国、新西兰等发达国家应用较为广泛,其多年实践研究证明这些技术用于雨水处置是十分经济有效的。

1)生物滞留设施:一般建在地势较低的地方,其上种植植物,填充渗透能力较强的天然或人工填料,利用植物的吸附作用、土壤和微生物的净化作用处理小流量径流的雨水,并对处理后的雨水进行收集。其不仅可以减少雨水径流量,控制污染水质,还可以美化环境,在公共建筑、住宅区、商业区、工业区建筑、停车场及道路旁有广泛应用。

2)雨水湿地:指建造的人工湿地系统,它是通过模拟天然湿地的结构和功能,建造的类似沼泽的地表水体,对污染物有很好的去除效果,同时有一定的削峰减量功能。一般适用于有条件的住宅区、道路两侧、公园等。

3)雨水生态塘:指能调蓄雨水并具有生态净化功能的天然或人工池塘,包括湿塘和干塘两种。湿塘与湿地均常年有水,其主要区别在于湿塘水深较大,植物较少,但占地面积小,有一定的净化水质和调蓄功能;干塘只在雨季有水,雨停后水慢慢排出,有较大的调蓄能力,但水质净化能力不及湿地和湿塘。

3 雨水系统规划程序

灾后重建雨水系统的规划和设计不仅要依靠理论研究,还要和现场调研相结合,雨水规划不仅要解决现有的雨水、环境等问题,而且还要有一定的前瞻性、预见性。其程序和内容大致包括^[3]:1)成立雨水规划小组,成员包括水利、水务、环保、流域等部门专业

人士;2)对灾后城镇进行现场调研,包括雨水管道状况、环境生态状况、地形地质的改变情况;3)总结该地区以往雨水系统存在的问题,对国内外典型雨水规划进行调查,根据灾区具体情况,借鉴合适的雨水规划要点;4)了解灾区气象、地质等资料;5)对城区进行分区,可按照对洪水的敏感度进行划分,也可按照区域环境负荷划分,按照不同的分区进行不同目标的雨水规划;6)确定泛洪区及雨水径流路径,并对此地区开发活动进行限制;7)初步规划城区雨水排放,可分为近期、远期不同阶段;8)对初步雨水规划进行环境、生态、经济评估,向社会各界征求意见后再次进行修订完善;9)制定完成雨水系统规划,并按此进行实施。

4 结语

地震灾害在毁坏了大量过去的发展成果和既定格局的同时,也为在重建和发展中全面贯彻科学发展观提供了契机,因此,在灾后重建进行雨水系统规划设计时,绝不能简单地“重复”,停留在套用简单排放的思路水平上,而应当把握机会,科学决策。以 LID 理念为基础,合理规划和设计雨水系统,不仅能削减径流排放量,防止水土流失,改善环境,缓解雨水径流污染,减少洪涝灾害,而且可以在紧急情况下为应急饮水提供一种备用水源。

参考文献:

- [1] Auckland Regional Council. Low Impact Design Manual for the Auckland Region. [M]. Auckland: Auckland Regional Council, 2000: 41-49.
- [2] 车伍,李俊奇. 城市雨水利用技术与管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 90-96, 158-168.
- [3] 李海燕,董蕾,车伍. 城市雨水利用规划概要[J]. 昆明理工大学学报, 2007, 32(2B): 38-42.

(上接第 97 页)

2)火山岩生态护坡砖是直接平铺于营养层上的,因此,对坡面平整性要求较高。对于坡率较大的坡面,铺砖层稳定性变差,建议设置拉筋,避免出现滑溜问题。同时为便于提高施工的速度和质量,对火山岩护坡砖的几何尺寸建议由目前的 400 mm×400 mm×100 mm 减小到 310 mm×150 mm×80 mm。

3)火山岩砖护坡是一种新型的生态护坡,目前国内尚无相应的技术标准。该工程采用的施工方法与质量控制、草种选择等可为类似工程提供借鉴和参考。建议今后对火山岩砖的长期使用性能进行跟踪观测和检测,并结合工程应用,对其几何尺寸、抗压强度、

渗透性能及抗冻性等方面作进一步的研究,逐步形成火山岩砖生态护坡的材料与施工技术标准,从而推动其发展应用。

参考文献:

- [1] 石磊. 生态护坡技术应用探讨[J]. 山西建筑, 2005, 31(11): 49-50.
- [2] 赵警卫,芦建国,王荣华. 七种生态护坡在高速公路边坡的应用效果[J]. 公路, 2006(1): 201-202.
- [3] 中交第二公路勘察设计研究院. JTG D30-2004 公路路基设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [4] 张季如,朱瑞康,祝文化. 生态护坡材料在路堑边坡侵蚀防护中的设计与应用[J]. 华东公路, 2004(3): 66-68.