

桥梁项目海绵城市设计策略研究

黄丽萍¹, 敖良根², 何越¹, 董佳¹, 孟令剑¹

(1. 重庆设计集团有限公司市政设计研究院, 重庆市 401120; 2. 重庆大学 环境与生态学院, 重庆市 400020)

摘要: 针对现有排水工程及海绵城市建设技术标准体系中对桥梁海绵城市建设的技术指引不完善、桥梁海绵城市设计指标不明确等问题, 提出了结合桥梁的绿地率确定桥梁工程海绵城市设计指标值的方法, 同时结合桥梁海绵城市实践经验, 对不同类型桥梁的径流路径以及不同类型桥梁的海绵设施的布局策略给出了建议, 并给出了桥梁海绵设施设计节点的相关要求。对于跨敏感河流段并设有事故池的跨河桥梁, 重点介绍了其海绵城市与事故池综合设计的技术指引。

关键词: 桥梁; 海绵城市; 径流控制

中图分类号: TU992; U443.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)09-0294-03

Research on Design Strategy of Sponge City for Bridge Project

HUANG Liping¹, AO Lianggen², HE Yue¹, DONG Jia¹, MENG Lingjian¹

(1. Municipal Design Research Institute, Chongqing Design Group Co., Ltd., Chongqing 401120, China; 2. College of Environment and Ecology, Chongqing University, Chongqing 400020, China)

Abstract: Aiming at the problems in the current technical standard system for drainage engineering and sponge city construction, such as the incomplete technical guidance for the construction of sponge cities for bridges and the unclear design indicators of sponge cities for bridges, a method for determining the design index value of sponge city for bridge engineering in combination with the green space ratio of the bridge is proposed. At the same time, based on the practical experience of sponge cities for bridges, the suggestions are given for the runoff paths of different types of bridges and the layout strategies of sponge facilities for different types of bridges. And the relevant requirements for the design nodes of bridge sponge facilities are given. For the river-crossing bridges spanning sensitive river sections and equipped with accident pools, the technical guidelines for the comprehensive design of sponge cities and accident pools are emphatically introduced.

Keywords: bridge; sponge city; runoff control

0 引言

在海绵城市理念的建设背景下, 桥梁作为道路系统重要城市节点, 桥梁项目海绵城市建设理念的贯彻有待进一步加强, 现有排水工程及海绵技术标准体系中对桥梁海绵城市建设的技术指引不完善, 桥梁海绵城市指标并不明确, 立交桥梁段绿地空间海绵化利用程度较低或存在海绵设施实施效果欠佳等诸多应用问题。

重庆市有关地方标准对桥梁设置低影响开发设

施进行了相关要求和规定^[1-2], 但在实际应用中, 由于高架桥、跨江(河)桥由于桥面没有绿化带, 桥梁自身未考虑设置海绵设施控制初期雨水, 亦未考虑初期雨水对下游水体污染因素^[3]。

本文拟结合桥梁海绵城市实践经验总结桥梁项目海绵城市的设计策略, 供桥梁海绵城市设计借鉴参考。

1 桥梁项目海绵城市设计指标

桥梁项目的海绵城市设计指标一般主要包括年径流总量控制率和年径流污染去除率。桥梁海绵城市指标可依据规划、规范及相关地方政策或技术文件确定, 但目前技术标准中大都未单独对立交桥梁的海绵城市设计指标予以明确。

结合编制重庆市勘察设计协会团体标准《山地城市道路工程海绵城市设计指南》的研究成果, 对于

收稿日期: 2025-07-09

基金项目: 重庆市城乡建设委员会科技计划课题(城科字 2023 第7-10号)

作者简介: 黄丽萍(1987—), 女, 硕士, 教授级高级工程师, 从事给排水设计工作。

通信作者: 孟令剑(1995—), 男, 硕士, 工程师, 从事给排水设计工作。电子信箱: 2503323778@qq.com

立交和高架有绿化面积的道路,建议设计中根据绿化率合理确定年径流总量控制率,无绿化面积的立交或高架桥可不作年径流总量控制率要求。桥梁段海绵设施的服务范围包括桥梁段的人行及车行路面。

表 1 立交高架道路年径流总量控制率建议值

用地类型	年径流总量控制率/%		
有效绿化率	<10%	10%≤, <30%	30%≤
年径流总量控制率大于	—	50%~60%	60%~70%

注:1. 上述取值基于立交、高架红线范围的有效绿化率,此处所指有效绿化指道路径流能通过重力自流汇入的绿化区域占立交、高架道路红线的比值。(主要是避免将挖方变坡等绿地率参与核算)。

2. 对绿化率较低不做年径流总量控制率要求时,人行道应采用透水铺装,或通过增加公共海绵设施对人行道实现径流控制。鼓励采用灰色海绵设施实现径流控制,如截污过滤式雨水口/沟、雨水罐等。

2 桥梁项目海绵设施研究

根据桥梁设置海绵设施布局的差异性,本文将从立交桥(含高架)和跨河桥梁两种类型探讨桥梁项目的海绵设施设计策略。

2.1 立交/高架桥梁

2.1.1 海绵设施总体布局策略

立交/高架桥梁的海绵城市建设主要通过人行道透水铺装和结合绿地设置绿色海绵设施实现。

(1)城市立交设有人行道的,且人行道设置有绿化侧分带的,可将侧分带设计为下沉式绿地实现海绵城市指标控制。

(2)立交桥梁多有较大的绿地斑块,是城市道路绿地(防护绿地)线性风廊的节点,宜结合立交集中式绿化设置生物滞留设施、雨水塘、植草沟、蓄水池等海绵设施,实现汇集雨水,引导雨水渗透、滞蓄、净化、回用。因立交绿地多为坡度且坡度有缓有急,立交段宜优先选择在绿地缓坡段且较低点处设置集中式绿色海绵设施,匝道雨水结合道路边沟、植草沟等设施引导进入集中式绿色海绵设施实现径流控制。

(3)结合立交周边的道路及绿化浇洒需求或片区公共海绵建设需求,可考虑在立交范围内设置蓄水池并回用。

(4)高架道路宜在桥下绿地设置海绵设施,桥面雨水经落水管转输至地面层海绵设施中进行处理。

(5)典型城市立交的径流路径可参照下图指引实施。如图 1 所示,海绵设施组合为植草沟/管沟+雨水花园+蓄水池。控制方式为:立交桥区径流经过植草沟进入雨水花园,海绵设施下渗水经渗排管收

集进入蓄水池,部分不受控车行道雨水也可考虑进入蓄水池。海绵设施及蓄水池超量雨水溢流经市政管渠排入自然水体。蓄水池内渗透水可用于浇洒立交区域内绿化,蓄水池、植草沟、雨水花园、溢流管网应结合地形地貌合理布置。景观绿化、雨水花园、蓄水池相对标高关系为 $H_1>H_2>H_3>H_4$ 。

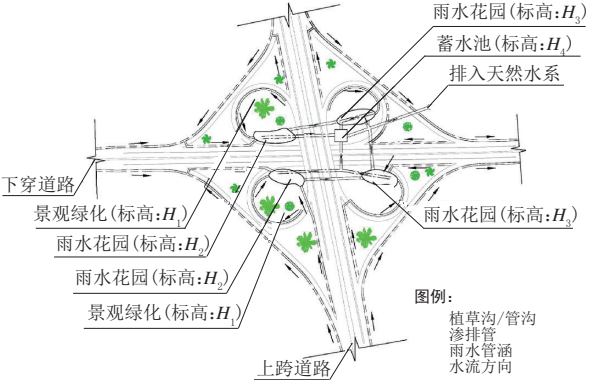


图 1 典型立交/高架桥梁海绵设施布局示意图

2.1.2 海绵设施节点设计要求

(1)架空段下部绿化带若设置有下沉式绿地,应选择喜阴植物且耐水湿植物。

(2)高架桥面雨水经落水管转输至地面层海绵设施前应设置消能设施(见图 2)。

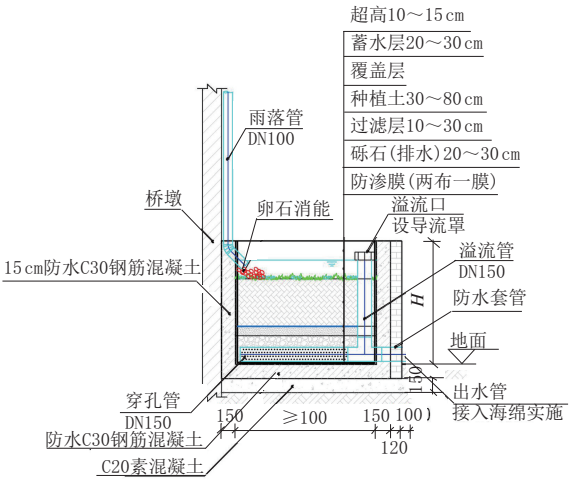


图 2 雨水管转输至地面层海绵设施前应消能设施示意图

(3)立交区域坡地绿化坡度过陡且设置为生物滞留设施、雨水塘等海绵设施时,应设置为阶梯式。

2.2 跨河桥梁

本文按照跨河桥梁是否跨越敏感水域需设置事故池分为两种类型。未设置有事故池的跨河桥梁参照立交/高架桥梁的指引设计桥梁的海绵设施。对设置有事故池的跨河桥梁,本节将重点探讨事故池与海绵设施的综合设计指引。

目前,桥梁项目基本都改变了传统桥梁径流直排水体的方式,对桥梁在跨越敏感水域时要求应设

置事故池等应急措施,以应对桥面危险品泄漏并综合考虑对初期雨水的控制处理。桥梁在跨越敏感水域时,桥梁海绵设施可与桥梁事故池、初期雨水控制系统综合设计。

跨河桥梁事故池设计要点可参考黄丽萍等^[4]的论文,桥梁事故池是用于临时收集、贮存桥梁径流或泄漏污染物的应急设施,应综合考虑危险液体泄漏的应急收集和初期雨水的控制,且危险液体泄露池与初期雨水一般分开设置。本文将重点探讨事故池初期雨水收集与桥梁海绵城市的综合设计。

初期雨水控制容积:跨河桥梁为控制初期雨水建设的容积取海绵城市建设需要的容积及事故池对初期雨水控制容积的两者大值。初期雨水控制的控制容积需求可参照《城镇雨水调蓄工程技术规范》(GB 51174—2017)3.1.5^[5-7],单位面积调蓄深度可取4~8 mm,海绵城市建设需要的容积可参照海绵城市的相关技术标准^[6]。

初期雨水控制设施:单纯的雨水径流控制设施宜优先选用绿色海绵设施,包括生物滞留设施、雨水塘、雨水湿地等,当绿色海绵设施设置受限时可采用灰色海绵设施(钢筋混凝土蓄水池、成品蓄水池等)或灰绿结合的海绵设施实现径流控制。

2.2.1 跨河桥梁初期雨水控制绿色海绵设施

海绵设施宜优先选用可用于处理初期雨水的绿色海绵设施(见图3),桥面雨水径流经过桥梁排水系统进入绿色海绵设施渗透、净化后外排。

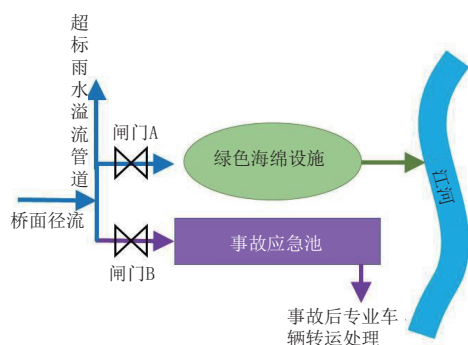


图3 跨河桥梁下设置事故池和绿色海绵设施的径流路径示意

2.2.2 跨河桥梁初期雨水控制灰色海绵设施

若桥面汇流面积过大,桥梁下部受红线制约,无足够空间建设绿色海绵设施,可增设初期雨水调蓄池,并可结合周边需求考虑设置雨水处理设施,将初期雨水处理后就近回用(见图4);若未设置雨水回用设施,初期雨水不能直接排入水体,初期雨水在不超过下游污水系统过流能力及污水厂的处理能力的前提下可汇入就近的污水系统(见图5)。

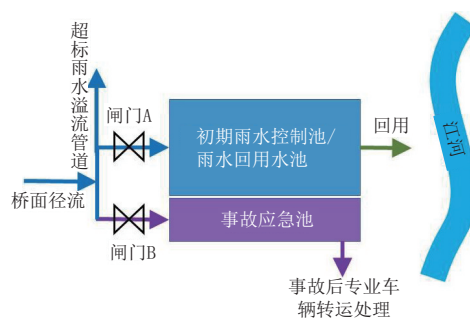


图4 跨河桥梁下设置事故池和灰色海绵设施的径流路径示意图一

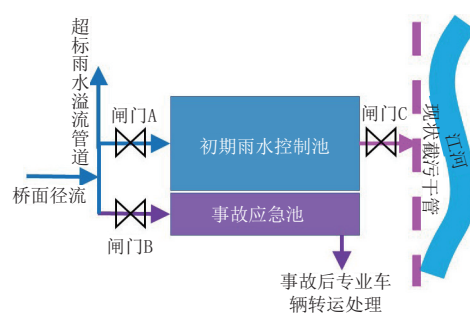


图5 跨河桥梁下设置事故池和灰色海绵设施的径流路径示意图二

2.2.3 跨河桥梁初期雨水控制灰绿结合海绵设施

初期雨水调蓄池出水可利用绿色海绵设施进行处理,结合桥下景观设置小型绿色海绵设施作为雨水处理设施。蓄水池的排空时间、蓄水池出水(绿色海绵设施进水)管道应与绿色海绵设施的处理规模相匹配。

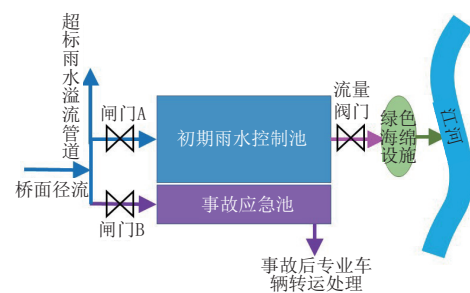


图6 跨河桥梁下设置事故池和灰绿海绵设施的径流路径示意

某桥梁无海绵城市指标控制要求,按照初期雨水控制需求需建设150 m³的初期雨水调蓄池,雨水调蓄池出水采用雨水花园作为处理设施,雨水花园的渗透系数按照5×10⁻⁶ m/s计算,拟设置250 m²的雨水花园,则其过流能力为1.25×10⁻³ m³/s,则调蓄池最快的排空时间为22 h。调蓄池出水管可增加流量控制阀,保证过流能力不超过雨水花园的过滤功能。

3 结 语

(1)桥梁工程的海绵城市设计指标值可结合桥

(下转第319页)