

DOI: 10.11779/CJGE2016S1030

土工合成材料在海绵城市建设中的应用探讨

严 飞

(上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司水利水运设计院, 上海 200092)

摘要: 海绵城市建设目前已全面推进, 系统总结了土工合成材料技术在海绵城市建设低影响开发设施的运用情况, 为土工合成材料在今后海绵城市建设中发挥技术引领作用提供了参考。

关键词: 海绵城市; 土工合成材料; 低影响开发

中图分类号: TU411 文献标识码: A 文章编号: 1000-4548(2016)S1-0160-03

作者简介: 严 飞(1977-), 男, 江苏宿迁人, 高级工程师, 硕士, 从事市政、水利工程设计, E-mail: yanfei@smedi.com.

Application of geotechnical synthetic materials in construction of sponge city

YAN Fei

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co. Ltd. Institute, Shanghai 200092, China)

Abstract: Sponge city construction has been comprehensively promoted in China. The application of geotechnical synthetic materials in the development of the construction of the sponge city is summarized. It may provide a reference for the application of the proposed technology in the construction of sponge city.

Key words: sponge city; geotechnical synthetic material; low-impact development

1 土工合成材料在海绵城市建设中应用背景

2013年12月, 习近平总书记在中央城镇化工作会议上明确指出:“在提升城市排水系统时要优先考虑把优先的雨水留下来, 优先考虑更多利用自然力量排水, 建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”。

为贯彻习近平总书记讲话及精神, 落实《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发[2013]36号)、《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发[2013]23号)要求, 2014年10月22日, 住房和城乡建设部印发了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》, 以指导各地建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市, 简称“海绵城市”^[1]。

海绵城市是确保城市排水防涝安全的前提下, 城市像海绵一样, 在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”, 下雨时吸水、蓄水、渗水、净水, 需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化, 促进雨水资源的利用和生态环境保护。

2014年4月2日, 迁安、白城、镇江、嘉兴、池州、厦门、萍乡、济南、鹤壁、武汉、常德、南宁、重庆、遂宁、贵安新区和西咸新区等16个城市被列为

海绵城市建设试点城市, 海绵城市的建设全面推进。

海绵城市建设过程中采用源头削减、中途转输、末端调蓄等多种手段, 通过渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术, 实现城市良性水文循环, 提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力, 维持或恢复城市的“海绵”功能。本文针对渗、滞、蓄、净、用、排技术, 结合具体措施, 系统研究土工合成材料在海绵城市中的应用。

2 土工合成材料在海绵城市建设中应用原则

海绵城市应用中, 针对西北干旱地区, 重点需要考虑对雨水的利用; 而对南方多雨地区, 需要重点关注对径流总量、径流峰值的消减。土工合成材料作为在LID(低影响开发)设施的重要组成部分, 针对“渗、滞”的措施, 土工合成材料应能够发挥下渗、反滤的功能, 保证雨水有效下渗到土体中, 尽量减小排入管道系统的雨量; 针对“蓄、净”措施, 土工合成材料应能够发挥蓄水、净水的功能, 保证雨水尽量能够有效留存, 并与砂石共同作用, 净化水质, 能够有效储存雨水。针对“用、排”措施, 土工合成材料应能够保证排水畅通, 有良好的水力条件和反滤条件, 保证

不易淤堵，达到雨水综合利用的目标。

3 土工合成材料在海绵城市建设中具体应用分析

《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》提出了海绵城市建设的规划控制目标包括：径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等。鉴于径流污染控制目标、雨水资源化利用目标大多可通过径流总量控制实现，低影响开发系统构建可选择径流总量控制作为首要的规划控制目标。为达到规划控制目标，需要通过建设绿色小区建筑屋顶、城市市政道路、城市绿地和广场、城市水系等各方面实现。针对以上各方面，本文逐一分析土工合成材料的技术应用。

3.1 绿色屋顶

绿色屋顶建设中，土工合成材料发挥了重要的作用。常规的绿色屋顶结构层组合为：植被层+100~150 mm 厚改良土+土工布过滤层+15~20 mm 厚凹凸型排

(蓄)水板+柔性保护层+防水层+普通防水层+20 mm 厚乳化沥青膨胀珍珠岩局部调坡+30~60 mm 厚聚苯乙烯泡沫塑料板+20 mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层+钢筋混凝土屋面板^[2] (见图 1)。

土工合成材料过滤层应保证雨水下渗过程中，改良土中细微颗粒不被流失，同时竖向下渗能力应能够保证。采用排水板可以将下渗的雨水快速地以平面排水方式排除，保证雨水转输的效果。防水层保证过量雨水不对结构层造成侵害，保证绿色屋顶的安全。因此土工合成材料通过滤、渗、防的措施，保证了绿色屋顶在雨水径流总量控制的效果。

考虑到屋顶对荷载较为敏感，如用砂砾材料进行反滤，会增加屋顶的荷载，因此在绿色屋顶设计中，应采用荷载小、铺设方便的土工布进行反滤，不应用砂砾材料替代。



图 1 绿色屋顶效果示意及结构图

Fig. 1 Effect and structure of green roof

3.2 市政道路

在海绵城市建设中，低影响开发市政道路与传统市政道路不同的是在于：①降低两侧绿化带，两侧绿

化带由传统的高于道路改为低于道路；②线性排入下凹式绿化带(植生滞留槽)；③雨水口布置在绿化带内，雨水口高程高于绿地而低于路面高；④采用孔口路缘石取代条形路缘石。其中树池、植生滞留槽是低影响开发市政道路的关键，不仅能够起到控制径流总量，而且是控制径流污染的重要措施。低影响开发市政道路如图 2, 3 所示。

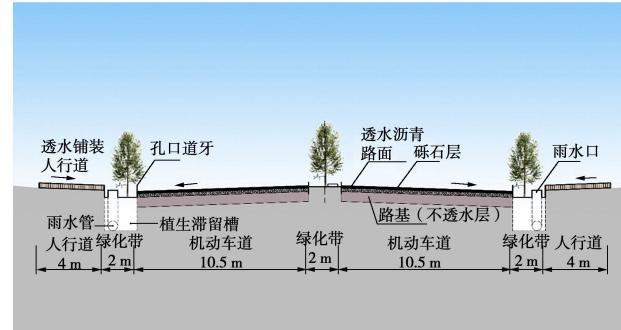


图 2 低影响开发市政道路标准横断面

Fig. 2 Standard cross-section of municipal roads for low-impact development

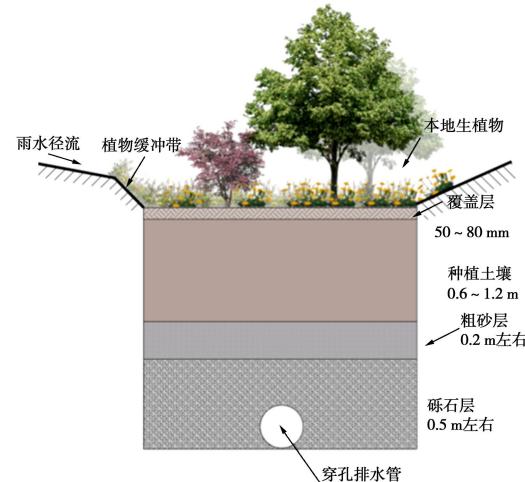


图 3 低影响开发道路树池示意图

Fig. 3 Schematic diagram of tree-pools beside municipal roads for low-impact development



图 4 植生滞留槽示意图

Fig. 4 Schematic diagram of planting hold-up tank

低影响开发道路的树池、植生滞留槽（见图 4）承接绿化带的雨水，常规的结构组合为：覆盖层 50~80 mm，种植土壤 0.6~1.2 m，粗砂层 0.2 m，砾石层 0.5 m 左右；暴雨时雨水一部分滞留在树池、植生滞留槽粗砂、砾石层中，一部分下渗到穿孔排水管中。由于树池、植生滞留槽的蓄滞作用，排水管的尺寸较传统的排水管可明显缩小。在穿孔排水管与砾石层之间，应考虑包裹防渗土工合成材料，避免雨水下渗过程中细颗粒进入排水管中。同时在砾石层与土基层也应考虑包裹防渗土工合成材料，确保穿孔排水管长效使用、不致淤堵。而目前海绵城市建设中，常常忽视穿孔排水管的防淤堵措施，应在设计中予以改正。

3.3 市政绿地及广场

在低影响开发设施中，经分析表明，雨水花园、下沉式绿地对消减径流总量、径流污染的效果最佳。

雨水花园具有去除杂质强、生态环境好、调节小环境、成本低、养护易、景观效果好的特点。雨水花园设计要求宜配置耐湿型地被植物及灌木，由于雨水花园中不利于乔木生长，因此面积不宜过大，宜分散布置，有利于景观上高大植物与低矮灌木的层次搭配。在雨水花园中（如图 5），土工合成材料应用主要在蓄水层和覆盖层及穿孔管与砾石层之间。其中蓄水层和覆盖层应设置防渗土工合成材料，保证蓄水的效果。穿孔管与砂石层应设置反滤土工合成材料，保证排水的畅通。

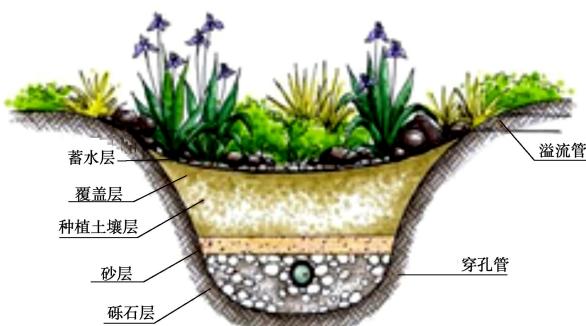


图 5 雨水花园示意图

Fig. 5 Schematic diagram of rainwater garden

下沉式绿地中至少应有 50% 作为用于滞留雨水的下凹式绿地（见图 6）。下凹深度 10~15 cm。绿地内的植物应选择耐淹的品种。下沉式绿地结构通常为：草皮+种植土（200~300 mm）+砾石（100~200 mm）+土工布+素土夯实。土工布主要为反滤作用，要求砾石与素土之间能够有效保证排水长效下渗。



图 6 下沉式绿地示意图

Fig. 6 Schematic diagram of sinking greenbelt

3.4 城市水系

在海绵城市低影响开发设施中，城市水系主要为保证控制径流雨水的初期污染，城市水系的护坡结构应采用生态护坡型式。为保证边坡的稳定，土工合成材料可考虑采用加筋材料。在较陡的边坡上，为避免雨水冲刷成径流沟，可考虑铺设土工网垫类等护坡材料。除土工网垫类材料外，以高质量聚酰胺（PA6）为原料的水土保持毯材料，还可替代传统的护坡结构，对径流峰值的控制具有较好的效果。

4 结语

在海绵城市全面推进建设的今天，土工合成材料作为低影响开发设施的重要组成，正体现出不可替代的功能。如何让雨水更有效地“自然积存、自然渗透、自然净化”，土工合成材料技术应从集成、高效、经济各方面入手，进一步开展研究，在这一场雨洪控制理念的变革中发挥技术引导的关键作用。

参考文献：

- [1] 住房城乡建设部. 海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建[S]. 2014. (Ministry of Housing and Urban-Rural Development. Sponge city construction technology guideline low impact development storm sewer system structure[S]. 2014. (in Chinese))
- [2] 马姗姗, 庄宝玉, 张新波, 等. 绿色屋顶与下凹式绿地串联对洪峰的削减效应分析[J]. 中国给水排水, 2014, 30(3): 101 - 104. (MA Shan-shan, ZHUANG Mao-yu, ZHANG Xin-bo, et al. Analysis of peak flow reduction with green roof and sunken lawn applied in series[J]. China Water & Waste Water, 2014, 30(3): 101 - 104. (in Chinese))

(本文责编 胡海霞)