

浅议生态防护在城市河道中的应用

兰海东¹, 杨宝中¹, 曾玲玲²

(1. 华北水利水电学院, 郑州 450008; 2. 河南农业大学, 郑州 450002)

摘 要:主要研究了传统河道护坡方式的缺点及生态防护在国内外的发展及其现状。在充分吸收了国外河道整治和其他边坡防护经验的基础上,探讨河道生态防护技术的新方法,为城市河道整治提供方法和依据。

关键词:边坡;城市河道;生态防护

中图分类号:X522

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)02-0203-03

Discussion on the Application of Ecological Protection for City Watercourse

LAN Hai-dong¹, YANG Bao-zhong¹, ZENG Ling-ling²

(1. North China University of Water Conservancy and Electric Power, Zhengzhou 450008, China;

2. He'nan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The paper studies the shortage of traditional watercourse protection mode, the development and present research condition for ecological protection in inland and abroad. In order to offer technique and reference for ecological protection, it also discusses the new technique for watercourse ecological protection, which bases on the experiences of slope protection in other fields and countries.

Key words: slope; city watercourse; ecological protection

随着社会经济发展和城市建设步伐的加快,城市水环境的整治已经愈来愈被社会各界所重视。人们已经由传统的防洪、排涝的水利建设观念转向建设“安全、舒适、优美”的水环境观念。因此城市河道建设不仅要使堤岸发挥出水利工程的功效,而且融入城市园林景观、生态环保、建筑艺术等多种内容。也就是在这种背景下,生态防护技术得到人们的广泛关注,并且进行了一系列的较深入研究与探索^[1-3]。

1 生态防护的概念和涵义

1.1 生态防护的概念

国外对生态防护技术的研究已经有很长的历史。国外一般定义为:“用活的植物,单独用植物或者植物与土木工程措施和非生命的植物材料相结合,以减轻坡面的不稳定性 and 侵蚀”^[4],因为学科间的差异及各自的侧重点不同,因此,至今还没有一个贴切的术语,国内有植被护坡、植物固坡、生态护坡等,英文有称 Biotechnique, Soil bioengineering, Vegetation or Revegetation 等,也有学者提出了坡面生态工程(slope eco-engineering, 简称 SEE)或坡面生物工程(slope bio-engineering)的概念,指以环境保护和工程建设为目的的生物控制或生物建造工程^[5],也指利用植物进行坡面保护和侵蚀控制的途径与手段^[6]。

1.2 生态防护的涵义

目前,生态防护在各方面的应用已经很广泛,它融入了多学科、多方面的内容,土木工程、水土保持、园林、环境工

程、恢复生态学、植物学等学科都针对各自学科的需要进行了一些研究。就生态防护的概念而言,它应包含两个主要因素:一是河道防护满足防洪抗冲标准要素,即不仅要满足城市河道排洪、泄洪等要求,还要能防止水土流失;二是河道护坡满足生态平衡要求,即能构建植物生长的生态防护平台,要建立良性的生态系统,由乔、灌、草组成的立体生态系统。二者之间的有机结合,既能满足河道体系的防护标准,又有利于恢复河道生态系统平衡,更能体现人与自然环境相协调发展理念^[7-8]。

2 生态防护在国内外的发展

2.1 传统护坡存在的问题

长期以来,人们在对河道的整治时,多注重河道自身的功能,如行洪、排涝等,考虑的主要是行洪速度、河道冲刷、水土保持等。因此河道走向笔直,其护坡结构也比较坚硬。这种护坡方式首先破坏了水—土壤—生物三者之间的物质和能量循环,长此以往,不但影响了水生生态系统的平衡,也彻底破坏了水体的自净能力,使得水质逐渐恶化;其次,河道的笔直走向,使得水流速度过大,河床的异质性不复存在,导致水中生物减少;再者,笔直的河道走向,坚硬的护坡方式,使得河道缺乏灵性,也失去了原有的生机。

2.2 生态防护在国外的发展

国外对于边坡的研究起步较早。在中世纪,法国、瑞士的运河河岸就采用栽植柳树的方法来防护。

收稿日期:2007-05-13

作者简介:兰海东(1982—),男,河南信阳人,在读硕士,主要从事水利工程以及水利灌溉等研究。E-mail: lhd1218@163.com

通信作者:杨宝中(1958—),男,河南平顶山人,教授级高工,主要从事节水灌溉理论与技术的研究。E-mail: sksybz@yahoo.com.cn

在欧洲,尤其在德国,生态工程护坡技术的应用已有150年的历史。瑞士、德国等,于20世纪80年代末提出了“自然型护岸”技术^[9]。

日本对于生态防护的研究与公路建设是同步发展,已经有半个多世纪的历史。20世纪90年代,日本针对河道整治,提出了“亲水”的概念,并且在生态防护技术方面进行了实践,并推出了植被型生态混凝土护坡技术^[1,9]。

法国要求城市河道建设时地面工程尽量建成不透水的草地,地面不透水面积不能超过3.3%,城市较低地区或河道两岸滩地,开辟成公园、绿地、球场、道路等,平时作为交通、公共娱乐场所,到洪水位较高时作为临时调蓄洪水设施^[1]。

德国莱茵河的堤防工程建设与环境保护和治理紧密结合。为不影响城市景观,城市附近的堤防采用了活动式堤防。平时河边没有堤防,人们可以尽情地与河水接触,增加人们的亲水性。当预报有洪水时,及时安装活动式堤防。他们预制了一种可以人工安装的挡板,每块重量约25 kg。作为堤防骨架的挡板位于临时堤防的两侧,中间填土,后面有支架,挡板分高板和低板两种,根据预报洪水的高低选择使用。在需要安装活动堤防的地方预设了插入挡板的槽。槽上有固定挡板的螺栓。洪水过后,拆除挡板以备后用^[1]。

在美国,20世纪20年代开始利用这一技术进行河流岸坡、道路边坡的加固和生态恢复。目前,在美国及欧洲一些国家,较为常用的是土壤生物工程(soil bioengineering)护岸技术^[10-12]。该项技术是从最原始的柴捆防护措施发展而来的,经过多年的研究,现已形成一套完整的设计和施工方法,并得到了广泛应用。土壤生物工程护岸技术的原理,是利用植物对气候、水文、土壤等的作用来保持岸坡稳定的。其主要作用包括:降雨截留、径流延滞、土壤增渗、土层固结、根系土壤的增强、土壤湿度调节、土体支撑、负重和风力传递作用等^[13]。常用的土壤生物护岸技术,主要包含土壤保持技术、地表加固技术和生物—工程综合保护技术^[13-16]。这些技术,在欧美国家已得到广泛运用,如美国伊利诺斯州的鸭河流域(Crow Creek Wes)的保护、加勒比地区的圣拉西亚岛西海岸公路建设项目、英国约克郡戴尔斯三峰地区国家公园自然环境恢复项目、美国新泽西州雷里坦河保护工程^[14-16]。

2.3 生态防护在国内的发展

我国应用灌木进行边坡防护的生态工程护坡技术可追溯到12世纪,在17世纪植被护坡开始应用于保护黄河河岸,20世纪初这一技术广泛用于黄河岸坡的防侵蚀加固^[21]。

鉴于我国传统的护坡方式的缺点,近几年在充分吸收国外河道整治和其他领域生态防护研究成果的基础上,也取得了长足的发展。如鄢俊^[17]结合我国现阶段航道工程的植草护坡现状,讨论了各种植草护坡方式的特点和边坡种草的关键技术;季永兴等^[18]综合分析了城市原有河道护坡结构及对环境水利和生态水利的影响,并在吸取国内外有关城市河道整治和其他领域生态防护经验的基础上,探讨了不同材料的生态型护坡结构新方法。在引滦入唐工程中,陈海波等^[19]提出网格反滤生物组合护坡技术;胡海泓等^[20]在广西漓江治理工程中,提出了石笼挡墙、网笼垫块护坡、复合植被

护坡等生态型护坡技术。

2.4 生态防护技术类型

从目前的发展状况来看,河道护坡工程多分为2种,一种是单纯的利用植物护坡,另一种是植物—工程措施复合护坡技术。人们对于生态防护还存在一个误区,就是认为生态防护就是在河道坡面种植植物。事实上,单纯的利用植物护坡,主要是利用植物根系的固土能力,但护坡当年已被雨水冲刷,造成水土流失,护坡效果差,影响后期护坡效果,而且也难以满足城市河道行洪、排涝的要求。而植物—工程措施则是利用工程措施及植物生长所需的水、肥条件相结合,在坡面为其构建一个植物生长所需的防护平台。

生态防护的方式很多,主要是根据其工程措施的不同进行分类。如土工材料复合种植基根据土工材料的不同又可以分为土工网垫固土种植基、土工格栅土种植基、土工单元固土种植基;此外还有植被型生态混凝土、水泥生态种植基、三维植被网护坡,以及意大利马克菲尔工业集团生产的雷诺护垫护坡等多种形式。以下介绍几种常见的生态护坡模式:

(1)土工材料复合种植基。土工材料复合种植基又可分为土工网垫固土种植基、土工格栅土种植基、土工单元固土种植基。

土工网垫固土种植基主要由聚乙烯、聚丙烯等高分子材料制成的网垫和种植土、草籽等组成。固土网垫是由多层非拉伸网和双向拉伸平面网组成,在多层网的交接点经热熔后粘接,形成稳定的空间网垫。该网垫质地疏松、柔韧,有合适的高度和空间,可充填并存储土壤和沙粒。植物的根系可以穿过网孔均衡生长,长成后的草皮可使网垫、草皮、泥土表层牢固地结合在一起。固土网垫一般可由人工铺设,植物种植一般采用草籽加水力喷草技术完成。

土工格栅固土种植基主要是土工格栅进行土体加固,并在边坡上植草固土。土工格栅是以聚丙烯、高密度聚乙烯为原料,经挤压、拉伸而成,有单向、双向土工格栅之分。设置土工格栅,增加了土体摩阻力,同时土体中的孔隙水压力也迅速消散,所以增加了土体整体稳定和承载力。

土工单元固土种植基,即利用聚丙烯、高密度聚乙烯等片状材料经热熔粘接成蜂窝状的网片整体,在蜂窝状单元中填土植草,达到固土护坡的作用。

(2)植被型生态混凝土。植被型生态混凝土是日本近年在河道护坡方面做出的研究,主要由多孔混凝土、保水材料、难溶性肥料和表层土组成。在城市河道护坡或护岸结构中可以利用生态混凝土预制块体做成砌体结构挡土墙,或直接作用为护坡结构。

(3)水泥生态种植基。水泥生态种植基在国内外均有研究。它是由固体、液体和气体三相组成的具有一定强度的多孔性材料。固体物质包括适合于植被生长的土壤、肥料、有机质及由低碱性的水泥、河砂组成的胶结材料等。在种植基固体物质间,由稻草秸秆等成孔材料形成孔隙,以便为植物提供充足的水分和空气。在种植基内还可填充保水剂,保持植物在日照坡面能很好生长。

3 生态防护的研究方向

(1)坡面稳定性是生态防护的前提条件。因此需要针对

不同地质条件、不同服务功能、不同流速、不同坡度的河道边坡稳定性进行研究,以保证生态防护的顺利开展。如河道冲刷深度、植被下限,旱雨季交替规律及洪水的季节性等。

(2)河道生态防护的一个关键是保持生物多样性,即保持有效数量的动植物组群,保护各种类型及多种演替阶段的生态系统。营造一个健康的林草复合系统,其种间关系复杂,有利于边坡生态正向演替,既能通过先锋植物种及时发挥水土保持的生态护坡功能,还能使绿化边坡长期保持生态系统的平衡,是人们模拟自然所要达到的较高目标。

(3)在生态防护工程的材料使用上,应尽可能使用自然材料,走可持续发展之路,以避免二次环境污染。

(4)在植物选择方面,应选取对土质要求不高、生长能力强、生根性强、能迅速覆盖地表且管理粗放的植物,以便在工程初期能迅速起到保水固土作用。在此原则上,尽可能使用乡土植物中,做到物种乡土化,并根据植物的季节性,进行不同物种间的搭配,以保证植物根系能长期有效的涵养水源,防止水土流失。因此,要对不同物种间的搭配及其数量配比作进一步的研究。

参考文献:

- [1] 王文野,王德成.城市河道生态护坡技术的探讨[J].吉林水利,2002(11):24-26.
- [2] 季永兴,张勇.城市河道整治中生态护坡结构探讨[J].上海水务,2001(2):13-16,35.
- [3] 范红社.城市河道整治中生态型护坡结构探讨[J].山西水利,2005(4):50-51.
- [4] Coppin N J, Richards I G, et al. Use of vegetation in civil engineering[M]. CIRIA; Butterworths, 1990.
- [5] Nordin A R. Bioengineering to eco-engineering. Part one: the many name/Ties. International Group of Bioengineers Newsletter, 1993, 3: 125-128.
- [6] Morgan R R C, Rickson R J. Slope stabilization and erosion control: a bioengineering approach[M]. London: E. & E. N. Spon., 1995.
- [7] 居江.河道生态护坡模式与示范应用[J].北京水利, 2003(6): 28-29.
- [8] 汪洋,周明耀,赵瑞龙,等.城镇河道生态护坡技术的研究现状与展望[J].中国水土保持科学,2005,3(1):88-92.
- [9] 杨芸.论多自然型河流治理法对河流生态环境的影响[J].四川环境,1999,18(1):19-24.
- [10] 戴尔·米勒.美国的生物护岸工程[J].水利水电快报,2000(12):8-10.
- [11] 查得·劳伦斯.美生态学家提出保护河岸地带方法[J].水利技术监督,1998(3):44-45.
- [12] 保洛·迪·皮特罗.土壤生物工程与生态系统[J].水利水电快报,2002,23(4):32-33.
- [13] 周跃.植被与侵蚀控制:坡面生态工程基本原理探索[J].应用生态学报,2000,11(2):297-30.
- [14] 周跃, Watts D. 欧美坡面生态工程原理及应用的发展现状[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(1):79-85.
- [15] Gray D H, Sotir B R. Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control[M]. Toronto: John Wiley & Sons, 1996: 180-182.
- [16] Brow F, Clark J. The west coast road in St Lucia, an approach to slope stabilization[C]. Barker D H. Vegetation and Slopes Stabilization, Protection and Ecology [M]. London: Thomas Telford, 1995.
- [17] 鄢俊.植草护坡技术的研究和应用[J].水运工程, 2000(5):29-31.
- [18] 季永兴,刘水芹,张勇.城市河道整治中生态型护坡结构探讨[J].水土保持研究,2001,8(4):25-28.
- [19] 陈海波.网格反滤生物组合护坡技术在引滦入唐工程中的应用[J].中国农村水利水电,2001(8):47-48.
- [20] 胡海泓.生态型护岸及应用前景[J].广西水利水电, 1999(4):57-59.
- [21] 周德培,张俊云.植被护坡工程技术[M].北京:人民交通出版社,2003.

(上接第202页)

- [4] 陈兵,任久长.铜黄公路边坡植被建植研究[J].公路, 2004(10):127-130.
- [5] 曾信波.苔藓层的蓄水保土功能研究[J].水土保持学报,1995,9(4):118-121.
- [6] 王文生,杨晓华.谢永利公路边坡植物的护坡机理[J].长安大学学报:自然科学版,2005,25(4):26-30.
- [7] 张飞,陈静曦,陈向波.边坡生态防护中表层含根系土抗剪试验研究[J].土工基础,2005,19(3):25-27.
- [8] 杨永红,刘淑珍,王成华,等.浅层滑坡生物治理中的乔木根系抗拉实验研究[J].水土保持研究,2007,14(1): 138-139.
- [9] 宋维峰,陈丽华,刘秀萍.根系与土体接触面相互作用特性试验[J].中国水土保持科学,2006,4(2):62-65.
- [10] 吴钦孝,赵鸿雁,刘向东,等.森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1998,4(2):23-28.
- [11] 吴发启,范文波.土壤结皮对降雨入渗和产流产沙的影响[J].中国水土保持科学,2003,1(3):97-101.
- [12] 肖培青,郑粉莉,史学建.黄土坡面侵蚀垂直分带性及其侵蚀产沙研究进展[J].水土保持研究,2002,19(1):46-49,56.