

城市河道整治中生态型护坡结构探讨

季永兴¹, 刘水芹², 张 勇³

(1 上海市水利工程设计研究院, 上海 200051; 2 华东师范大学资源与环境学院, 上海 200062;

3 北京燕波水利建设监理有限公司, 北京 100036)

摘 要: 综合分析了城市原有河道护坡结构及其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护坡经验的基础上, 提出了对城市河道整治坡面采用生态护坡结构的建议, 探讨了不同材料的生态护坡结构新方法, 从而为水利建设向环境水利和生态水利转化提供参考。

关键词: 河道整治; 生态水利; 生态护坡

中图分类号: P343.1, X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2001)04-0025-04

Bio-technical Research of Slope Protection Structure for Urban River Improvement

J I Yong-xing¹, L U Shui-qin², ZHANG Yong³

(1 Shanghai Water Conservancy Engineering Design & Research Institute, Shanghai 200051, China;

2 College of Resources and Environment, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

3 Beijing Yanbo Water Conservancy Engineering Supervision Co. Ltd., Beijing 100036, China)

Abstract: Based on analysis of old hard slope protection structure effect to environment and ecology, with all the experiments for slope protection of river improvement and other fields all over the world. A suggestion of bio-technical for urban river slope protection is presented. Based on them, several bio-technical river slope protection structures for different river sections were discussed in order to provide reference for river improvement.

Key words: river improvement; biological water project; bio-technical for slope protection

目前国内许多大城市的水利建设已经从农村水利过渡到了都市水利, 而且从都市水利发展到环境水利, 再从环境水利向生态水利转化, 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向建设“安全、舒适、优美”的水环境观念转化。人们对“开了口的混凝土管道”的河道形象感到冷漠, 人们需要的是令人流连忘返的水流清澈、水边植物茂盛, 富有大自然情趣的水环境。河道的功能已经不仅仅是“泻洪、排涝、蓄水、引清、航运”, 而且还包括“景观、旅游、生态、对周边环境的呼应”等等。人们对水环境的要求越来越高, 不仅需要与周围环境相协调的河道景观, 而且需要河水清澈见底、鱼虾洄游、水草茂盛的自然生态景观。

水环境的治理和水边环境建设包括了截污、清淤、护岸、绿化等内容。人们对水环境综合治理的污

水截流^[1]、清淤^[2]、底泥处理^[3]、两岸绿化^[4,5]等方面的内容做了不少研究, 对新建河道的护岸结构在生态方面的研究也有了起步^[6,7]。国外在这方面的研究比国内起步要早, 日本 10 年前就开始提出“新水”的概念, 并且在生态护坡结构方面做了实践; 荷兰也正在规划和建设 21 世纪的人与自然和谐的水环境。本文拟对原有城市河道的护坡结构进行分析, 在充分吸收国外在河道整治方面和其他领域生态护坡的经验基础上, 探讨河道生态护坡结构新方法, 从而为城市水利向环境水利和生态水利转化提供参考。

1 原河道护坡结构形式对环境与生态的影响分析

1.1 原河道坡面结构形式

长期以来, 人们比较注重河道本身的功能, 如行洪、排涝等, 因此河道断面形式单一, 走向笔直, 河道

* 收稿日期: 2001-08-25

作者简介: 季永兴(1970-), 男, 工程师, 主要从事水利工程设计与研究。

护坡结构也比较坚硬,其主要考虑的是河道的行洪速度、河道冲刷、水土保持等。因此,河道的护坡结构主要采用浆砌或干砌块石护坡,现浇混凝土护坡,预

制混凝土块体护坡,或现在比较流行的土工模袋混凝土护坡等(图1, a、b、c)等结构。

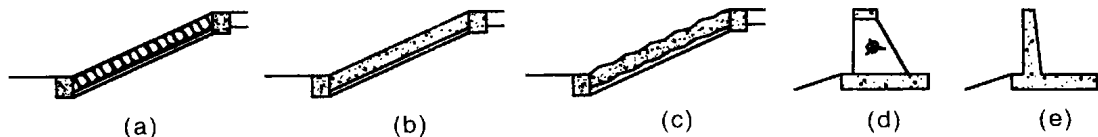


图1 原典型护坡及护岸结构形式

1.2 原结构形式对环境与生态的影响

原有的河道护坡和护岸结构形式是在一定历史条件形成的,它在约束水的行为,防止水土流失方面作出了较大成绩,为广大人民创造了一个相对安全的生活和发展空间。但是,其在对保护水的自然清洁和维持人与水环境的和谐方面影响较大。

1.2.1 对景观环境的影响 整齐划一的河道断面、笔直的河道走向,固然是一种景观,但是它与现代人

们追求的回归自然的景观需求不相一致。昔日的碧水漪漪、青草幽幽、白帆点点的景象被坚硬的护坡和挡墙破坏得无影无踪,人们只能越过灰白高耸的混凝土挡墙才能看到有几条混凝土驳船在污浊黑臭的河里发出噪人的嘟嘟声。这与现代城市河道周边无论现代或古典的建筑艺术都极不相称,与周围环境也极不相协调。而且一旦这些结构遭到破坏以后,环境景观就更差了(图2)。

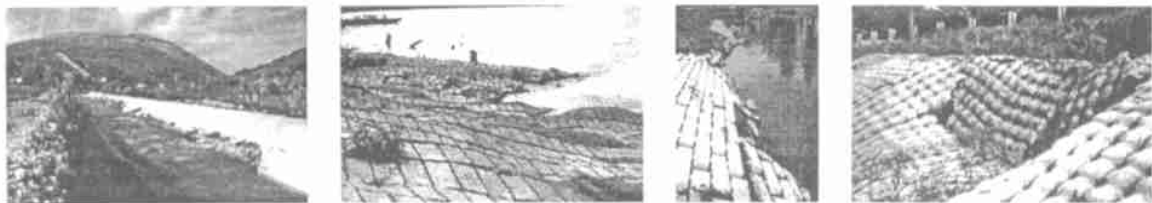


图2 原典型护坡结构破坏后对景观环境的影响

1.2.2 对人类生存环境的影响 我们暂且不说护坡及挡墙内材料(包括碱化骨料)的水化反应、炭化反应及各种添加剂(如早强剂、抗冻剂、膨胀剂等)在水中发生反应对水质和水环境的影响,就是让人们长期生活在上述这种灰色、生硬、没有活性的混凝土墙体中,人们的身心健康也会遭到侵害。在这种结构保护下的河道失去了河道原有的水边环境和水环境的功能,人们失去了娱乐、休闲和亲水的好去处,城市也因之失去了灵气和精神。由于黑臭的河水、干燥的空气及生活环境色调的影响,人们的心情等遭到严重破坏,身体感觉缺少了活力,工作也失去了动力。所以说,原有的护坡及护岸结构形式对人类的生存环境造成了较大的影响。

1.2.3 对生态环境的影响 原有的护坡和护岸结构对河道坡面采取了封闭的形式,河道中的生物和微生物失去了赖以生存的环境,很难生存下去,因此河道的自净能力遭到了破坏。同时各种水生植物也难以在坚硬的结构坡面上生长,各种水生动物也因失去了生存环境而无法生存。整个生态系统的食物链就因一层坚硬的护坡结构而断开,生态环境因此而破坏,生态就失去了平衡。更有甚者,有的河道护坡和护岸结构还采用了全断面护砌的结构,后果就

更加严重,趋向就更加恶劣。

2 生态护坡结构方法探讨

上述情况可以看出,硬性材料的护坡和护岸结构对城市的许多方面均产生了较大的影响,城市河道的护坡和护岸结构改造有必要推行一种生态型的护岸结构形式。在现在各大城市大型河道整治的同时提出对原有河道护坡和护岸结构改造非常必要,下面就国内外一些经验和笔者的一些初步设想作一介绍。

2.1 采用新型材料

在科学技术飞速发展的今天,新型材料和新技术必将作为我们河道护坡和护岸结构改造的主要源泉。在国内和国外相继出现了一批用于生态方面的材料和技术,如水力喷草技术^[9]、土工材料绿化网、植被型生态混凝土、水泥生态种植基、土壤固化剂^[10,11]等等。虽然它们起源时不一定用于河道护坡和护岸结构方面^[12,13],但在河道护坡结构使用上可以借鉴和参考。

2.2 生态护坡方法探讨

2.2.1 发达根系固土植物 发达根系固土植物在水土保持方面有很好的效果,国内外对此研究也较

多^[14, 15]。采用发达根系植物进行护坡固土, 即可以达到固土保沙, 防止水土流失, 又可以满足生态环境的需要, 还可进行景观造景, 在城市河道护坡方面可借鉴。固土植物可以选择的主要有沙棘林、刺槐林、墨穗醋栗、黄檀、胡枝子、池杉、龙须草、金银花、紫穗槐、油松、黄花、常青藤、蔓草等等, 在长江中下游地区还可以选择芦苇、野茭白等, 可以根据该地区的气候选择适宜的植物品种。

2.2.2 土工材料复合种植基

(1) 铁丝网与碎石复合种植基。铁丝网与碎石复合种植基主要由镀锌或喷塑铁丝网笼装碎石、肥料及种植土组成。镀锌铁丝网笼容易锈蚀, 在河道护坡方面一般不宜选用, 而应选用耐锈蚀的喷塑铁丝网



图3 施工中的铁丝网与碎石种植基



图4 铁丝网与碎石种植基已生长植物

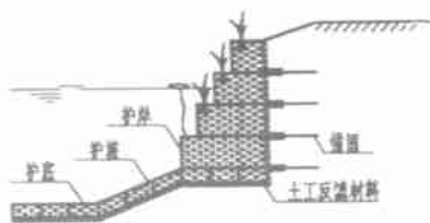


图5 铁丝网笼挡土墙结构示意图

笼。铁丝网与碎石复合种植基一个最大的优点就是它比较适合于流速大的河道, 抗冲刷能力强、整体性好、适应地基变形能力强, 避免了预制的混凝土块体护坡的整体性差和现浇混凝土护坡与模袋混凝土护坡适应地基变形能力差的弱点, 同时又能满足生态型护坡的要求, 即使进行全断面护砌, 生物与微生物都能照样生存。国外在这方面已有较多工程实例。铁丝网笼可以做成不同形状, 既可以用作护坡(图3、图4), 又可以做成砌体挡土墙(图5)。

(2) 土工材料固土种植基。土工材料固土种植基可分为土工网垫固土种植基、土工格栅固土种植基、

土工单元固土种植基等多种形式。

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^[9]完成。这种护坡结构现在运用较广, 如上海浦东国际机场围海大堤工程、上海化学工业区围海造地工程的护坡均采用了此形式。

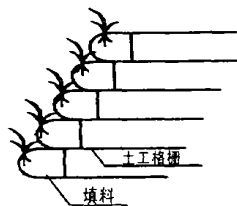


图6 土工格栅固土结构

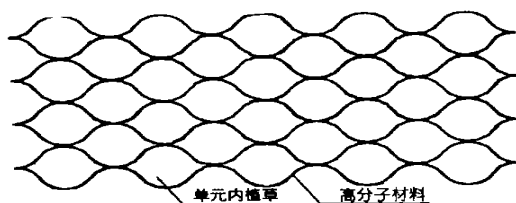


图7 土工单元固土结构

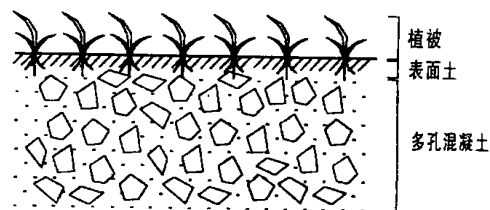


图8 植被型生态混凝土的结构

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。而且, 由于格栅的锚固作用, 抗滑力矩增加, 草皮生根后草、土、格栅形成一体, 更加提高了边坡的稳定性。一般的土工格栅固土种植基结构如图6所示。

另外, 现在又出现一种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(图7), 达到固土护坡的作用。

2.2.3 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作出的研究,主要由多孔混凝土、保水材料、难溶性肥料和表层土组成,其结构如图8所示。多孔混凝土由粗骨料、混有高炉炉渣和硅灰的水泥、适量的细料组成,是植被型生态混凝土的骨架。保水材料常用无机人工土壤、吸水性高分子材料、苔泥炭及其混合物。表层土铺设有多孔混凝土表面,形成植被发芽空间,同时提供植被发芽初期的养分。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。

2.2.4 水泥生态种植基 水泥生态种植基在国内^[16, 17]国外均有研究。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。固体物质主要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,保持植物在常日照坡面能很好生长。

2.2.5 土壤固化剂 高性能土壤固化剂在国外日本等国家应用于工程领域已经有30多年的历史,广泛应用于道路工程、土木建筑工程、环境保护工程、农田水利工程,固化处理各种污泥。但固化剂做为我国90年代引进的高新技术产品,在北京地区乃至全国大面积用于河(湖)底固化尚属首次^[10]。固化剂是以水泥主体掺入特殊的激发元素后制成的,其作用机理

主要是固化剂中的水分子调节剂与土壤中的水分子形成化学键,对水分子有很强的吸附作用,利用土壤稳定固化,其中含有微晶核,通过晶核配位,在土颗粒孔隙中生成针状晶体,填充土体孔隙,形成骨架结构,固化剂中的固化分子通过交联形成三维网状结构,从而提高土壤的抗压、抗渗、抗折等性能指标。

在城市河道治理中遇到了防止水土流失需要硬质河底与水生物繁衍需要软质河底的矛盾,因此要求最好采用两者能同时兼顾的材料。解决上述矛盾,土壤固化剂就是其中较好方法之一。固化剂既具有硬化土壤表面与混凝土近似的性能又有松软的下层近似于土壤的性能,所以使用固化剂的结果能够使河底土层表面结壳,从而达到既固土保沙作用,又使底层利于水生物繁衍生殖,满足生态需要。

3 结 语

在城市河道治理中,河道生态护坡结构已被许多人所需求和采纳,并在大力推广之中,本文是吸取国内外有关城市河道整治和其他领域生态护坡经验的基础上,提出了对城市河道整治坡面采用生态护坡结构的一点初步设想,以便为城市水利向环境水利和生态水利转化提供参考。探讨河道生态护坡结构方法可以借鉴其他领域生态护坡的经验,同时需要广大技术人员研究新的适合于河道护坡特点的新技术、新方法,也需要政府部门的大力支持。

参考文献:

- [1] 汪松年. 水边环境建设和建设水环境[J]. 上海水务, 2000(1): 12~14
- [2] 冉星彦. 京城中心区水系综合直立工程概述[J]. 北京水利, 2000(2).
- [3] 赵晓维. 北京城市河湖环保清淤新技术[J]. 北京水利, 2000(2).
- [4] 苏州河环境综合治理领导小组办公室. 苏州河底泥综合处理及利用技术研究报告[R]. 1998
- [5] 刘玫. 浅谈景观设计在城市河道整治工程中的应用[J]. 北京水利科技, 1993, (3): 20~23
- [6] 薛惠锋. 景观水资源与水域景观相关研究[J]. 经济地理, 1994, 14(2): 89~91, 70
- [7] 陈剑中. 小流域地段景观生态设计研究[J]. 长江流域资源与环境, 1996, 5(1): 67~73
- [8] 颜文. 生态河堤的应用与试验[J]. 供水与排水, 2000, (3): 46~48
- [9] 邹战国. 水利喷草技术在防治水土流失中的应用[J]. 水土保持通报, 1993, (4): 51~55
- [10] 葛立东. 固化技术在北京城市水系治理工程中的应用[J]. 北京水利, 2000, (5).
- [11] 丛蔼森. 北京河道堤防加固工程使用的新材料[J]. 北京水利, 2000, (5).
- [12] 张俊云, 周德培, 李绍才. 岩石边坡生态护坡研究简介[J]. 水土保持通报, 2000, 20(4): 36~38
- [13] Donald H. Gray, Robbin B. Sotir. Biotechnic stabization of highway cut slope[J]. Journal of Geotechnical Engineering, 1992, 118: 1395~1409
- [14] 赵廷宁, 杨晓晖, 赵云杰. 根系固土作用及其持续发展, 水土保持持续发展[A]——第三次全国水土保持学术讨论会论文集[C]. 中国林业出版社, 1995, 324~1409
- [15] 李勇. 沙棘林根系强化土壤抗冲性的研究[J]. 水土保持学报, 1990, 4(3): 15~20
- [16] 阎林. 日本研制的生态水泥[J]. 建材产品与应用, 1998, (4), 43
- [17] 刘文宏, 吕成德. 生态水泥及其应用[J]. 水泥工程, 1997, (3), 53~55