

# 浅析上海市几种常用生态护岸型式的设计思路

王捷

(上海宏波工程咨询管理有限公司,上海 201707)

**【摘要】** 为了解决传统河道护岸设计中硬质化、同质化严重、景观性差等缺点,本文对上海市近年来几种常用的生态护岸的设计断面、设计材料和应用特性进行了分析对比,总结了不同型式生态护岸断面、材料的特点和适用范围,并对不同类型生态护岸的设计思路提出了参考意见。

**【关键词】** 河道整治;生态护岸设计;应用特性

中图分类号: TV861

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2019)11-042-05

## Analysis on design ideas of several common ecological revetment types in Shanghai

WANG Jie

(Shanghai Hongboproject Management Co.,Ltd., Shanghai 201707, China)

**Abstract:** In order to solve the shortcomings of traditional river bank protection design such as rigidity, serious homogenization and poor landscape, this paper analyzes and compares design sections, design materials and application characteristics of several commonly used ecological bank protection in Shanghai in recent years, summarizes the characteristics and application scope of different types of ecological bank protection sections and materials, and puts forward some opinions on the design ideas of different types of ecological bank protection.

**Key words:** river regulation; ecological bank protection design; application characteristics

城市的发展步伐逐渐加快,但是城市河道的水体质量却在逐渐下降。为了更好地完成对城市环境的治理,上海市近年来积极开展城市河道整治项目,在提升河道水质、优化水体环境的同时,着力改善城市景观,美化城市环境,做好防洪除涝工作。

### 1 生态河岸的建设意义

长期以来,传统的河道护岸工程设计往往局限于

满足防洪、排涝、水资源调度和通航等基本功能。尤其在城市河道护岸工程设计中,主要使用浆砌块石、混凝土等材料,较少考虑河道的生态、景观、休闲、娱乐等其他功能。护岸结构硬质化、同质化严重,既使得原始河岸面目全非,割裂土体与水体间联系,隔断水域生物、微生物与陆域的联系,河流基本失去了其原生态功能;也很难根据城市的不同功能分区进行差异化设计,不

收稿日期: 2019-05-14

作者简介: 王捷(1985—),男,工程师,硕士,主要从事水务工程设计工作。

能建立景观特色,创造生态、旅游价值。

生态河岸的建设既可以提升护岸的稳定性,提升水质,建立水体自然景观,更能针对城市不同功能区域的划分情况进行针对性、差异性设计,可达到“生物与岸墙共存,绿化与周边交融,水景与陆域一体”的提升效果。

## 2 生态护岸的设计思路

### 2.1 设计原则

生态护岸的断面和结构材料选用应力求做到“安全、生态、景观、协调”,既要能够满足河道周边防洪除涝等水资源调度的基本要求,又要适应生态环境,和周围现状协调一致,适应地区发展的需要。具体设计原则如下。

#### 2.1.1 满足河道边坡安全的要求

生态护岸设计首先应满足河道水安全,因此河道护岸材料均应保证河道边坡的稳定和抗冲刷功能。

#### 2.1.2 满足岸坡水土交换的功能

河道水体的生态性体现在水生生态系统和陆生生态系统间的连接及微生物间的交换,因此,生态护岸设计应保持两者的充分联系。

#### 2.1.3 满足水生动、植物栖息、生长的功能

水生植物和水生动物是水生态系统中重要的组成部分,生态护岸型式应能够提供水生植物和水生动物的栖息条件和场所。

#### 2.1.4 满足自然景观的功能

生态河道的设计还应体现河道的自然景观功能,在满足河道资源功能、生态功能的基础上,打造出人与自然和谐一体的水体环境,为人类生活提供自然、水趣的生活场所。

### 2.2 设计断面与材料

#### 2.2.1 设计断面

传统的护岸断面设计一般有直立式和斜坡式两种,其中直立式断面一般采用刚性结构护坡,过流量大、防冲能力较强、安全可靠、护岸占地面积较小。但对于城市河道而言,直立式岸墙一般墙身较高,景观

性、生态性较差,且软土地区的基础处理工艺复杂;斜坡式断面一般采用草皮等护坡材料,生态性、亲水性较好,但此类断面往往应用于河道较宽、占地面积较大的河道,在城市河道中难以实施。

为兼具过水面积以及生态景观性要求,城市河道一般设计为复合式断面,采用土坡与一级或多级小挡墙相结合,挡墙设置在水位变动区,采用生态砌块、木桩、浆砌块石等材料砌筑,既可增大河道过水断面,防止岸坡受水流侵蚀、冲刷,又能保证水生动植物的繁衍、生息。挡墙顶基本上控制在正常水位处,上部设绿化土坡,使水面以上的岸坡呈现自然、生态的滨水景观。

#### 2.2.2 建筑材料选择

##### 2.2.2.1 生态型直立式挡墙材料

目前应用广泛的生态型直立式挡墙材料主要有混凝土预制箱型砌块挡墙、预制混凝土砌块加筋土挡墙、密排木桩、塑钢插板桩、直接打入式仿木桩等。分别介绍如下:

a. 混凝土预制箱型砌块挡墙选用的混凝土预制箱型砌块在厂家预制,块体质量容易得到保证,运至现场进行安装,施工速度较快,块体之间采用插槽,孔内设置插销连接,箱体内填充碎石等透水材料,顶部可填充种植土种植绿化,生态性较好,见图1。



图1 混凝土预制箱型砌块挡墙

b. 混凝土预制嵌块加筋土挡墙所用的混凝土预制嵌块在厂家预制,块体质量较易保证,运至现场砌筑,施工速度较快,块体之间的连接可采用凹凸缝及错



缝衔接,高标号水泥砂浆砌筑,墙体后采用分层加筋带抗滑,缺点是人工痕迹明显,见图2。



图2 混凝土预制嵌块加筋土挡墙

c. 利用密排木桩或木桩与插板结合结构,既能挡土,又能清除风浪,可达到防护的目的。桩与桩间有缝隙,具有透气、透水的优点。木桩护岸能与周边景观相协调。但木桩耐久性差,维护费用较高,见图3。



图3 密排木桩

d. 塑钢插板桩结构属于板桩结构型式的一种,由板桩结构衍生而来,在原板桩结构桩基密布置的基础上加以改进,增大桩基间的距离,用预制高分子塑钢挡土板填补,取代了原间隔内的桩基,不仅达到挡土、护坡的效果,还大大降低了工程造价,效果见图4。由于其生态效果好、护土效果明显、对施工场地要求低以及工程造价成本低等优势,在河道工程中得以普遍应用。在靠近道路和居民房屋的河段,能对岸坡起到一定的保护作用。



图4 塑钢插板桩

e. 直接打入式仿木桩结构与桩基密排型仿木桩结构类似,均为仿木制品,两者特性、生态效果一致,区别在于:直接打入式仿木桩无须分步施工,利用打桩机械即可一步到位。其上部经过处理为原木桩样式,外观与原木桩更加相似,见图5。



图5 直接打入式仿木桩

### 2.2.2.2 生态型护坡材料

依据护面型式和制作材料的不同,目前上海市较常用的生态型护坡材料有土工格室、生态袋护坡、水土保持毯和三维土工网。

a. 土工格室护坡一般是由高强度的HDPE片状材料经超声波针式焊接而成的三围网状格室结构。其伸缩自如,并且材质轻、耐磨损、化学性能稳定、耐光氧化、耐酸碱,适用于不同土壤条件。施工时可张拉成网状,网间空隙填入泥土、碎石、混凝土等松散材料,组



成既具有大刚度,又利于植物生长、满足水土交换功能的生态护岸,护坡效果见图 6。



图 6 土工格室护坡

b. 生态袋又称植生袋,是一种由高强抗紫外线、抗冻融、耐酸碱的高分子合成聚合物材料加工而成的生态袋。生态袋内填充基质材料,可为植物提供扎根场所。生态袋护坡利用生态袋建造的柔性生态护岸,一方面可以固土护坡,另一方面有利于植被生长,绿化岸坡,效果见图 7。



图 7 生态袋护坡

c. 水土保持毯是由聚酰胺纤维构成的形似丝瓜瓢状的土工网垫,丝与丝间相互缠绕,质地蓬松,孔隙率在 90% 以上。孔隙中填入土料和草种,种植草穿过网垫生长,其根系深入土中,植物、网垫、根系与土合为一体,形成牢固密贴于坡面的表皮,该护坡结构耐久性极高,视觉上与天然植被护坡无异,具有固土性能优良、消能作用明显、网络加筋突出、保温功能良好的特点,可有效地防止坡土被暴雨径流或水流冲刷破坏,其

效果见图 8。



图 8 水土保持毯

d. 三维土工网垫是一种新型土木工程材料,属于国家高新技术产品目录中新型材料技术领域各种材料中的增强体材料<sup>[2]</sup>。其形似丝瓜网,质地疏松、柔韧,网中有 90% 的空间,可充填土壤、沙砾和细石以供植物生长。草皮植生后,与网垫、泥土牢固结合,形成一层坚固的绿色复合保护层。三维土工网垫草皮护坡具有成本低廉、施工方便、恢复植被和美化环境等优点,效果见图 9。



图 9 三维土工网

### 2.3 各型式护岸特点分析

上海市常用的生态护岸型式主要有混凝土预制箱型砌块挡墙护岸、预制嵌块加筋土挡墙护岸、密排木桩护岸、塑钢插板桩护岸、打入式仿木桩护岸、生态袋护岸、土工格室护岸、水土保持毯护岸以及三维土工网护岸等。分别从其安全性、生态性、景观性、经济性、施工

周期等因素进行分析对比,具体对比见表1。

表1 不同类型生态护岸特性对比

护岸形式	断面形式	安全性	生态性	景观性	施工周期	造价/(元/m)
箱型砌块挡墙	复合式 直立式	箱型砌块具有较强的抗冲刷能力,箱体内填石块,结构不易损坏	箱体中缝隙较多,有利于水体交换	箱体外立面整齐,顶部也可覆盖绿化,景观效果好	需要开挖、回填施工,施工周期较长,一般需要1~2个月	约4000
预制嵌块加筋土挡墙	复合式 直立式	预制嵌块具有较强的抗冲刷能力,但嵌块间仅采用凹凸缝及错缝衔接,较易破坏,需采用筋带加固	砌块中缝隙较多,有利于水体交换,有利于鱼类和水生植物的增长	砌块挡墙外立面整齐,也可覆盖绿化,景观效果较好	需要大开挖施工,且铺设筋带需要较宽的回填面,施工周期长,一般需要2~3个月	约3600
密排木桩	复合式 直立式	属柔性挡土结构,抗冲刷能力一般;具备一定的支护能力	小木桩间存在缝隙,生态性较好	墙身为木桩结构,表面整齐,景观效果较好	为直接打入式结构,不需围堰,施工时不需要开挖、抽水,施工快捷方便	约1200
塑钢插板桩	复合式 直立式	具备较强的抗冲刷能力;但在流速大的河道中板底土易被掏空,造成结构损坏;具备一定的支护能力	可在塑钢板间设置生态孔,具有一定的水土交换能力	在生态孔中种植绿化,河岸防护的同时打造绿色生态景观护岸		约1800
打入式仿木桩	复合式 直立式	属轻型挡土结构,不能适应高流速、大流速、冲刷严重、岸坡不稳的河道	仿木桩间存在缝隙,生态性较好,但其制造过程会对环境造成一定影响	具有较好的岸坡防护与景观装饰功能		约3500
生态袋	斜坡式	要求边坡坡度较缓,植物覆盖率超过95%以上才能延长材料的耐久性,抗冲刷能力一般	生态袋边坡结构可通过植物发达的根系与坡体结合成整体,使人工边坡和原自然边坡之间不会产生分离、坍塌等现象	柔性结构,生态袋袋体能够生长植物,景观效果较好	需要在边坡成形后铺设生态袋,但不需专门的结构开挖与回填,施工速度一般	约2400
土工格室	斜坡式	要求边坡坡度较缓,易受人畜破坏和生物影响,抗冲刷能力较弱	结构间具有充足的空间,可供植物和外界环境相互交换	绿化效果佳	护坡结构与边坡形成一整体,施工快捷方便	约1200
水土保持毯	斜坡式	抗冲刷能力强,适应地表变形能力强,材料耐久性好		绿化效果佳		约1500
三维土工网	斜坡式	抗冲刷能力强,适应地表变形能力强		绿化效果一般		约1400

由表1可知,直立和复合式断面护岸可设计为箱型砌块、预制嵌块、密排木桩、塑钢插板桩、打入式仿木桩等护岸型式,其中箱型砌块、预制嵌块护岸具有较强的抗冲刷能力,块体间空隙较大,可充分满足水体交换和绿植生长,安全性、生态性、景观性俱佳,但也存在结构开挖、回填面较大,施工周期长且开挖时须考虑边坡

安全等限制因素;而密排木桩、塑钢插板桩、打入式仿木桩等仅可通过桩间(桩身)缝隙进行水体交换,生态景观性相较于前者偏弱,但其为直接打入式结构,不需围堰,施工时不需要开挖、抽水,施工快捷方便,具有一定的支护能力。斜坡式断面护岸常用为生态袋、土工格室、水土保持毯和三维土工网等护岸型(下转第4页)