

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.06.036

塑钢板桩在河道整治工程中的应用分析

张家得

(上海城投兴港市政管理有限公司, 上海市 201306)

摘要: 基于近年来上海地区河道整治工程中塑钢板桩的应用案例,并通过塑钢板桩与其他常见的护岸型式在生产、施工、滤水护坡、后期维护、工程造价等方面进行对比,可以发现,高强度塑钢板桩具有较强的拉伸、抗弯强度,且有较强的抗冲击和柔韧性,材质稳定、坚固耐久、不腐蚀、不蚁蛀、不开裂,有较高的抗压强度和抗冲击能力。材料成分稳定,不受气候水质影响,同时产品无有毒有害物质成分,对水土环境绝不产生污染,绿色环保可循环,符合国家绿色建筑的工程需求。基于塑钢板桩的特点提出优化建议,有助于塑钢板桩在今后的工程中能更好地被应用。

关键词: 塑钢板桩;河道整治工程;应用

中图分类号: TV861

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)06-0131-04

0 引言

塑钢板桩作为一种新的技术和工艺,产品类型多样,可广泛应用于防洪、抗管涌、防渗墙;江河、航道护岸;景观亲水护岸;圩区鱼塘护岸;农田蓄水、节水、污水治理;生态脆弱区域隔断墙;公路、林道边坡稳固墙等^[1]。

本文基于近几年上海地区典型的河道整治工程案例,通过塑钢板桩与其他常见的护岸型式进行对比^[2],分析总结塑钢板桩的特点,以便塑钢板桩在今后的工程中能更好地被应用。

1 工程案例

1.1 东引河河道整治工程

东引河河道整治工程北起大治河南侧大堤,南至北护城河,全长约 6.14 km。规划河口宽度 90 m,河底宽度为 60 m,普遍河底高程为 -1 m,沉淀区局部河底高程 -2.5 m;新建护岸长度约 12.29 km,堤顶高程 4.2 m,西侧陆域控制带宽度为 15 m,东侧陆域控制范围内维持现状。

典型断面如图 1 所示,采用斜坡式多级平台护岸型式,因前置沉淀区常水位为 3.10 m,考虑 2.80 m 处设置 4 m 长密排松木桩,作为挺水植物种植平台,高程 2.80 m 至坡顶高程 4.20 m 采用 1:3 斜坡护坡,坡顶设 3.5 m 宽的防汛道路,其中 2.80 m 高

程至高水位 3.3 m 间采用水土保护毯。2.20 m 处设置石笼挡墙,墙身采用外包无锈熔接网内填河卵石,尺寸为 500×600 mm,挡墙底板采用 C30 钢筋混凝土结构,为保证护岸整体稳定及渗流稳定,底板下设塑钢板桩及钢筋混凝土方桩,塑钢板桩密排布置,桩长 3 m,尺寸为 MA760×180×6 mm,方桩间隔布置,桩长 6 m,尺寸为 250×250 mm,石笼挡墙至松木桩间种植沉水植物,为了保证水质净化效果,平台内内填种植土及生物石。挡墙前 1.20 m 以下采用 1:3 的斜坡至设计河道底高程 -1.0 m。

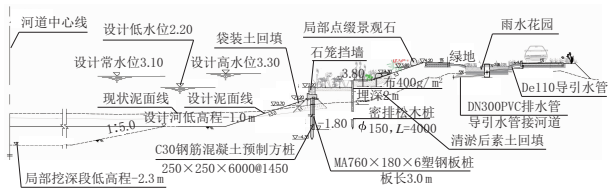


图 1 典型断面图(单位:m)

塑钢板桩间通过接头相互连接,使组合后的塑钢板桩整体贴合堤岸,形成一个整体连续的护岸板墙(见图 2),挡土效果好,防止墙后土体流失,具有很好的水土保持效果。

1.2 泖马河(团结塘-老里塘)河道整治工程

本工程位于上海市浦东新区临港新城,为泖马河(团结塘至老里塘)段的综合整治,北起老里塘,向南至团结塘范围,长度约 2.89 km。其中,团结塘至人民塘随塘段河长度约 1.68 km,为实地开河段;人民塘随塘河至老里塘段长度约 1.21 km,为河道拓宽段;岸线整治长度约 5.07 km。

典型断面如图 3 所示,采用斜坡式多级平台护岸型式,2.60 m 处设置 3 m 长密排松木桩,作为挺水植

收稿日期: 2022-07-11

作者简介: 张家得(1989—),男,工程师,工学硕士,从事水利工程建设管理工作。



图2 该工程中塑钢板桩的应用

物种种植平台,下面铺设生态毯,后方设置生态膜袋护岸,1:3斜坡放坡至坡顶高程4.20 m,坡顶设4.10 m宽的防汛道路。0.00 m高程至高水位2.60 m间采用MU15混凝土联锁砌块护坡。为保证护岸整体稳定及渗流稳定,坡底导梁下方设塑钢板桩及钢筋混凝土方桩,塑钢板桩密排布置(见图4),桩长4 m,尺寸为MA760×180×6 mm,方桩间隔布置,桩长7 m,尺寸为250×250 mm。导梁前0.00 m以下采用1:3的斜坡至设计河道底高程-2.0 m。

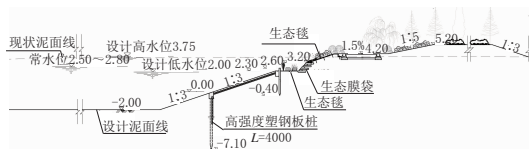


图3 典型断面图(单位:m)



图4 该工程中塑钢板桩的应用

1.3 人民塘随塘河(沪芦高速-E1路河)河道整治工程

人民塘随塘河(沪芦高速-E1路河)整治工程,全长2.05 km,工程等别为Ⅲ等,规划河口宽43 m,规划河底宽15 m、规划河底标高-1.0 m。

典型断面如图5所示,该护岸采用两级坡+箱型砌块挡墙的结构型式,一级坡底标高为-0.50 m,坡顶高程为2.30 m,设计坡比为1:3,坡高程2.30 m处设置方桩导梁+塑钢板桩结构,方桩规格为250×250×6000@1386,桩尖标高-3.70 m,塑钢规格为

MA718×180×9,桩长3 m,桩尖标高-2.10 m。高程2.30 m处设置1.50 m宽平台,种植挺水植物,平台后设置箱型砌块挡墙,底板前设置翻口,采用两层箱型砌块,顶标高3.20 m,砌块中耕植土,种植耐水绿植,箱体顶部至4.20 m高程之间采用1:3植草土坡连接。坡顶设置3.0 m宽防汛道路及绿化。

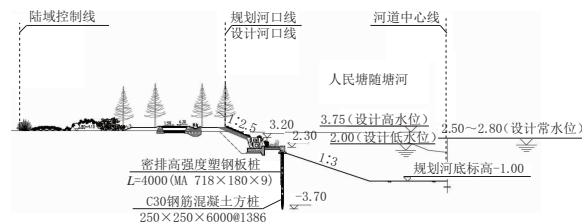


图5 典型断面图(单位:m)

塑钢板桩的应用,有利于护岸土体结构的稳定,防止墙后土体流失,具有很好的水土保持效果(见图6)。



图6 该工程中塑钢板桩的应用

1.4 西引河河道整治工程

工程位于临港综合区,实施范围北起大治河南侧现状经一河、南至北护城河以北约230 m处,河道中心线长度约为6 003 m,河口宽度为50 m,河底宽度为20 m,河底高程为-1.0 m,以规划白玉兰河(现状黄华港)为界,以北河道两侧陆域控制带宽度各6 m,以南河道两侧陆域控制带宽度各20 m。

典型断面如图7所示,采用复式断面型式,高程2.2~2.90 m之间采用景观效果较好的仿石生态空心砌块挡墙,挡墙底板为C30钢筋混凝土结构,底板宽1.5 m,厚0.4 m,挡墙结构以上至4.2 m采用1:2.5~1:3.5斜坡护坡,其中2.90~3.30 m采用水土保持毯护砌,堤顶高程4.20 m满足防汛要求,并布置3.5 m宽防汛道路。生态空心砌块墙前2.2 m高程平台设置钢筋混凝土导梁,考虑护岸整体稳定及渗流稳定要求,导梁下设塑钢板桩及钢筋混凝土方桩,塑钢板桩密排布置,桩长3 m,尺寸为MA760×180×6 mm,方桩间隔布置,桩长6 m,尺寸为250×250 mm,导梁以下采用1:3的斜坡至设计河道底高程-1.0 m。

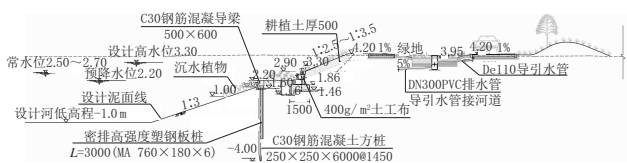


图 7 典型断面图(单位:m)



图 8 该工程中塑钢板桩的应用

塑钢板桩的投入使用满足工程安全要求,同时兼顾生态效果和景观效果,实现了水利工程与生态景观的有机集合。

2 塑钢板桩与其他护岸材料对比

下文主要从生产、施工、滤水护坡、后期维护、工程造价等方面对塑钢板桩、木桩、生态砌块、格宾石笼等护岸型式进行了对比。

2.1 生产过程

高强塑钢板桩由高分子复合材料一次性挤压成型,生产过程中无废气、无废水。产品不含铅和塑化剂等有害物质,对水体无污染。

松木桩就地取材,易购买,价格便宜。但取于自然,部分木桩存天然缺陷,破坏生态,不利于环保。

仿木桩代替实木松木桩,节约了木材资源,保护了自然生态环境。仿木桩做护岸的规格尺寸可根据需求定制,生产快捷方便。但生产过程中耗钢量,混凝土用量大,不利于环保。同时,生产中如水灰比掌握不好可影响桩体质量。

生态砌块通过利用无害化工业转炉渣等再生资源替代块体结构的部分胶凝材料,不但能够提升工字块体的强度和密实度,同时也能达到节能减排和充分利用再生资源的目的^[3]。

格宾石笼是由高抗腐蚀、高强度、有一定延展性的低碳钢丝包裹上 PVC 材料后使用机械编织而成的箱型结构。具有较强的整体性、透水性、抗冲刷性、生态适宜性,生产过程中有钢丝及 PVC 材料的消耗。

2.2 施工工艺

高强塑钢板桩可在船上对河岸施工, 无需大面

积开挖，对周边农田土地生态影响小，施工中对石块、木材等自然资源做到 0 消耗。

松木桩施工简便,机械简单,施工难度低。在机械无法进入区域可采取人工作业,开挖面小。

仿木桩和松木桩一样,施工简便,机械简单,施工难度低。在机械无法进入区域可采取人工作业,开挖面小。施工时会有部分桩受到破坏,影响整体美观。

生态砌块施工时需大面积开挖平整,否则影响护岸整体美观;砌块基础需要现浇,施工周期较长;基础完成后安装简便,速度快。

格宾石笼施工时需大面积开挖平整,否则影响护岸整体美观;施工周期较长;由于该护坡主体以石块填充为主,需要大量的石材,因此在平原地区的适用性不强。

2.3 滤水护坡

塑钢板桩桩身开设生态孔洞,并设置生态漏斗,能够透水护土,保持护岸的水土交换和生物繁衍生存通道,形成生态效果。防渗防冲刷性能好。塑钢板桩每片两侧设置 CT 字形等凹凸套接接头,通过 CT 接口连接紧密,强度高,能有效保护水土流失,实用性和抗渗水性等都大大增强。

松木桩的木桩与木桩间本身有滤水间隙, 布置土工材料后可以增加护坡效果。但木桩护岸的缺点为耐久性稍差, 木质易腐烂, 相比塑钢板桩或格宾石笼等其他材料, 其抗冲刷能力、防洪能力稍差。

生态仿木桩具有比实木更坚固耐用,不腐不烂,抗风化等重要优势。仿木桩与仿木桩间本身有滤水间隙,布置土工材料后可以增加护坡效果。然而,后期仿木桩表明破损后,钢筋的锈蚀对水质有部分影响。

生态砌块通过采用块体剪力孔,插筋注浆等新技术,使生态护岸具有更好的刚性和柔性、更强的整体性,更长的耐久性。护岸块件可以利结构空腔体回填耕植土栽种水岸植物,同时利用水下空腔营造生态小环境。能够有效防止波浪的冲刷作用,减少水土流失,有一定的生态效应,生产厂家较多。

格宾石笼的网笼结构透水性对地下水的自然作用及过滤作用具有较强的包容性,使水中的悬移物和淤泥得以沉积于石块缝隙中,有利于自然植物的生长,使岸坡环境得到改善;格宾网护坡的缺点为结构中存在较多空隙,水的长期渗流、冲刷对护岸稳定性有一定的影响,在局部护岸破损后需要及时补救,以免内部石材泄露,影响岸坡的稳定性。

2.4 后期维护

塑钢板桩材质耐久、不腐蚀、不蚁蛀、不开裂,相较于传统材料 10~20 a 的使用寿命,塑钢板桩可长达 50~100 a,后期无需维护,能节约大量人力、资金等社会成本。

松木桩只适宜在地下水位以下工作,位于水位变动区的松木桩,其交界处较易腐烂,因此松木桩型式的护岸建成使用一段时间后会 出现腐烂现象,通常每几年就需反复修复施工,经济效益较差。

仿木桩受到破坏后只需将原仿木桩拔出再替换新木桩,后期维护简便。

生态砌块如若破损位置在护岸下层位置,则需大量移除上部砌块后 方能维护,维护过程繁琐,耗工量大。

格宾石笼如若破损位置在护岸下层位置,则需大量移除上部石笼后 方能维护,维护过程繁琐,耗工量大。

2.5 工程造价

在造价方面,通过现场实施及相关计算,对典型的传统施工方式与高强度塑钢组合板桩的护岸形式价格进行了分析比较(悬臂 70 cm 高护岸延 1 m 价格),结果如下所示。

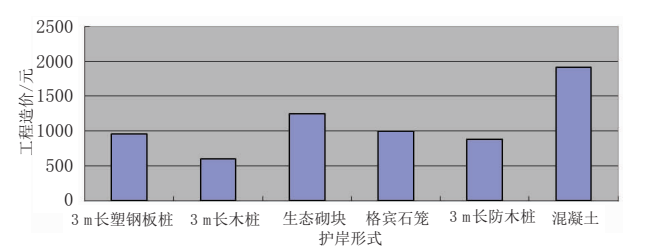


图 9 不同护岸材料工程造价对比

塑钢板桩总体造价低于生态砌块、格宾石笼、混凝土等传统护岸。

总的来说,在护岸领域,塑钢板桩优势明显,塑钢板桩与其他常见护岸型式的对比如表 1 所示。

3 优化建议

在塑钢板桩实际应用过程中,也发现了一些可能遇到的问题,本文根据实际应用经验提出优化建议。

3.1 塑钢板桩厚度薄,自身沉桩难以到位

高强度塑钢组合板桩本身材料是高分子材料为主,有其自身的柔性,厚度薄,自身沉桩难以到位。

针对此问题,厂家可配备专用刚性护套(以下简称送桩),作用是将高强度塑钢板桩安装于送桩之上,打桩时,快速切割土层,推开块石,切割树根等杂

表 1 塑钢板桩与其他常见护岸型式的对比

比较类别	护岸型式				
	塑钢板桩	木桩	石笼	生态砌块	混凝土
施工速度	快	快	较慢	较快	慢
人力资源消耗	少	较少	较多	较多	很多
施工机械使用	少	少	很多	少	很多
土方开挖	少	很少	较少	较少	很多
对周边环境影响	小	小	大	小	大
环保性	好	较好	较差	较好	差
耐久性	好	差	好	较好	好
工程造价	塑钢板桩总体造价低于生态砌块、格宾石笼、混凝土等传统护岸				

物,将塑钢板桩送入到指定高度,且不提前承受应力。可将高强度塑钢板桩安装于送桩,使用活动卡箍固定。利用本身的特性,可调节高度,适应不同高度的高强度塑钢板桩,并且可调转方向,有利于分段施工及变相施工,适应各种工况。

3.2 生态性上比其他生态材料略差

塑钢板桩桩身不透水,在河道生态性上比其他生态材料略差。

针对此问题,高强度塑钢组合板桩可采取板侧开设孔洞的措施,小孔起排水护土的作用。能成为水中动植物和微生物生成、栖息及生成所需的多样性生活空间的良好场所。同时,由于板桩锁扣紧密,相互连接成整体板墙后,能有效防止水流冲刷,掏空孔洞,在满足结构安全和情况下,又能满足生态的要求。

3.3 用作挡土墙时,挡土高度较低

用作挡土墙时,挡土高度较低。针对此问题,可以增设帽梁或拉锚,或是结合木桩,方桩等措施提高挡土高度。与其他材料结合使用时,板桩主要其挡土作用,抗倾覆力主要是木桩、方桩在承受,两者结合大大提升挡土墙稳定性。

4 结 语

通过工程实例及对比可以发现,高强度塑钢板桩具有较强的拉伸、抗弯强度,同时具有较强的抗冲击和柔韧性,并且材质稳定、坚固耐久、不腐蚀、不蚁蛀、不开裂,具有较高的抗压强度和抗冲击能力。材料成分稳定,不受气候水质影响,同时产品无有毒有害物质成分,对水土环境绝不产生污染,绿色环保可循环,符合国家绿色建筑的工程需求。

此外,高强度塑钢板桩采用工厂化集中生产模式,工地机械化施工成型,施工效率是传统工艺的 5 倍以上,防渗效果好,无需周边围堰及大面积开挖,无

NaOH加药泵采用气动隔膜泵,4台(2用2备),单台流量 $Q=1\ 000\text{ L/h}$,扬程 $H=40\text{ m}$,配套阻尼器,安全阀,背压阀。

(4)在线化学清洗装置

在线化学清洗水箱1个,有效容积 $V=5\ 000\text{ L}$,PE材质。

在线化学清洗水泵采用卧式端吸离心泵,2台(1用1备),单台流量 $Q=200\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=30\text{ m}$,功率 $N=30\text{ kW}$ 。

2.3.3 废水中和系统

中和系统是对超滤装置的化学清洗废水进行无害化处理的系统。主要设备如下:

(1)中和废水泵

工艺设置2台中和废水排放泵,用于排除中和后的废液,基本设计参数为:单台流量 $Q=200\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=10\text{ m}$,功率 $N=11\text{ kW}$ 。

(2)中和加药系统

还原剂计量箱1个,有效容积 $V=500\text{ L}$,PE材质,配套搅拌机。

还原剂加药泵采用气动隔膜泵,2台(1用1备),单台流量 $Q=1\ 000\text{ L/h}$,扬程 $H=40\text{ m}$,配套阻尼器,安全阀,背压阀。

2.4 出水供水系统

反渗透系统的出水进入回用水池,回用水池平面尺寸为 $28.9\text{ m}\times 21.3\text{ m}$,有效水深为 2 m ,停留时间为 6 h 。为防止水质恶化,回用水池内部设置导流

墙。出水设置恒压变频供水泵3台(2用1备,全部变频),单台流量 $Q=105\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=30\text{ m}$,电机功率 $N=15\text{ kW}$ 。

3 综合效益分析

该再生水系统自投入运行后,运行效果稳定,每年节约自来水耗量 182.5 万 m^3 ,取得了较大的社会效益。该系统第一部分投资为 $2\ 091.17\text{ 万元}$,单位运行成本为 $1.33\text{ 元}/\text{m}^3$,低于自来水价格,具有较好的经济效益。

4 结 语

本文以上海某污水处理厂为例,介绍污水厂再生水回用设计,以期为同类型污水厂再生水设计提供可参考借鉴的解决方案。工程再生水设计规模 $5\ 000\text{ m}^3/\text{d}$,进水取自气水反冲洗滤池出水,采用“超滤+反渗透”工艺处理至工业净水标准后回用。超滤膜采用孔径为 $0.02\text{ }\mu\text{m}$ 的中空纤维膜,设计膜通量不大于 $55\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,设计回收率不小于 90% ;反渗透膜采用卷式膜组件,设计系统回收率不小于 70% 。工程第一部分投资为 $2\ 091.17\text{ 万元}$,单位经营成本为 $1.33\text{ 元}/\text{m}^3$ 。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.中国城乡建设统计年鉴.2020年[M].北京:中国计划出版社,2021.
- [2] 李玉林,杜善明,吴国祥,等.预处理+双膜法工艺在煤制烯烃循环水系统排污水处理中的应用[J].煤炭加工与综合利用,2018(4):5.

~~~~~  
(上接第134页)

需征用大面积周边农田,板桩施工所需人工相比其他传统护岸施工所需人工大幅度减少;施工时震动及噪音小,对周边住户的影响可降到最低,施工机械由一般普通机械就可完成施工,施工成型后使用年限长,无需后续维护,也可循环使用。塑钢板桩总体造价也低于生态砌块、格宾石笼、混凝土等传统护岸。

总的来说,高强度塑钢组合板桩产品作为一种新的技术和工艺,适用于堤防、护岸、挡土墙、防渗、

支护等相关水利与土木工程,施工完成后美观实用,后期维护简单,具有良好的使用效果和广泛的推广应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 顾靖超,周跃华,陆立国,等.高强度塑钢板桩在黄河护岸工程中的应用[J].人民黄河,2019,41(11):22-25,64.
- [2] 王捷.浅析上海市几种常用生态护岸型式的设计思路[J].水资源开发与管理,2019(11):42-46.
- [3] 夏清.上海市生态护岸中预制砌块的应用及研究[J].珠江水运,2021(5):83-84.