

# U型钢筋混凝土板桩在河道整治中的应用

吕 荣, 钱冠群, 陆丽萍

(无锡市惠山区钱桥街道水利农机服务站, 江苏 无锡 214100)

**摘要:** 为了进一步了解U型钢筋混凝土板桩在工程实践中的使用情况, 本文对采用U型钢筋混凝土板桩的工程实例——无锡市钱桥洋溪河南岸综合整治工程进行了简要的介绍。在前人研究成果的基础上, 着重阐述了U型钢筋混凝土板桩的特点, 结合工程实例比较分析了U型钢筋混凝土板桩和普通钢筋混凝土挡墙两种岸墙形式的优缺点, 并对U型钢筋混凝土板桩堤防进行稳定分析, 同时总结了U型钢筋混凝土板桩在施工过程中的注意事项, 为其他相似工程提供一定的参考与借鉴。

**关键词:** U型钢筋混凝土板桩; 普通混凝土挡墙; 稳定分析

**中图分类号:** TV864      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2017) 05-0033-04

## Application of U-type reinforced concrete sheet pile in river regulation

LV Rong, QIAN Guanqun, LU Liping

(Water Conservancy Agricultural Service Station of Qianqiao Subdistrict Huishan District Wuxi City, Wuxi 214100, Jiangsu)

**Abstract:** In order to further understand the use of the U-type reinforced concrete sheet pile in engineering practice, the use of U-type reinforced concrete sheet pile in Wuxi City Qianqiao Yangxi River comprehensive renovation project are briefly introduced. On the basis of previous research, the characteristics are elaborated. Combining with engineering examples, the advantages and disadvantages of U-type reinforced concrete sheet pile and ordinary reinforced concrete retaining wall are compared and analyzed. Stability analysis of U reinforced concrete sheet pile embankment is made. The matters needing pay attention to in the process of construction are summarized. References for other similar engineering are provided.

**Key words:** U-type reinforced concrete sheet pile; ordinary concrete retaining wall; stability analysis

## 1 工程概况

本工程位于无锡市惠山区钱桥地区, 钱桥地区地势低洼, 人口密集, 拟建场地浅部存在(1)层素填土为浅部主要不良工程地质软弱层, 拟建场区内也未见活动断裂、岸边滑坡、崩塌、冲刷、潜蚀、土洞等不良地质作用, 本场地土质较均匀, 层

厚较稳定, 因而可进行堤岸的建设。本工程存在的主要问题如下:

### (1) 河道堤防标准较低

本工程的现状堤防大部分为土堤, 迎河侧崩岸、塌坡现象屡有发生; 局部现有的防洪墙建设标准低, 墙体单薄、破损严重、墙顶高程不足。此段堤防已经成为城镇防洪线的薄弱环节和隐患多

收稿日期: 2017-03-09

作者简介: 吕荣(1964-), 男, 工程师, 主要从事水利工程、规划、工程建设管理等方面的工作。

发地,需要进行堤防加高加固或新建防洪墙。

(2)岸貌差乱、与周边环境不协调

此河段沿线局部面貌相对差乱,河道侧滨水防护绿地未有统一规划建设,多处于自然状态,有明显的乱堆乱倒和私自圈地种菜的现象,景观单一破旧,管理明显滞后;这些与当前快速的城市化进程和城镇化新面貌已经很不协调。

(3)水土流失严重

原河岸大部分为土堤,迎水侧土坡陡直、无工程防护措施,抗冲刷能力弱,受船行波影响,土坡冲刷、流失的现象较为严重。

这些都直接削弱和威胁区域防洪能力。因此必须对区域内的此段河道进行堤岸综合整治,保障区域防洪排涝安全并改善片区水环境。

本工程采用了 U 型钢筋混凝土板桩岸墙对堤岸进行防护,以下对 U 型钢筋混凝土板桩特点和设计方案进行介绍。

2 U 型钢筋混凝土板桩

2.1 U 型钢筋混凝土板桩特点

U 型钢筋混凝土板桩,其截面形式为 U 型,见图 1<sup>[1]</sup>,本文采用的是 450 II 型钢筋混凝土 U 型板桩,其主要应用在边坡治理、护岸工程、港口码头、市政管道工程、城市基坑支护等工程领域<sup>[2]</sup>。采用 U 型钢筋混凝土板桩,不但保证了截面抗弯高度,而且还节约了混凝土用量,减轻了桩身重量,减少了沉桩时的桩端阻力,同时在施工中可以减少桩间的间隙,具有较高的性价比优势;但是其需要专

门的施工机械,对施工机械要求较高<sup>[3]</sup>。

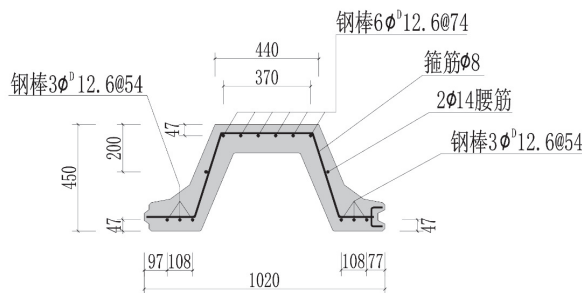


图 1 450 II U 型板桩截面图

2.2 设计方案选择

本工程的堤线均顺延现状河岸水线布置。新建护岸段总长约 1100 m。岸墙的形式有板桩式挡墙与钢筋混凝土挡墙,板桩形式有 U 型钢筋混凝土板桩和钢筋混凝土平板桩。下面就本次工程实例对钢筋混凝土 U 型板桩岸墙和钢筋混凝土 L 型挡墙两种岸墙形式的优缺点进行对比分析,如表 1。

通过以上两种方案综合分析对比,岸墙采用板桩方案,板桩采用 450 II 型 U 型板桩;其桩长 6 m,顶部为 0.6 m 厚的钢筋混凝土帽梁,帽梁顶高程 2.4 m。U 型钢筋混凝土板桩前采用防护木桩和固滨笼作为浅水生态区;板桩后方设置生态护坡,护坡坡比不陡于 1 : 2,本工程采用 1 : 3.15 坡比,坡顶高程为 3.6 m。高程 3.6 m 的后方为自然缓坡的生态休闲景观带,种植绿化,坡顶设置慢行系统。生态景观带后方最后与园区道路相衔接。具体断面见图 2。

2.3 堤防稳定计算

表 1 钢筋混凝土 U 型板桩岸墙和钢筋混凝土 L 型挡墙优缺点对比

方案	优点	缺点
方案一 钢筋混凝土 U 型 板桩岸墙	1、工厂化生产,质量稳定,工期短。 2、易于营造曲线型岸线,表面美观度高。 3、占地小,拆迁量小,土方开挖量。 4、施工时可选择水、陆施工,对通航影响小,施工时对周边环境破坏少。 5、造价相对经济。	1、制造场地设备要求高,生产管理要求较高。 2、施工管理相对较高,对工艺流程要求较高。 3、施工设备相对复杂,机械化程度高。 4、市场采购面相对较窄,须做好前期沟通工作。
方案二 现浇钢筋混凝土 L 型挡墙	1、岸线整齐,稳定性好。 2、施工工艺简单普通。 3、不需要工厂化预制及运输。 4、施工设备简单。 5、便于现场设计变更调整。	1、需要做顺河桩木围堰临时工程费用高。 2、受船舶航行影响较大。 3、现场施工的场地要求高,施工范围受限制时,施工困难大,临时迁移或维护带来的成本增加。 4、土方挖填工程量大,回填土质量较难控制。 5、综合造价高。

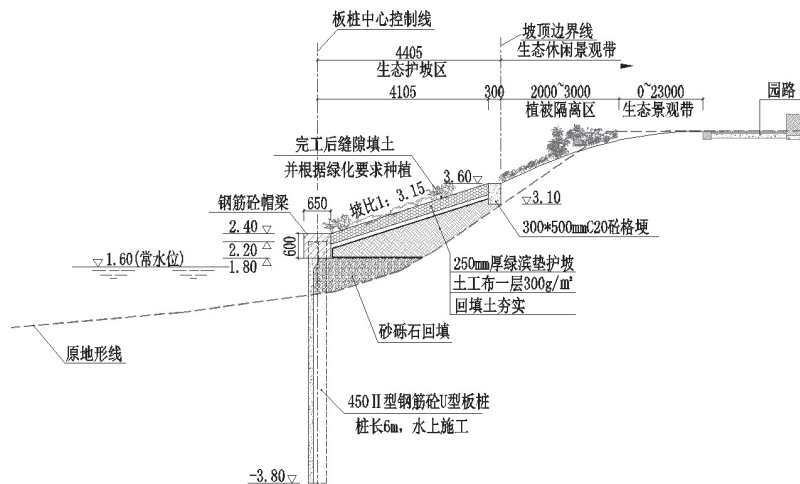


图 2 护岸断面图

### 2.3.1 丰海板桩计算软件

该计算软件是码头结构计算机辅助设计系统系列软件之一,它是根据新版港口工程技术规范(2009年)针对板桩码头的设计而开发的一套辅助计算软件。该系统能进行无锚板桩、单锚板桩加锚碇板、单锚板桩加锚碇墙、单锚板桩加锚碇叉桩、单锚板桩加锚碇桩、单锚板桩加锚碇板桩六种板桩结构类型的辅助设计,采用可视化的界面录入数据,可进行土压力、波吸力、剩余水压力的计算、板桩踢脚稳定验算、标准荷载作用效应计算、作用效用组合计算、锚碇结构验算以及构件配筋和强度验算,并具有绘制荷载图、作用效应包络图以及输出 HTML 格式报告书等功能。

**系统组成:** 该系统主要由数据输入模块、计算核心模块及后处理模块三部分组成。

**数据输入模块:** 主要完成计算所需要的各种参数的输入,如工程概况、土层信息、荷载信息、组合信息等的输入,并将数据完整的保存至数据库。

**计算核心模块:** 从数据库中调入原始数据,分别计算出土压力、波吸力、剩余水压力等荷载标准值、验算板桩踢脚稳定、计算标准荷载作用下板桩作用效应、进行作用效应组合、锚碇结构稳定验算与锚碇结构内力计算、结构配筋与结构强度验算,并将计算结果完整的保存至数据库。

**后处理模块:** 从数据库中调入结果数据,输出计算报告书,绘制荷载图、作用效应标准值分布图、作用效应组合包络图。

### 2.3.2 计算结果分析

#### (1) 堤坡整体稳定计算

计算借助北京理正岩土软件,圆弧滑动稳定计算采用瑞典条分法。

具体计算中又分两类滑动面的形式,分别为 A 类,滑动面穿过桩体,此时要考虑桩的水平承载力,桩的水平承载力作为抗滑力考虑; B 类,滑动面未穿越桩体,此时不考虑桩的水平承载力。下面以设计低水位工况为例,其计算简图见下图 3、4。

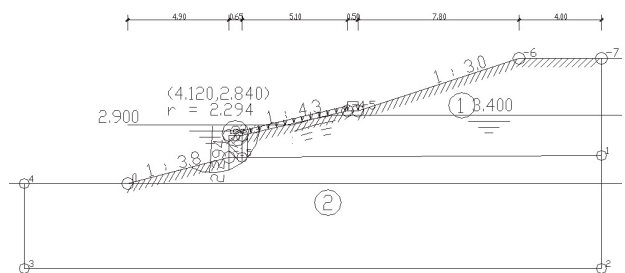


图 3 滑动面穿过桩体时

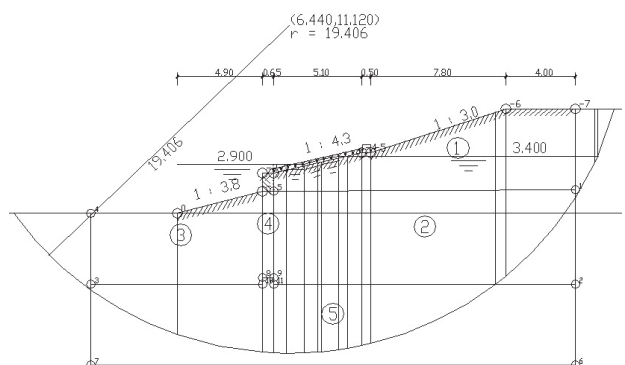


图 4 滑动面未穿过桩体时

在低水位工况运行下,滑动面为 A 类时,其安全系数为 2.77,滑动面为 B 类时,其安全系数为 2.88,大于安全系数允许值,新建岸墙的整体滑动验算

满足规范要求。

### (2) 板桩的稳定与承载力计算

根据本次工程特点对板桩的承载能力进行计算,采用丰海港口工程计算软件进行计算。U型板桩桩长6 m,桩底高程-3.8 m。河道水位在2.9 m,荷载组合为自重+地面荷载的计算简图及计算结果见下图5、表2。

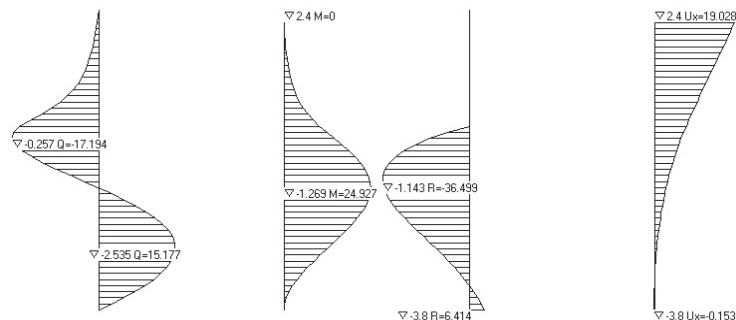


图5 板桩力与位移结果图

表2 板桩最大内力与位移

作用效应	最大剪力 (kN/m)	最大弯矩 (kN·m/m)	最大地基反力 (kN/m <sup>2</sup> )	最大位移 (mm)
数值	-17.194	24.927	-36.499	19.028

根据资料,该截面450 II型U型板桩抗弯承载力设计值 $M_u$ 为268 kN·m,抗剪承载力设计值 $V$ 为248 kN,抗裂承载力设计值 $M_{cr}$ 为162 kN·m。根据计算,满足截面承载力要求。

## 3 板桩在施工中注意事项

为了使U型板桩达到预期设计效果,需要在后期施工中注意以下问题:

(1)在岸坡上采用锤击或振动下沉板桩时,必须实施设计提出的安全措施,并应对岸坡、板桩墙和邻近建筑物进行监控,发现异常情况应及时处理<sup>[4]</sup>;

(2)邻近桥梁处,船舶打桩收到打桩船宽度影响,无法紧贴桥台施工,这个在岸墙的首末端尤其需要注意设计的合理衔接;

(3)遇高空电线等障碍物,对船舶打桩有影响,必须估计桩架高度的安全影响范围;

(4)遇到水下电缆时,必须要避让缆线;

(5)船舶打桩施工必须有足够宽敞的水域条件,否则不仅影响桩船施工的可行性,而且对来往

水域的船舶通行有影响;

(6)桩位的前沿水深必须满足打桩船的吃水要求;

(7)U型板桩顶部的帽梁施工比通常的桩基帽梁施工复杂,主要是凹凸型底模的加工及支撑问题;

(8)U型板桩的混凝土强度大,如遇破桩,破

碎难度大、效率低,预先选择合适的桩长以及相应打桩方案是顺利施工的关键。

## 4 结语

U型混凝土板桩凭借其耐久性好、强度大、外观效果好、施工速度快、对施工场地要求低等优点,在边坡治理、护岸工程、基坑支护中得到了广泛应用。本文结合无锡市钱桥洋溪河南岸综合整治工程,通过综合分析U型钢钢筋混凝土板桩与普通钢筋混凝土挡墙的优缺点;本工程采用了450 II型钢钢筋混凝土U型板桩,并对堤防进行稳定计算,新建板桩岸墙的整体稳定和板桩的承载力均满足规范要求,同时此设计方案有效地节约了投资、缩短了建设周期、使整体更美观。

### 参考文献:

- [1] 丁荣宗,张振乾. U型预应力混凝土板桩在城市河道工程中的应用研究[J]. 科技创新, 2014(28): 27.
- [2] 付明,赵辉,袁俊年等. U型混凝土板桩在天生河泵站工程中的应用[J]. 人民长江, 2014:86-90.
- [3] 孙蓓. U型预应力混凝土板桩在直立式护岸工程中的应用[J]. 中国水运, 2013(7): 239-240.
- [4] 板桩码头设计与施工规范: JTS167-3-2009[S]. 北京: 人民交通出版社, 2009: 9.

(责任编辑: 华智睿)