

# 预制桩板组合护岸在新沟河延伸 拓浚工程中的应用

陈红波<sup>1</sup>, 王 强<sup>2</sup>, 吴 芳<sup>3</sup>

(1. 江苏省太湖治理工程建设管理局, 江苏 常州 213000; 2. 常州市水利建设投资开发有限公司, 江苏 常州 213100;  
3. 江苏省太湖水利规划设计研究院有限公司, 江苏 苏州 215128)

**摘要:**预制桩板组合护岸是直接利用预制桩作为防护、挡土结构的一种护岸型式,可避免土体大开挖。它比传统的直立式护岸性价比高、观赏性强、耐久性好、施工难度小、对周边环境的影响少,近些年在河道整治工程中的适用性较为广泛。研究结合预制桩板组合护岸在新沟河工程中的应用,阐述其适用条件、优点与缺点、断面特性、稳定验算、设计要点、施工注意事项及扩延设计等主要内容,可供在新治水理念下从事水利工程建设、设计、施工、监理等工作的人员参考。

**关键词:**防洪排涝; 桩板护岸; 适用条件; 设计要点; 新沟河

**中图分类号:**TV871 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2020)S2-0069-03

## Application of prefabricated pile – slab combined revetment in the Xingou River extension dredging project

CHEN Hongbo<sup>1</sup>, WANG Qiang<sup>2</sup>, WU Fang<sup>3</sup>

(1. Jiangsu Province Taihu Governance Project Construction Administration, Changzhou 213000, China;  
2. Changzhou Water Conservancy Construction Investment and Development Co., Ltd., Changzhou 213100, China;  
3. Jiangsu Taihu Planning and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Suzhou 215128, China)

**Abstract:** Prefabricated pile – slab combined revetment is a type of revetment in which prefabricated pile is directly used as protection and retaining structure, which can avoid large excavation of soil. Compared with the traditional upright revetment, prefabricated pile – slab combined revetment was of high cost performance, strong ornamental, good durability, low construction difficulty, and less impact on the surrounding environment, which had been widely applied in river channel regulation projects in recent years. Combined with the application of prefabricated pile – slab revetment in the Xingou River project, the applicable conditions, advantages and disadvantages, section characteristics, stability checking, design points, construction considerations and extension design, etc., were explained, which could provide reference for those engaged in owner construction, design, constructor construction, and supervision of water conservancy project under new water governance concept.

**Key words:** flood control and drainage; pile – slab revetment; applicable conditions; design points; Xingou River

预制桩板组合护岸根据土质情况可分单排桩及双排桩 2 种。

单排桩主要适用于地基土质较好、挡土高度不

高,不宜墙后大开挖的河段。预制方桩间隔布置,桩间后侧采用插入式预制板进行挡土,充分发挥桩基挡土性能。

收稿日期:2020-07-06

作者简介:陈红波(1978—),男,本科,高级工程师,主要从事水利工程建设管理工作。

双排预制桩板组合护岸主要适用于地基土质较差的河段,它是单排桩基础上的一种改良,即在单排桩桩后一定距离增加一排预制方桩,顶部以桩间连系梁形成空间门架式结构。这种结构具有较大的侧向刚度,可以有效地限制基坑侧向变形,整体稳定性好,水平位移小,具有适应性强、安全度高、施工方便等多种优点。该种结构型式已在新沟河延伸拓浚工程武进港段、直湖港段、漕河段河道整治工程中得到应用,效果良好。

## 1 优点与缺点

相比常用的锚拉桩与悬臂桩,双排预制桩板组合护岸具有如下优缺点:

(1)侧向刚度大,水平位移小。双排桩护岸具有较大的侧向刚度,可以有效地限制基坑侧向变形,无需设置内支撑或锚杆。相比悬臂式单桩,可以降低材料用料 30% 以上。在工程场地和地质条件均没有条件采用锚杆的前提下,采用双排护岸桩替代锚拉桩更显示其独特的优越性。

(2)能有效约束基坑变形,减小桩内力。双排桩护岸可以随下端支承情况的变化自动调整其上下端的弯矩,同时可以自动调整结构各部分内力,以适应复杂多变的载荷作用位置。

(3)抗弯性能好。双排桩护岸前后两排桩之间采用刚性节点与刚性横梁联成一个整体单元,是超静定结构,桩梁之间不能相互转动,故能有效抵抗弯矩。

(4)计算方法不够成熟。设计计算方法还不够成熟,实测数据不多,受力机理不够清楚。

(5)需要有一定施工空间。施工场所周边要有一定的空间,有利于双排支护桩的实施。

## 2 断面设计

新沟河东支南直湖港段滨湖区河道整治工程在 2014 年 7 月江苏省发展和改革委员会批复的初步设计中以土堤加高培厚为主,实施时需要进行大量绿化迁移。2016 年正式启动施工图时正值绿色发展理念践行推广期,地方人民政府强烈要求从保护生态的角度尽可能保留此部分树木。根据厅长专题会议纪要,在保证防洪安全的前提下将原初设批复的筑堤断面变更调整为双排预制桩板组合护岸。

设计河底高程 -1.0 m,边坡 1:2.5,距离老挡墙 1.5 m 处设前后两排预制方桩,桩身尺寸 35 × 50 cm。前排桩间距 1.4 m、桩长 10 m 之间以帽梁

连接,帽梁顶高程 5.5 m,顶部增设 1m 高挡浪板至高程 6.5 m;后排桩间距 4.2 m,桩长 8 m 与前排桩以拉梁连接。前排桩后设预制砼挡板,厚 0.15 m,高 2 m,挡板后设反滤设施,老挡墙与板桩墙间填土压实。桩板护岸堤顶统一采用 3 m 彩色道板砖路面作为防汛巡视通道。

## 3 稳定验算

双排预制桩板组合护岸中桩板以承担桩体后土压力、水压力等水平力为主。计算模型取每延米为计算宽度进行计算。

前排桩按悬臂桩分 2 个部分计算:首先通过桩身自身稳定计算确定桩长,然后再通过桩体结构计算确定桩身入土点位移,使得桩身截面在假定的边界条件下满足规范中规定的入土点位移要求。

根据《水工挡土墙设计规范》(SL379—2007)中 B.0.2 公式计算桩长。

$$t = t_0 + \Delta t \quad \Delta t = \frac{E'_p}{2\gamma t_0 (k_p - k_a)} \quad (1)$$

式中: $t$  为墙体入土深度, m;  $t_0$  为墙体入土点至理论转动点  $N$  的深度, m;  $\Delta t$  为  $N$  点以下的墙体深度, m;  $E'_p$  为主动和被动土压力作用下对  $N$  点以上墙体求矩至  $N$  点合力矩为零时的合力, kN/m;  $\gamma$  为土的天然重度, kN/m<sup>3</sup>。

双排桩板护岸受力计算简图如图 1 所示。

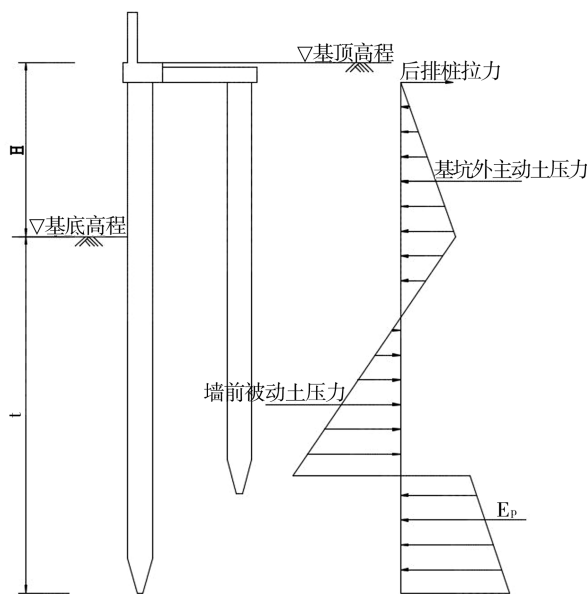


图 1 双排预制桩板护岸受力简图

根据《建筑地基基础设计规范》GB50007—2011 附录 V 有关规定,进行悬臂桩倾覆稳定验算。在土

压力,外水压力共同作用下,绕地面以下O点转动,主动区倾覆作用力矩总和比被动区倾覆作用力矩总和应大于规范要求的安全系数,即 $K_t \geq 1.30$ ,得出桩长。

根据以上2种计算方法分别求出桩长 $L_1$ 、 $L_2$ ,比较并取两者最大值作为最终计算桩长。

## 4 设计要点

### 4.1 排距的影响

在双排桩护岸结构中,前后排桩均分担主动土压力,但前排桩主要分担土压力的作用,而后排桩兼起支挡和拉锚双重作用。当排距较小时,侧向位移较大,桩身变形趋势与单排桩相似,双排桩门式刚架作用不明显,抵抗侧向弯曲和变形的能力较低;随着排距的增大,排桩的侧移减少,门架作用越来越明显,前、后排桩侧移的差值增大,桩间土受到挤压作用,说明桩间土与排桩共同作用,接受排桩滑坡滑动面以上最大弯矩增加愈来愈缓慢,滑动面以下桩身最大弯矩增加到一定值后减小,总体上变化不大。因此,合理选用排距能使双排桩较好地发挥共同抵抗侧向变形的能力,排距的选取应同时考虑桩径和基坑开挖深度。

### 4.2 桩身刚度的影响

随着桩径的增大,前后排桩侧向位移逐渐减小,但影响程度不同。当桩径较小时,增加桩身刚度可显著减少桩身侧向位移,但随着桩径增大,桩身刚度变化对桩身侧移的影响逐渐减小。前后排桩最大弯矩值均随着桩身刚度的增大而增加。只有在合理桩径范围内适当提高桩身刚度才可有效减少侧移。提高前排桩桩身刚度对围护结构的影响效果比提高后排桩桩身刚度显著。在围护工程中前后排桩可以选用不同的桩径,使前后排桩能均衡发挥作用,并获得较好的经济效果。

### 4.3 连梁的影响

随着连梁刚度增加,前后排桩的桩顶水平位移差减小,从而使桩身侧向变形减小,但土体的被动土压力也随之减小,主动土压力随之增大,导致桩身应力增大,使桩身位移有增大的趋势,这就削弱了桩身位移减小的幅度。这说明连梁刚度增加到一定程度时,对桩身水平位移的影响较大,但继续增加,效果并不明显。

### 4.4 桩长的影响

为有效控制双排桩的侧向变形,必须要有足够的嵌固深度,以增加被动土压力。但超过一定的入

土深度继续增加时,对抑制桩身变形的效果并不明显,反而会增加桩身折断的可能性,同时也掩盖了被动区土体破坏的可能性。此外,适当的减小后排桩的长度对前后排桩内力变形影响不大,但可以节省工程投资。

## 5 施工主要注意事项

(1)桩板挡墙应在确保对周边建筑物无不利影响情况下实施,并选择合适的打桩方式。根据场地地质条件、桩型规格,按照地区沉桩施工经验,考虑重锤轻击的原则,新沟河工程打桩采用DD1.8T打桩机。

(2)打桩施工前应根据不同地质段、不同断面情况分别进行试桩,且应在工程全范围内间隔进行,以选择合适沉桩设备及终沉控制要素,并将试桩过程完整记录。

(3)桩板挡墙施工顺序:打桩→开挖→安装挡板→浇筑帽梁、拉梁→填土。

(4)在施工过程中必须密切监测河坡、周边房屋等建筑物的位移、裂缝等情况,发现异常必须立即停止施工,并采取有效措施防止进一步发展。

(5)桩基施工需要导向架精确定位,严格控制桩间距,以免影响挡板安装精度。

(6)预制桩垂直插入时要与样桩对正,桩身垂直偏差不得大于桩长的0.5%,桩垂直度用经纬仪双向控制。

(7)打桩过程中应随时检查桩和桩架的垂直度,超过1%应及时调整。

(8)桩下沉到近设计标高时,应适度减小落锤高度,防止桩体下沉过度。

(9)在打桩过程中出现桩身突然下沉、倾斜、弯曲、桩头损坏、地下水溢出或周围土隆起等情况应停止打桩,及时向甲方及有关部门反映,研究处理后再打桩。

(10)桩停止锤击原则:以控制桩端设计标高为主,贯入度为辅,如有异常现象(贯入度达到设计值,而桩尖标高达不到设计标高),应及时通知设计和有关单位会同解决。

## 6 结 语

随着生态文明体制改革的推进,护岸的发展趋势逐渐从功能性硬质护岸向绿植型生态护岸发展。预制桩板组合护岸经过多年应用延伸及实践积累,在河道护岸治理中已具有一定的应用推广价值,但

(下转第75页)

度,强化班组管理要求。持续按照人员“一人一档”、设备“一机一档”,对人员、设备进行登记,实行动态管理。定期对新进场的参建施工人员开展安全教育培训与考试、工种作业交底,经考试合格后才允许上岗作业;针对专项施工作业,作业前应做好专项施工方案交底;严格审查特种设备和特种作业人员相关证书,对特种作业人员实行“双证”管理,保证人证合一、持证上岗。

### 3.8 做好开工条件审查

协助建设单位建立开工前安全条件核查制。建议对危险性较大的关键部位或工序,设置具体验收项目及标准,制定验收表格,作为分部分项工程开工的前提条件。

### 3.9 实行网格化风险管理

在全项目施工范围内划分施工安全管理网格单元,对各网格单元内的风险进行辨识及风险分级,建立项目风险的网格化管理体系<sup>[3]</sup>。通过开展“网格化”管理工作,进一步落实项目综合管理主体责任和监管责任,有效防范事故的发生,确保项目人身和财产安全、文明工地创建要求和节点目标实现。

### 3.10 组织策划大型防洪度汛综合应急演练

提高项目部应急救援指挥组应对汛情的应急

反应能力,提高全体施工人员的防灾避灾意识,一旦临灾能够迅速有序安全撤离避让,最大限度地减轻水灾造成的损失。

## 4 结 语

综上所述,新沟河延伸拓浚工程建设已基本结束,在整个项目安全管理工作过程中,未发生一起人员伤亡及重、轻伤事故。总结过去,要严格落实安全生产责任制,切实执行各项安全规章制度、加强隐患排查治理及管控闭合,针对项目的特点采用相应的安全对策,才能从根本上遏制或消除重伤、一般及以上等级事故发生,保证工程安全有效推进。

### 参考文献:

- [1] 刘子系,边晓阳,徐嘉,等. 建设双向泵站形成新型调水引流格局[J]. 江苏水利, 2017(6):54-57, 62.
- [2] 夏春梅,申振森. 桥梁施工监控组织、质量、安全[J]. 科技创新与应用, 2016(35):257.
- [3] 孙洪利,崔永春,王继华,魏海. 安全生产网格化监管方法[J]. 劳动保护, 2010(10):70-73.

(上接第71页)

其景观性、生态性较弱,因此可以从兼顾防洪、安全、经济、生态等要素,对该护岸型式进行扩延设计。如:对工厂化预制的板面做造型、图案、上色,还可制作模块化生态仓进行植物种植和水中底栖生物生长,增加桩式护岸的生态景观功能。

### 参考文献:

- [1] 李海光. 新型支挡结构设计工程实例[M]. 北京:

人民交通出版社, 2011:8-10.

- [2] JSJ94—2008, 建筑桩基技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2008.
- [3] 薛殿基. 挡土墙设计实用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2008:15-18.
- [4] 刘金砺. 建筑桩基技术规范应用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010:20-22.