

钢板桩静压法施工在新沟河工程的应用

单体伟¹, 周 扬¹, 王 强²

(1. 江苏省水利建设工程有限公司, 江苏 扬州 225000; 2. 常州市水利投资公司, 江苏 常州 213001)

摘要:新沟河延伸拓浚工程常州市天宁区境内河道工程河道 V 标工程采用钢板桩和囊式扩大头锚索组合结构设计护岸, 该工程位于常州市天宁区新沟河西岸, 紧靠焦粮公路, 公路沿线工厂和农村居民房屋众多, 施工期间要求新沟河不断航、公路不断交通。做传统的护岸挡墙, 河堤紧靠公路边、居民住地, 原河岸线路长、场地狭小, 土方不能大面积开挖, 所以选用 U 型钢板桩做永久护岸, 钢板桩顶部浇筑钢筋混凝土挡土墙加拉锚结构。钢板桩施工不能振动, 为了避免周边建筑物振动影响, 采用静压打桩机, 减少干扰, 缩短工期、施工质量得到保证。

关键词:钢板桩; 静压法; 设备比选; 施工方法; 新沟河

中图分类号: TV265 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839(2020)S2-0041-04

Application of steel sheet pile static pressure construction in Xingou River Project

SHAN Tiwei, ZHOU Yang, WANG Qiang

(1. Jiangsu Hydraulic Engineering Construction Co., Ltd., Yangzhou 225000, China;

2. Changzhou Water Conservancy Construction Investment and Development Co., Ltd., Changzhou 213001, China)

Abstract: The river course V standard project of Xingou River extension dredging project in Tianning District, Changzhou City, adopted a combination structure bank protection type of steel sheet pile and anchor cable with capsule extension head. The project is located in the west bank of Xingou River, Tianning District, Changzhou City, close to Jiaoliang Road, along which there were many factories and rural residential houses. During the construction period, Xingou River was required to be continuously navigable and highways to be continuously trafficked. As a traditional revetment retaining wall, the embankment was close to the highway and the residential area, the original riverbank line was long and the site was narrow, the earthwork couldn't be excavated in a large area, therefore, the U-shaped steel sheet pile was chosen as the permanent revetment, and the steel sheet pile top was cast into the reinforced concrete retaining wall with anchor structure. Steel sheet pile construction could not be vibrated, in order to avoid the vibration of surrounding buildings, static pressure pile driver was adopted to reduce interference, shorten the construction period, and ensure the construction quality.

Key words: steel sheet pile; static pressure method; equipment selection; construction method; Xingou River

随着建设用地趋紧, 近几年国内很多河道整治采用了钢板桩护岸型式, 常州地区苏南运河常州段三级航道整治工程中天钢铁段位于横林镇, 因紧靠

钢铁厂区, 施工期工厂不停产, 为确保老驳岸厂区管线的安全, 采用了钢板桩静压法施工, 取得良好的效果。

收稿日期: 2020-07-06

作者简介: 单体伟(1986—), 男, 高级工程师, 主要从事水利工程建设施工管理工作。

1 工程概况

新沟河延伸拓浚工程常州市天宁区境内河道工程河道 V 标工程位于新沟河运北片舜河河段,河道实施范围北起天宁 6+656,南至 11+806,仅西岸且不包含当中的桥梁一标、二标已实施范围,以老河拓浚为主,全长约 4 950 m,主要建设内容包括:新建护岸堤防工程、防汛路修坡等。

1.1 钢板桩

U 型钢板桩桩长 12 ~ 16 m,钢材强度等级为 Q345B,钢板桩须满足相关规范的要求,同时需满足钢板桩每米板面截面模量 $W_x \geq 1600 \text{ cm}^3$,钢板桩腹板厚度 10 mm,几何外包尺寸 200 mm × 600 mm。

钢板桩化学成分及机械性能详见表 1、表 2

表 1 钢板桩化学成分指标

型号	化学成分/%				
	C	Si	Mn	P	S
Q345B	≤0.20	≤0.55	1.0~1.70	≤0.040	≤0.040

表 2 机械性质

型号	抗拉强度 ($\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$)	屈服强度 ($\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$)	延伸/ %	冷弯直径 180°	冲击值 J (20℃)
Q345B	470~630	≥345	≥20	2a	≥27

钢板桩主体钢构件应采用喷砂(或抛丸)除锈,清除铁锈污物基体金属的表面清洁度等级不低于 Sa2.5 级,表面粗糙度 R_z 值为 60 ~ 100 μm 。钢板桩采用分段防腐,迎水面高程 1.5 到 4.0 采用喷涂环氧富锌底漆 60 μm ,中间环氧云铁防锈漆 80 μm ,外加环氧面漆 80 μm ;钢板桩其他部位清除铁锈污物后,刷 2 道红丹防锈底漆(无外露面),工艺、质量方面应满足《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105—2007 规范要求。

1.2 钢板桩数量和工期

本工程共施工 12 ~ 16 m 钢板桩 8 015 根,总重 8 900 t。根据进度计划要求 6 个月完成。

2 设计要求

根据《水利工程施工质量检验与评定规范》DB32/T 2334—2013、《水运工程质量检验标准》JTS257—2008、《冷弯钢板桩》GB/T 29654—2013 的要求,要求钢板桩施工质量如表 3。

3 施工方法比选

3.1 锤击法

打桩的种类有柴油打桩锤、有液压打桩锤、气动打桩锤等,锤击法动力强,打击速度快,难以保证桩的垂直度和倾斜度,最主要的是锤击噪声大,对周围环境影响较大。这项工程紧靠公路边,没有操作场地,沿线工厂、居民楼较多。

3.2 振动打桩法

振动打桩法是通过打桩锤竖向振动,将振动传递给钢板桩,从而将钢板桩打入土中,采用电动式振动,舜间电流很大,需配备大型电力设备供电。使用液压振动,大多需配备专用液压装置,振动打桩法的主要缺点是功力相对于锤击设备较小,对土质要求较高,在土层较硬时打入困难,同时施工过程中会产生噪声和振动,对周围环境影响较大也不可选用。

3.3 静压法

根据施工的工况条件,选择了静压植桩机。静压植桩机是利用压入施工的原理,用液压进行桩的压入作业,操作手遥控操作,静压植桩机具有小型、轻量的特征,可以抓住压入桩,在完成桩上进行自走,所以只要有一台吊装用的吊车,就可以实现压入施工。可应对各种坚硬地层和各种复杂的环境,可实现无噪声、无振动、不扰民的高品质施工。

4 施工方法

4.1 填筑施工平台

因场地狭小,顺河边利用原河道土方填筑施工平台,供静压机动力设备行走和钢板桩堆放。

4.1.1 设计标准

(1)平台荷载:2 T/m²。(2)防洪标准:5 年一遇洪水位 4.53 m。(3)立柱木桩规格:Φ180 mm × 4 m、Φ200 mm × 6 m。(4)平面布置:整个平台走向顺延设计河口线(钢板桩外边线),外侧单排木桩,间距 1 m,木桩桩位离设计河口线 5.5 m。

4.1.2 围堰平台结构设计

平台立柱采用 Φ180 mm × 4 m@1 m 木桩(局部有暗河、淤泥较深等情况,采用 6 m 木桩),立柱桩顶标高 4.8 m,横杆采用 Φ120 mm × 8 m 毛竹。横杆布设在立柱顶部及中间位置,立柱与横杆之间采用 8#铁丝绑扎。木桩内侧挂设 PP 聚丙烯编织布,围堰平台分层填土至顶标高 5.0 m,如遇 50 年洪

表 3 钢板桩沉桩质量单元评定表

项次	检验项目	设计值	质量要求 (允许偏差)	检验记录 (检验数量) (合格率)	评定
主 控 项 目	1 钢板桩质量		规格、质量和防腐符合设计要求	(全数)	
	2 钢板桩桩顶高程		符合设计要求	(逐桩)	
	3 钢板桩联锁		沉桩后, 钢板桩不得出现不联锁现象	(逐桩)	
一 般 项 目	1 钢板桩墙锁扣内的填充材料和填充质量		符合设计要求	(逐桩)	
	2 垂直度	垂直墙轴线方向	10mm	(逐桩)	
	(每米)	沿墙轴线方向	15mm	(逐桩)	
	3 平面位置偏差	垂直于墙轴线方向	± 50mm	(逐桩)	

水,平台临水边采用袋装土堆码至标高 5.3 m。如图 1。

4.2 设备计算

根据工况条件分析选用日本技研 SW150 静压植桩机,结合工程量和工期的要求,施工期内共两台静压机同时施工。

设备台套计算按照 $N = Q / (Pd * T * C * K)$ (1) 式中: Q 为总钢板桩数量 8 200 根; Pd 为静压植桩机施工工作效率 30 根/台班; T 为工期(180 d); C 为每天工作班次 ($C = 1$); K 为时间利用系数 ($K = 0.8$); $N = 8200 / (30 \times 180 \times 1 \times 0.8) = 1.9$ 台,共需

要台数为 2 台。

4.3 施工工艺

4.3.1 初期压桩

将静压植桩机水平设置于反作用力基座之上,并调整好静压植桩机机位,确保压入的钢板桩与墙轴线一致,且桩帽与桩身的中心线重合。将配重合理放置于反作用基座两侧,利用其总重量作为反力压入第一根桩。之后每次完成压入作用后,使静压植桩机自行前移,依次抓住已压入完成的钢板桩,当机身完全移到初期反力桩上后,撤除反力配重和反作用力基座,完成初期压入。

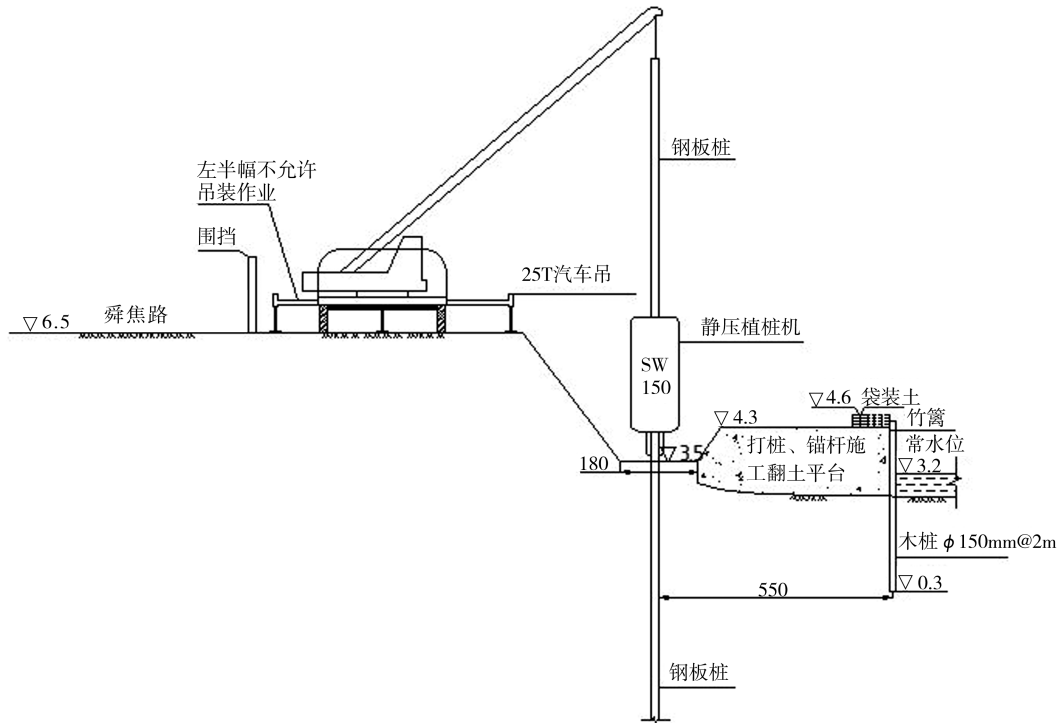


图 1 施工平台填筑图

4.3.2 压桩施工

利用吊车将钢板桩在允许的旋转范围内,吊入静压植桩机夹头部位,采用人力辅助使钢板桩进入夹头并夹紧,然后利用夹头前后左右移动的功能,将钢板桩移至规定桩位开始压入。

在压入过程中利用水平尺测量桩身垂直度及倾斜度,确保钢板桩垂直度和倾斜度在允许误差范围内。允许误差范围标准见表。如果超出允许误差且无法调整时,须采用插打异形桩加以调整,异形桩插沉采用振动法施工。

将桩压入至可获得充分的支撑力,以支撑静压植桩机重量的位置时,将夹住反力桩的固定夹打开,在夹头夹住压入桩的状态下,使机身上升前行至下一根桩的位置,然后下降至下一根已完成的压入桩上,并确认调整机身水平度后,关闭固定夹,将桩压入至规定标高。重复以上操作直至该施工段板桩墙全部完成。

4.3.3 撤出

在完成压入作业后,利用吊车将静压植桩机从已完成的板桩墙上调离,设置在反作用力基座上,运至下一施工段或调离现场。

4.4 静压法钢板桩施工质量控制措施

法向倾斜控制措施:打桩过程中,经常上下拔插钢板桩,避免快速一次插打到位,致使钢板桩下部偏移。

轴向倾斜质量控制措施:

①施工过程中用水平尺、经纬仪对每根桩进行检查,保证垂直度和倾斜度。②先先插入的桩顶部割个方孔并用葫芦向反方向拉,这样可使钢板桩上部向后拉回一微小位移,同时可避免在打桩时带动前边已打入的桩一起向前进方向倾斜。③适当放慢钢板桩的入土速度,钢板桩打入一定深度后向上提升一定高度再向下打,几次反复,以减小钢板桩下部的偏转和弯曲。

带桩问题及质量控制措施:

①检查钢板桩的锁口,对锁口变形、扭曲的钢板桩不予使用;同时在钢板桩的锁口内涂抹黄油以

减少摩擦。②钢板桩下沉过程中如果发生带桩应当停止沉桩并向上拔出,拔出后重新对锁口,保证锁口垂直度减少锁口的摩擦阻力。③发生带桩时,可以将先打入的两个桩锁口部分焊接起来,使两个桩成为一体,增加下沉的阻力,避免把先打入的桩带下。

5 效果分析

新沟河延伸拓浚工程常州市天宁区境内河道工程河道 V 标工程已在 2019 年通过完工验收,共 6 个工程,全部合格,其中 5 个钢板桩护岸工程优良,外观质量优良,单位工程质量优良。《提高钢板桩施工质量优良率》QC 成果获水利部优秀成果二等奖。

6 结 语

本工程全部采用静压法施工,该设备具有法向、轴向、高程调整功能,在施工中解决了常规钢板桩施工质量优良率较低的难题,积累了永久性钢板桩施工经验。由于水利行业没有完善的钢板桩施工质量评定标准,在工程开工前,建设单位组织参建单位结合相关国家标准、其他相关行业标准,编制、申报了《新沟河延伸拓浚工程常州市天宁区境内河道工程施工 V 标钢板桩工程施工质量评定标准》,得到江苏省水利工程质量监督中心站的批准。根据现场实际施工情况,静压法施工能够满足质量评定的要求。为今后同类工程项目的实施提供依据。静压法施工占地小,无噪音、无振动,施工全过程未影响周边企业、居民的生产生活。为以后类似工程的实施提供了经验。

参考文献:

- [1] DB32/T 2334—2013, 水利工程施工质量检验与评定规范[S].
- [2] JTS257—2008, 水运工程质量检验标准[S].
- [3] GB/T 29654—2013, 冷弯钢板桩[S].