

## 河堤护岸桩板式挡墙施工技术

蔡路 龚巍 康学太

中铁二十二局集团第五工程有限公司, 重庆 400711

[摘要]随着经济社会的发展,对防洪安全保障,生态环境保护等提出了越来越高的要求,而城区及农村的河道因年代久远及设计问题,已无法满足需要。本篇文章结合巴中市张家河生态修复项目实际工程施工案例展开分析,重点介绍了该市政工程中河堤护岸及道路回填支挡采用桩板式挡墙的施工技术。主要技术要点包括场地平整、边坡修整、孔口淤泥清理、钢护筒埋设、安装钢筋笼、灌注混凝土、挡土板等工艺。

[关键词]市政道路;河堤支护;挡墙

DOI: 10.33142/ec.v8i11.18637

中图分类号:

文献标识码: A

## Construction Technology of Pile Plate Retaining Wall for River Embankment Protection

CAI Lu, GONG Wei, KANG Xuetai

Fifth Engineering Co., Ltd. of China Railway 22nd Bureau Group Corporation Limited, Chongqing, 400711, China

**Abstract:** With the development of the economy and society, higher and higher requirements have been put forward for flood control safety guarantee, ecological environment protection, etc. However, urban and rural rivers can no longer meet the needs due to their age and design issues. This article analyzes the actual construction case of Zhangjiahe Ecological Restoration Project in Bazhong City, focusing on the construction technology of pile plate retaining walls used for river embankment protection and road backfilling support in the municipal engineering. The main technical points include site leveling, slope finishing, cleaning of silt at the hole opening, embedding of steel casing, installation of steel cage, pouring of concrete, retaining plate and other processes.

**Keywords:** municipal roads; river embankment support; retaining wall

### 1 工程概况

该道路位于巴中市巴州区张家河右侧,是城市道路支路,拟建桩板式挡墙右侧存在已有小区住宅,且地基基础形式不明确。该区域河床水位标高以上土层为原有小区素回填土,河床水位标高以下依次为粉质黏土和漂石层,下伏基岩为泥岩、砂岩,根据河堤堡坎特点及主要岩土层力学性质以及项目的重要性,河堤桩板式挡墙的持力层选取中等风化泥岩、砂岩,基础埋深考虑冲刷系数影响<sup>[1]</sup>。

### 2 工程特点及总体思路

本工程位于现有张家河河道内,河床水位标高以下有淤泥等不良地质,水位标高以上又有原小区施工倒置废弃渣土,考虑到此工程施工难度较大的特点,需考虑桩基开挖保证措施,且不能影响既有房屋结构的稳定性。应在施工前对河床水位标高以下淤泥清理干净,并设置围堰阻挡河道水流入施工区域范围内。

另外孔口周围边坡为回填素土,回填土方高度约7.5m,回填年限较久,且不曾压实。故在孔口开挖前须将原有坡体进行修整。孔口周围两米范围内坡体修整,按照1:0.5坡率放坡并对坡面进行轻夯。

施工桩基挡墙时需对边坡进行修整,防止坡面松散土掉落。根据地勘报告提前制作好钢护筒,每节钢护筒1.5m,旋挖一次钻进深度为1.1m,每开挖一节,焊工焊接一节,防止一次性开挖超深,钢护筒安放不及时导致塌孔、滑坡

等现象发生,从而影响既有房屋结构稳定性,直至钢护筒穿过中风化岩层。河道水位及岩层示意图见图1。

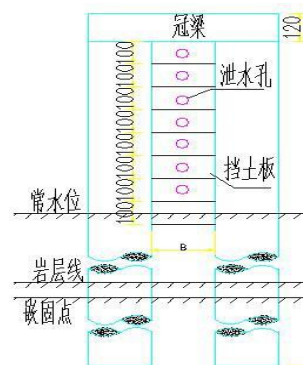


图1 河道水位及岩层示意图

### 3 施工工艺及操作要点

#### 3.1 技术参数

表1 桩技术参数表

部位(里程)	桩径/m	数量	桩间净距/m	嵌岩深度/m
河道西侧 HK4+128-HK4+460	2	58	1	≥7

#### 3.2 操作要点

##### 3.2.1 场地平整及坡体修整

根据现场实际情况,所有桩基均位于河道内。施工前



需将河道内场地平整提供机械操作平台。场内回填土方量较大且高度约 7.5m 左右，若不对边坡处理，开挖后会出现孔口和孔内大面积垮塌，造成塌孔现象，故对边坡进行 1:0.5 坡率刷坡处理并夯实。开挖前先将坡面松散的土体轻微刷掉，再根据测量放样位置精准开挖，因土体为回填土体且不曾压实，开挖不得大面积且必须边开挖边夯实坡体土层。为防止后续桩基施工中下雨对坡体产生扰动，坡体处理后对坡面及坡顶采用彩条布全面覆盖。

### 3.2.2 孔口淤泥清理及孔口护筒埋设

桩位淤泥较多，一次性开挖会产生坡体滑坡现象，现场按淤泥厚度分层次清理淤泥，桩基施工采取跳孔形式开挖，施工时先将孔口淤泥清除干净并立即安装钢护筒，钢护筒周围 50cm 内采用级配碎石回填，待桩位校正无误后，将其夯实处理。桩基直径 2m，挖机开孔宽度不得小于 3m，深度不应大于 0.7m，钢护筒厚为 10mm。

### 3.2.3 桩基开挖及钢护筒埋设

按照设计要求，回填区域必须增设钢护筒，但现场土体均为素填土，且高度较高，体积较大，使用泥浆护壁作业不满足作业要求，若一次性开挖至填方区域以下安设钢护筒，孔内会出现大量河水流入以及坡体土方垮塌，因此在旋挖桩施工中开挖 1.1m 后立即安装 1.5m 高钢护筒，并调整好垂直度，振动锤配合旋挖从上至下依次对接焊接连接，直至穿过回填区域。

### 3.2.4 钢筋笼运输及安装

整根钢筋笼制作完成后，经自检合格后报监理工程师检查认可，然后在钢筋加工场内用 30t 吊车吊至平板式运输车上<sup>[2]</sup>或直接用吊车转运至工地。钢筋笼安装前应清除黏附的泥土和油渍，保证钢筋与混凝土紧密黏结，吊车吊运、下放钢筋笼。

### 3.2.5 灌注混凝土

桩身混凝土采用 C30 混凝土灌注，混凝土灌注前提前做好串筒及孔口接料漏斗的安装。根据桩孔深度，人工在平地上将漏斗、串筒挂设成型，安装完毕后由吊车吊入孔内。串筒安装时应注意尽量使串筒位于桩孔中心，不得碰撞已定位完毕的钢筋骨架，桩基位于河道内，灌注方式采用水下灌注法灌注。

### 3.2.6 挡墙设计与验算

本工程根据地质勘察报告，通过使用理正岩土软件 9.0，采用水利工程模块对河堤桩板式挡墙进行验算。桩位嵌固点允许位移小于 10mm 控制，桩顶位移允许位移小于 100mm 控制，土压力安全系数采用 1.35，结构重要系数采用 1.1。桩嵌岩段嵌入深度不小于桩长的三分之一，桩嵌土段嵌入深度为桩长的二分之一控制。具体参数及结果详见以下内容：

桩板式挡墙剖面图见图 2。

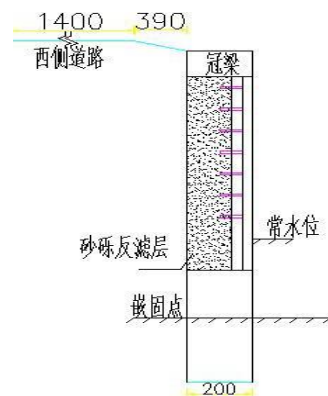


图 2 桩板式挡墙剖面图

表 2 墙身尺寸

桩总长 (m)	20.000
嵌入深度 (m)	10.000
截面形状	圆桩
桩径 (m)	2.000
桩间距 (m)	3.000
挡土板的类型数 (<=5)	1
嵌入段土层数 (<=20)	3
桩底支承条件	铰接
计算方法	K 法
初始弹性系数 A (MN/m <sup>3</sup> )	-
初始弹性系数 A1 (MN/m <sup>3</sup> )	-

### 3.2.7 一般情况

土压力计算：计算高度为 10.000m 处的库仑主动土压力。  
破裂角：44.226°。

Ea=474.550kN Ex=463.302kN Ey=102.712kN。

作用点高度 Zy=3.342m。

背侧-为挡土侧；面侧-为非挡土侧。背侧最大弯矩=9107.461kN·m。

距离桩顶 13.030m。

面侧最大弯矩=0.000kN·m 距离桩顶 0.000m。

最大剪力=1651.448kN 距离桩顶 10.000m。

桩顶位移=39mm。

### 3.2.8 地震情况

土压力计算：计算高度为 10.000m 处的库仑主动土压力。  
破裂角：45.540°。

Ea=508.461kN Ex=496.409kN Ey=110.051kN。

作用点高度 Zy=3.356m。

背侧-为挡土侧；面侧-为非挡土侧。背侧最大弯矩=9607.102kN·m。

距离桩顶 13.030m。

面侧最大弯矩=0.000kN·m 距离桩顶 0.000m。

最大剪力=1725.527kN 距离桩顶 10.000m。

桩顶位移=42mm。



结论：经过对桩板式挡墙弯矩、剪力、位移、土压力等计算，嵌固段 $\geq 1\text{cm}$ ，悬臂段 $\geq 0.8\text{cm}$ ，结构满足设计 50 年使用要求。

### 3.2.9 冠梁施工

放出轴线及冠梁内边线，并定好水平控制标高→冠梁碗扣钢管脚手安装→架设冠梁底木方龙骨于脚手架顶托板上→冠梁底模及侧模安装→冠梁钢筋绑扎铺设→冠梁混凝土浇筑→混凝土养护→达到设计强度等级→拆下碗扣钢管脚手架可调顶托→拆除冠梁侧模及底模模板→拆除水平杆、剪刀撑及钢管脚手架立杆。

## 4 建设工程项目河道清淤处理案例分析

### 4.1 巴中市张家河生态修复（一期）工程建设项目概况

本工程位于现有张家河河道内，河床水位标高以下有淤泥等不良地质，水位标高以上又有原小区施工倒置废弃渣土，现有的河道清淤装置在实际清理工作的应用中，还存在着一定的不足之处，如淤泥从出口处喷出时较为散乱，淤泥出口处固定不能调节，导致喷出的淤泥严重污染船体和河堤，不易收集整理，并且现有的河道清淤装置操作较为复杂，使用不便，不能根据实际的泥浆深度来调整清淤范围等。为改善人民群众的生活与居住环境，研究一种新型的河道清淤断流拦截装置技术并推广应用至河道清淤流浚工程，使河道通过治理变深、变宽，河水变清，是当前迫切要解决的问题。

鉴于以上问题，中铁二十二局集团第五工程有限公司以巴中市张家河生态修复（一期）工程建设项目施工（三）标段为工程背景，根据设计图纸及施工规范要求，经改进创新形成了“市域河道清淤断流新型拦截装置施工工法”，并在本项目得到了应用。成功解决了项目水利工程河道内清淤施工的诸多弊端，取得了显著的经济效益和社会效益。同时，对生态环保方面得到了极大的提升及改观，具有良好的推广运用价值。

### 4.2 工程特点

#### 4.2.1 工程质量得到保障

传统的河道机械清淤施工技术，存在常见的河道水面水体污染、淤泥不易收集整理、清淤装置操作较为复杂、使用不便等施工问题。而市域河道清淤断流新型拦截装置施工技术，采用调节组件将输送筒与输送浆的远离驱动电机的一端调节至河道的底部后，即可将淤泥抽送至排淤组件上的排淤管处进行清淤，该设备具有对河道及两岸破坏小，清淤范围广、量大，淤泥可直接输送进罐车等优势。较传统河道机械清淤施工技术施工质量好且操作方便，使用时间更长。

#### 4.2.2 工序转换快，操作简单

采用传统河道机械清淤施工技术，施工工序多，工序间歇时间长，采用本工法通过转动环与连接杆的配合，通过握杆旋转转动环即可带动连接杆向套杆内侧或外侧移

动，来带动挡架在排淤管外侧转动，进行导向淤泥，使淤泥排出的位置得到调节，降低淤泥堆积过高而污染船体的可能。极大地减少了施工工序，提升施工进度。

#### 4.2.3 节约成本

本工法的投入使用，可以减少操作人员的数量及大型机械设备的投入，节约了大量人力物力所带来的施工成本。同时，河道清淤装置可进行二次循环利用，极大的提高了购买材料所带来的成本。

#### 4.2.4 节省工期

与传统的河道清淤施工技术相比，工人的劳动强度被大大降低，工序时间大大压缩，可以更加快速便捷地完成河道清淤的施工作业，减少工期。

#### 4.2.5 绿色环保

市域河道清淤断流新型拦截装置施工采用通过调节组件将输送筒与输送浆的远离驱动电机的一端调节至河道的底部后，即可将淤泥抽送至排淤组件上的排淤管处进行清淤，基本做到零污染，相比于传统清淤更加绿色环保。

### 4.3 施工工艺流程

施工准备→基础场地平整→测量放线→设备组装→材料进场→设备调试验收→设备就位→清淤→输送泥浆→导向调节→清理外运→环保检测→验收。

具体施工工艺流程见图 3。

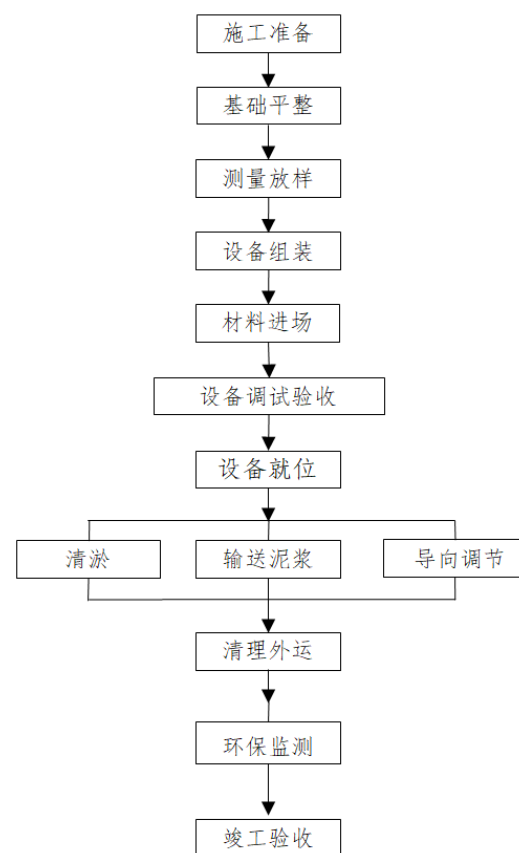


图 3 施工工艺流程图



#### 4.4 操作要点

##### 4.4.1 施工准备

施工前,应对清淤区域的淤泥成分、地形条件、地质条件、清淤层厚度等进行调查分析。进场施工前的准备工作是施工管理中的一个重要的环节,准备工作的好坏,直接影响到本工程的顺利展开。为了避免施工管理中的盲目性,提高计划性和科学性,准备工作的根本目的是:组织和指定管理工作所必须的数据和资料。

##### 4.4.2 基础平整

将河道沿岸上的垃圾杂物、杂草等平整后清理干净,以达到施工条件的要求,如表面有回填基础区域应平整碾压夯实后确保清淤设备正常安放。

##### 4.4.3 测量放样

施工人员于施工前,由施工技术人员现场进行技术交底,依据设计图纸确定清淤设备组件安装的位置,经技术人员勘查无误后方可进行施工,一切尺寸准确性以图纸设计为准。放样项目包括:设备安装基础标高;河床清淤范围;河堤标高等。

##### 4.4.4 设备调试验收及注意要点

新型河道清淤设备组件进场并在施工现场完成组装后首先进行调试运转及验收,清淤设备的选择主要考虑以下原则和相关因素:(1)适应施工现场条件,满足工程实施需要,配备方案合理。(2)满足工程质量、进度、安全和环保要求。(3)能充分发挥设备性能和特长。(4)能合理利用泥土资源,有利于保护生态与自然环境。(5)清淤和淤泥处理衔接应紧密,效率应匹配。(6)施工区的地理位置、地形、地貌、水文、气象、工程地质等自然条件。(7)清淤工程类型、规模,开挖深度、精度、输送距离、淤泥处理要求等设计条件。(8)清淤土质的类别、污染等情况。(9)设备调遣方式及其可行性。

##### 4.4.5 清淤工作

新型设备河道清淤装置通过调节组件将输送筒与输送泵的远离驱动电机的一端调节至河道的底部后,即可将淤泥抽送至排淤组件上的排淤管处进行清淤。

河道清淤装置设备在清淤作业中,施工区域和储泥堆放点之间出现距离,需要有中转设备将淤泥转运到岸上的储存堆放点,即采用清淤设备进行清淤,再配合混凝土输送泵将流塑性淤泥进行输送,输送距离可以达到 200~300m,利用皮带机进行短距离的输送,采用水力冲挖清淤机组的高压水枪冲刷底泥,将底泥扰动成泥浆,流动的

泥浆汇集到事先设置好的低洼区,由泥泵吸取、管道输送,将泥浆输送至岸上的堆场或集浆池内。

##### 4.4.6 环保监测

在河道清淤淤泥处理环节,从环保和经济两个角度出发,主要做到淤泥无害化、资源化利用。监测是否达到改善水环境效果,清淤可以有效去除河道内的污染物,改善水质,为鱼类等水生生物创造良好的生存环境,促进生态平衡。河道清淤有助于恢复河道的正常功能,提高灌溉、供水、通航等基础设施的运行效率,为区域经济社会发展提供有力支撑。河道清淤后,河道环境得到改善,有助于提升城市形象和居民生活质量,促进生态文明建设。

#### 5 结束语

针对此次河道回填土方较大且淤泥较多等问题,通过分节焊接,逐节下放钢护筒施工方法,保证旋挖施工中周围不会大量水土流入孔内,减少了塌孔及边坡下沉的现象的发生,使得桩板式挡墙质量以及安全得到很好的保障。河道清淤处理技术进一步提高了河道汛期防洪能力,增加储水量,提高河道的排水、泄洪能力,降低洪水灾害的风险,保障人民群众生命财产安全。具有广泛的水利工程领域推广应用价值和实际指导价值,也可对类似工程提供借鉴和参考。

基金项目:中铁二十二局集团有限公司科技研究开发计划项目(23-10B)。

#### [参考文献]

- [1]秦海东.黄河中下游骨干水库联合运用多维效益综合评价[J].郑州:郑州大学.硕士(水文学及水资源),2020(1):10.
  - [2]卫瑞霞.建筑工程施工中钻孔灌注桩技术的应用[J].建材发展导向(上),2022(6):2.
  - [3]重庆市渝东新区管理委员会.一种适用于高边坡的桩板式挡墙:202211344329.6[S].2022-09-23.
  - [4]山东枣建建设集团有限公司.盘扣直插式快捷安拆支架及其施工方法:201610529160.4[S].2016-10-12.
- 作者简介:蔡路(1987.9—),男,四川理工学院,土木工程,中铁二十二局集团第五工程有限公司,项目经理,高级工程师;龚巍,男,(1992.2—),山西职业技术学院,建筑工程管理,中铁二十二局集团第五工程有限公司,工程部部长,工程师;康学太(1990.1—),男,,甘肃农业大学,园林工程,中铁二十二局集团第五工程有限公司,工程部负责人,工程师。