

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2022.08.039

钢板桩在掘石港航道整治工程中的应用

沈咏^{1,2}

[1.上海城投航道建设有限公司,上海市 200441; 2.上海城投公路投资(集团)有限公司第四事业部,上海市 200441]

摘要: 钢板桩具有占用空间小、密水性能高、施工简便快捷、制作加工质量可控、绿色环保等优点,被广泛运用到航道整治工程中。通过掘石港航道整治工程实例,对钢板桩在航道整治工程中的应用进行探讨与分析,旨在对相关工程起到参考和帮助作用。

关键词: 钢板桩; 航道整治工程; 应用

中图分类号: TV8

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)08-0140-04

0 引言

为了实现上海“一环十射”主干航道为骨架,着力发展内河集装箱运输,打造高等级内河航道网的内河航运发展规划,航道整治工程数量日益增多。钢板桩因施工便捷、质量可控、占地少、影响小等优势,被广泛应用在航道整治工程中,发挥着经济效益和社会效益,应得到大力的推广和应用^[1]。

1 工程概况

平申线航道上海段作为长江三角洲航道网的重要组成部分,是上海市“一环十射”高等级航道之一,也是平湖、嘉兴、海宁、海盐等地与上海间大宗物资的重要运输线。掘石港航道属于平申线航道一段,全长3.50 km。整治完成后,由原来IV级航道提升到III级航道,将对进一步优化上海港集疏运体系、改善两岸交通条件和环境质量、提高防洪除涝能力具有重要作用。

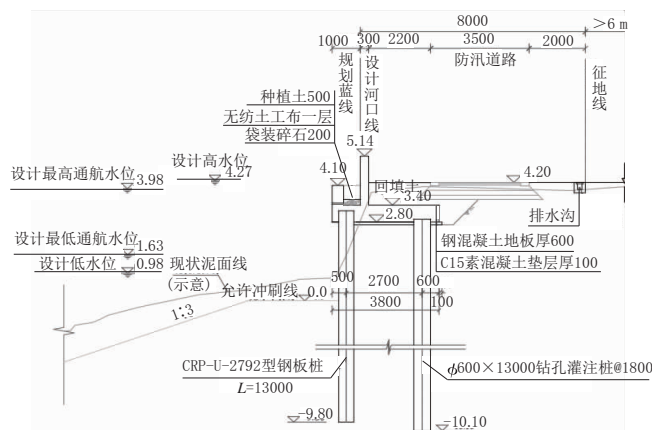
2 钢板桩在本工程的应用

2.1 永久工程

钢板桩在永久工程中的应用主要为钢板桩护岸。以本工程为例,护岸主要分为高桩承台挡墙结构、低桩承台挡墙结构和特殊段护岸结构。由于本工程地处镇区段,航道两岸紧邻企业和居民,动拆迁工作繁重和艰巨,从规划蓝线到陆域控制线仅仅为8 m的征地范围,个别企业如电力公司、自来水公司的征地范围仅仅为4 m,此时钢板桩占用空间小、施工简

便快捷、周边影响小、无须围堰施工等优势充分发挥出来。整个掘石港航道沿线大多为工况条件差、需要加快施工的整治岸段,因此大多采用以钢板桩为桩基的高桩承台挡墙结构。

本工程高桩承台挡墙结构前方为钢板桩桩基,后方为预制方桩或者灌注桩桩基,前后方桩基用底板相连,底板与其上方防汛墙连为一体,增加其整体性。防汛墙根据防洪排涝标准50 a重现期,顶标高为+5.14 m。钢板桩长度根据不同岸段位置略有不同,长度为13 m和16 m两种。图1为典型高桩承台挡墙结构断面图。



注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm

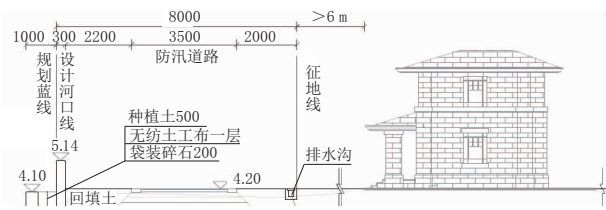
图1 典型高桩(13 m桩长)承台挡墙结构断面图

此结构形式用于相邻建筑物离开征地区大于6 m的岸段。由于周边工况较好,护岸桩基施工对相邻建筑物基本没有影响,是本项目主推的结构形式(见图2)。

除了典型高桩承台挡墙结构,对于特殊段护岸,钢板桩护岸也发挥着作用。本工程存在3户居民,其住所为砖砌房屋,紧贴着陆域控制线,其房屋基础已在征地区内。考虑到这3户居民不愿意被征收房

收稿日期: 2021-11-04

作者简介: 沈咏(1985—),男,硕士,工程师,从事航道建设工作。

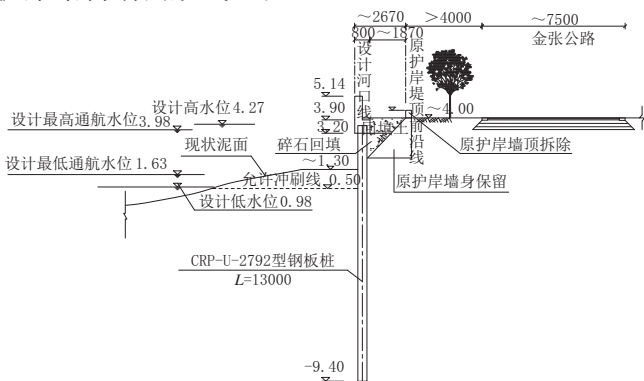


注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm

图2 典型高桩承台挡墙结构与相邻建筑物关系

屋,且一直对施工加以阻挠,出于对其房屋的保护和满足汛期防汛要求,确保工程推进,经过各方商议决定,采用水上施工的方式,在原来的护岸护坡外贴壁加固。这类钢板桩施工的优点在于施工周期短;对周边影响范围小,避免居民的施工阻挠;对紧贴陆域控制线的房屋几乎没有影响。

结构形式为单排钢板桩桩基,钢板桩长度为13 m,上方与防汛墙连为一体。防汛墙标高+5.14 m。桩基背水面与老护岸之间用碎石、回填土填充压实,保留老护岸。此结构形式范围长度为50 m。图3为特殊段护岸结构断面形式一。

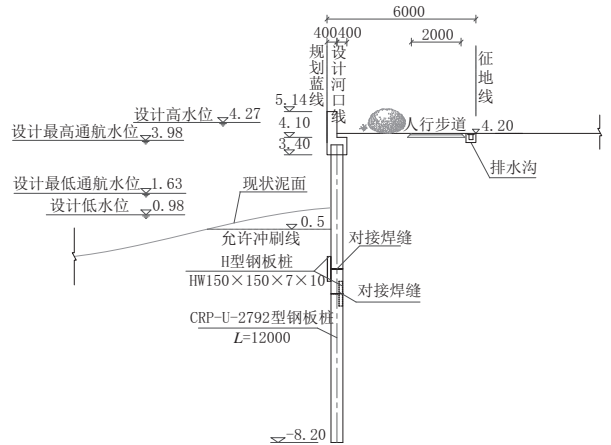


注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm

图3 特殊段护岸结构断面形式一

本工程还涉及已建跨航道桥梁下方护岸整治范围。由于桥梁最低处净空仅为8m,受限于其净空高度,桥下桩基无法施打,新建后方有现状桥墩,无法进行较深的基坑开挖。借鉴该段对岸桥下采用6 m+6 m=12 m无锚钢板桩接桩的成功施工经验,本次采用6 m+6 m=12 m的钢板桩接桩无锚板桩结构形式,利用钢板桩能焊接的特性,先对6 m长的钢板桩进行施打,入土后对露出地面的桩采用H型钢板桩前后错位焊接的方式对另一半6 m桩长的钢板桩作接桩处理,继续施打。最终保证了钢板桩的入土深度,确保了护岸结构的安全。

结构形式为上下各一根6 m钢板桩焊接为12 m整体长度的单排钢板桩桩基,上方与防汛墙连为一体。防汛墙标高+5.14 m。此结构形式范围长度为30 m。图4为特殊段护岸结构形式二。



注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm

图4 特殊段护岸结构断面形式二

2.2 临时工程

钢板桩在临时工程中多用于钢板桩围堰和基坑维护。本工程大量采用了钢板桩围堰作为临时工程,以便利于桩承台挡墙结构施工。钢板桩围堰与传统填土围堰相比,具有重量轻、强度高、锁口紧密、施工方便、施工进度快、更安全、占地空间小等优点,在城市内的窄河涌堤岸整治工程、水深较大、流急、淤泥或粉细砂等软基上使用较为有利。

由于围堰属于临时工程,一般由施工单位考虑其布置形式,因此以往的航道整治工程,施工单位都会采用圆木桩、槽钢及管桩作为支撑,并在回填土方前用竹篱笆及土工布作为内衬完全阻隔外水的围堰形式。此类围堰形式虽然施工方便、材料容易获得,但是具有以下缺陷:

(1)围堰施工完成后,在使用过程中可能因船行波冲刷、水流及水下暗流等因素影响,围堰内土体流失,造成围堰整体受力不均衡。因围堰内外水位高差较大,堰体内产生管涌时,泥水瞬间冲进围堰内,造成人员和财产损失。

(2)围堰施工完毕后,无法确保完全清理竹篱笆格栅及土工布,部分流入航道水域中,篱笆格栅会造成水域污染,而土工布柔性半漂浮物的状态残留在河道航道。若过往船舶动力推进器螺旋桨绞入土工布,势必会造成船只突然失去动力,对自身和过往船舶的航行安全均造成影响。

(3)围堰属临时工程,一般没有统一施工图。如果一个航道整治工程有多个标段,就会造成每个标段的围堰五花八门、千姿百态。由于没有围堰施工图,施工单位对于航道深度估计不足,又属于临时工程,可能施工围堰时存在偷工减料现象,围堰尚未投入使用就已倾斜甚至坍塌,造成时间的浪费和财产

的损失。

本工程由于掘石港镇区边缘段毗邻一条公路,其距离现状护岸最近仅为5 m。因此,考虑到公路对新建护岸结构的安全稳定产生影响,采用了低桩承台结构形式的护岸。其桩基和底板全部沉入土中,其受力性能好,能承受公路车辆行驶所带来的水平外力。由于低桩承台需要在干地施工开挖,因此需临水侧采用拉森型钢板桩形式的临时围堰。根据以往经验、勘察资料及防汛标准,计算得出:对于现状泥面标高高于0 m和-2.0 m需要围堰施工的范围分别采用桩长为12 m和16 m的双排钢板桩围堰结构形式(见图5和图6)。钢管桩与钢板桩之间固定牢靠,防止发生错位。槽钢作为横向围檩,并用钢拉杆连接加固,以增加双排钢板桩围堰的整体强度。黏土填芯高度接近钢板桩顶标高,最后顶部采用袋装土压顶,达到+4.5 m标高,确保汛期施工安全。

本工程通过施工图形式确定围堰工程,也是对之前航道整治过程中传统围堰施工的一次探索和尝试。围堰施工作为临时工程往往被大家所忽视,认为这只是施工单位的措施而已。然而在实际航道整治过程中,由于航道岸线长,现状护岸复杂,需要围堰施工不在少数,传统的围堰形式在施工过程中及拆除后都存在各种各样的问题,且始终不能得到很好解决。因此,钢板桩临时围堰在施工图中的体现有以下优点:

(1)招投标阶段,施工单位直接根据图纸清单进行报价,而不是以措施费用报价,能更准确地测算费用,用到实处。

(2)由于围堰都按施工图统一布置,完成的围堰整齐统一,并兼顾汛期防汛作用。

(3)严格按图施工不会因为围堰倾斜倒塌而造成返工。此外,监理单位对照施工图纸便于对围堰施工进行监督管理,防止偷工减料现象的发生。

钢板桩围堰因水密性好、稳定性强、施工方便、重复利用,且拆除后不影响船舶航行安全的优势,逐渐成为航道整治工程主流的围堰形式。钢板桩围堰体现在施工图上,以统一的设计标准保证了围堰能一次成型,避免围堰倾斜甚至坍塌,应该在往后的航道整治工程中大力推广。

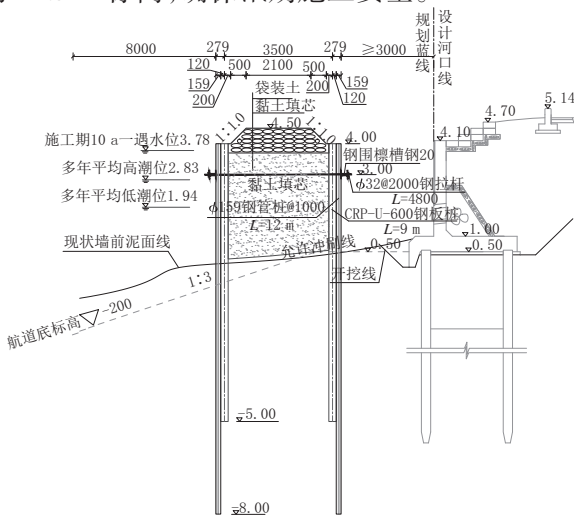
3 钢板桩在施工过程中常见问题及解决方法

3.1 防腐处理

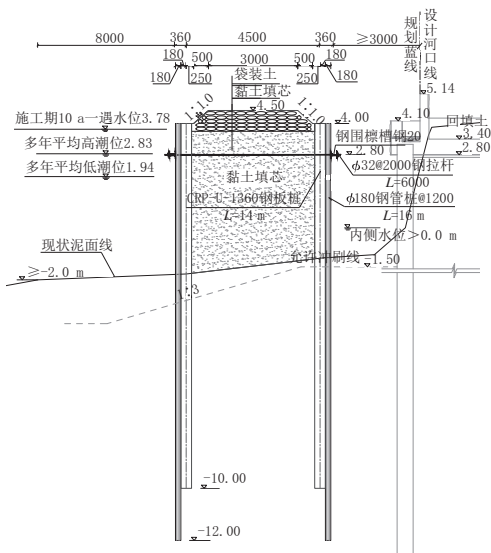
钢板桩结构特点是以最少的钢量提供最佳的强度和耐久性,其最大的问题是如何做好防腐处理。在本工程中,钢板桩护岸作为永久结构,水位变动区是最容易腐蚀的,因此该区域防腐处理就尤为重要。一般在钢板桩打入前,进行除锈和防腐处理。就本工程而言,防腐范围为自桩顶向下0.3 m到允许冲刷泥面以下2 m,并且双面防腐,其防腐涂层采用环氧重防腐涂料(一道成膜),干膜厚度为500 μm,涂层性能应满足设计使用年限20 a以上的防腐蚀涂层性能要求,并能提供有资质检测机构的质量检测报告和涂层质保书。

3.2 沉桩倾斜

在航道整治施工过程中,由于各种因素的影响,钢板桩沉桩的过程中经常出现倾斜的问题。如钢板桩运输和存放不当,容易出现变形的问題,致使钢板桩的垂直度出现偏差。另外,在打桩的过程中,施工人员的操作失误、凭经验或目测放桩,导致还未施打



注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm
图5 适用于现状泥面标高高于0 m的围堰断面形式



注:1.高程基准:上海佘山吴淞零点(单位:m);2.尺寸单位:mm
图6 适用于现状泥面标高高于-2.0 m的围堰断面形式

就已经倾斜;又或者钢板桩因捶打力度过大而出现倾斜。因此,为了控制钢板桩垂直度,在施工前要严格检查钢板桩是否存在变形的现象。同时在沉桩的过程中应采用导向架作为辅助,确保钢板桩、振动锤和桩位控制同一直线上,并控制施打速度和力度。施打完成之后,用测量仪器对垂直轴向方向进行复核。若偏差超出规范要求,则拔起重新调整施打^[2]。

3.2 共连桩问题

施工过程中有时会出现后施打的桩会连同相邻已施打完成的桩一起下沉的现象。这是因为在打钢板桩与相邻钢板桩咬合面摩擦力大于已打钢板桩承载力,或者已施打钢板桩发生的倾斜和扭曲幅度较大,从而容易产生已打钢板桩会被拖着下沉。处理方法为:

(1)经常检查并及时纠正已倾斜钢板桩。

(2)在软土施工中,前一根桩预留一定高度用来消除被动下沉量,结束时再将钢板桩打到设计高程。

(3)严格按照规定将前后下沉的钢板桩底部的锁口对接好,以免出现连桩现象^[3]。

4 结语

板桩结构目前在临时性工程中应用较多,在水运工程的永久结构建设中,钢板桩的使用量与我国水运建设发展的规模和速度相比,普及率仍然不算很高。因此,在钢板桩施工技术领域存在很多值得探索和改进的空间。

随着上海及长江三角洲内河集装箱运输的发展,更多的航道会得到整治升级。钢板桩将在航道整治工程中得到广泛应用,尤其是在工期紧、征地拆迁困难、对施工环境影响要求高、周围建筑物密集的情况下,更能体现出其优势所在^[4]。因此,在航道整治工程中推广应用钢板桩是大势所趋。

参考文献:

- [1] 李国新.钢板桩在航道整治工程中的应用[J].建筑与装饰,2017(4):251.
- [2] 杨绍海.钢板桩护岸在内河航道整治中的应用[J].四川水泥,2015(8):22.
- [3] 刘保军.钢板桩在航道整治工程中的应用[J].华东科技(综合),2019(4):462.
- [4] 柯小兵.钢板桩护岸在内河航道整治中的应用[J].科技创新与应用,2012(33):189.

~~~~~  
(上接第137页)

承台钢板桩围堰设计施工为研究背景,对钢板桩围堰施工阶段进行了分析,取其中代表性工况进行分析、验算,综合钢板桩围堰施工特点,从模型建立阶段对钢板桩围堰进行受力分析,制定科学、合理、经济的施工方案至关重要,通过严谨的工况分析计算,确保钢板桩围堰从设计到施工合现场实际情况,从而保证钢板桩围堰每个施工阶段的稳定,不发生倾覆现象,为钢板桩围堰施工任务提供了快速、优质、准确的技术支撑和安全保证,也为类似的钢板桩围堰设计提供了相应的参考依据,可供施工技术人员借鉴。

同时,在钢板桩围堰设计过程中应注意以下几点:

(1)对钢板桩围堰工况进行详细分析,对各构件之间连接进行初步设计,在模型建立初期对各构件

之间边界条件进行施加,并进行验算,提高钢板桩围堰设计方案的指导性和可操作性。

(2)充分了解工程所在地的地质情况,结合设计地质柱状图对钢板桩埋深,各工况的土弹簧、土压力等情况进行详细而准确分析,通过验算,在确保结构受力安全的同时对钢板桩围堰进行优化,以得到最优方案。

#### 参考文献:

- [1] 苏交科集团股份有限公司.352省道东台西段工程S352XD-2标施工图设计[Z].2018.
- [2] JTG F90-2015,公路工程施工安全技术规范[S].
- [3] 江正荣,朱国良.简明施工计算手册(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [4] JTG 3363—2019,公路桥涵地基与基础设计规范[S].
- [5] JTG 3650—2020,公路桥涵施工技术规范[S].