

钢板桩围堰施工技术在水中桥墩施工中的应用

何程楷 李侃 徐小琴 彭焜 何丁缘

中建三局第三建设工程有限责任公司 湖北武汉 430000

摘要: 本文以高铁新区民福路(武阳高速段-站前南路段)1号桥为背景,对钢板桩围堰的施工工艺、技术要点、质量及安全控制要点作详细阐述,为日后同类型工程施工提供借鉴。

关键词: 钢板桩围堰;水中桥墩

Application of sheet pile cofferdam construction technology in construction of bridge piers in water
He Chengkai, Li Kan, Xu Xiaoqin, Peng Kun, He Dingyuan

China Construction Third Engineering Bureau Third Construction Engineering Co., Ltd. Hubei Wuhan 430000

Abstract: Based on the No. 1 Bridge of Minfu Road (Wuyang Expressway Section-Zhanqian South Section) in the new high-speed railway area, this paper elaborates in detail the construction technology, technical points, quality and safety control points of the steel sheet pile cofferdam, so as to provide a reference for similar projects in the future.

Keywords: steel sheet pile cofferdam; piers in water

1 工程概况

高铁新区民福路武阳高速段至站前南路段路桥项目1号桥起点接近环城南路,位于桩号K0+058.46,终点位于K0+815.54,中心桩号为K0+437.00。沿线跨越玉湖港、独山湖及北湖,交角为90°,桥梁全长757.08m,其中桥跨长度750m,两侧桥台侧墙长度共计7m。桥跨径布置为3×(3×30)+4×(4×30)m,共7联,其中第1-3、6-7联为引桥段,第4-5联为主桥段。

1号桥桥墩采用盖梁、柱式墩、桩基础,盖梁高160cm,柱径140cm,桩径160cm;1号桥桥台采用柱式台,台帽高150cm,桩径160cm。

2 钢板桩围堰设计及施工思路

2.1 钢板桩围堰设计

根据现场实际情况,1号桥1#-23#墩需设置钢板桩围堰进行隔水及支护。设计方案经过验算,满足安全及稳定性要求。

钢板桩围堰采用拉森IV型钢板桩,根据工程地勘报告,本工程采用的钢板桩长6-18m。

表1 拉森IV型钢板桩截面属性

尺寸规格			
宽 w/（mm）		高 h/（mm）	厚 t/（mm）
400		170	15.5
单根钢板桩截面属性			
截面积 （cm ² ）	理论重量（kg/m）	惯性矩 （cm ⁴ ）	截面模量 （cm ³ ）
96.99	76.1	4670	362

1) 单层钢板桩围堰

1号桥1#-3#、21-23#墩采用单层钢板桩围堰,围堰平面尺寸(围堰内净空):顺桥向3.6m×横桥向37.6m,钢板桩围堰内侧距桩基边1m。围堰内距系梁顶0.5m处设置一道双拼I45工字钢围檩+Φ402×10mm螺旋钢管对称内支撑,向上每隔2.5m设置一道内支撑,四角均用双拼I45工字钢对角撑,围堰底部浇筑100cm厚封底混凝土,以保证止水效果。

2) 双层钢板桩围堰

1号桥4#-20#墩采用双层钢板桩围堰,双层钢板桩围堰平面尺寸(围堰内净空)、内支撑、封底设计同单层钢板桩围堰,双层钢板桩距离1.5m,双层钢板桩之间填粘土,用Φ32止水螺杆加垫板对拉而成,在上方开口处采用10#槽钢焊接形成锁口。

2.2 钢板桩围堰施工思路

钢板桩围堰施工前,先拆除打桩平台,保留横桥向6m宽支钢栈桥,采用55t履带吊配合DZ90型振动锤于支钢栈桥上插打钢

板桩,钢板桩之间相互咬接,封闭形成整体的钢板桩围堰,双层钢板桩先内外后进行施工,对矩形围堰,遵循从左幅上游一角开始,至右幅下游合拢。然后先安装内支撑,再抽围堰内湖水,挖、吸围堰内泥土,浇筑封底混凝土,抽水堵漏,破桩头、除土、浇筑垫层混凝土,系梁钢筋绑扎、支模、浇筑桩系梁混凝土,墩柱完成后,拆除钢板桩围堰。

3 钢板桩围堰施工工艺及技术要点

3.1 钢板桩围堰施工工艺

1) 施工准备

按照施工计划节点,提前做好施工队伍,有序组织材料、机械设备进场,做好及时报验、报检。材料临时堆场设置在1号桥0#桥台附近的路基上。

在钢板桩运输到施工现场后,应对使用过的钢板桩进行修整。需清除钢板桩表面原先因焊接钢板或钢筋而残留的凸起,清理两侧锁扣内的杂物,并对缺陷部位加以修整。

2) 导向架制作与安装

钢板桩围堰采用型钢制作导向架,纵横向工字钢形成导向框。安装导向架前,先进行定位桩的打设,定位桩采用Φ402×10mm的钢管桩,长度为12-18m,采用DZ-90振动锤沉设,打入十个导向桩以控制钢板桩的平面尺寸和垂直度。在十个定位桩上分别焊接10个三角形牛腿,利用桩基护筒也在每一个护筒上焊接两个三角形牛腿,共同作为导梁的水平撑。水平撑的顶标高均相同,在水平撑上安装定位导梁,导梁采用双拼I25工字钢,其位置必须严格遵照设定的标高布置,沿着围堰四周。导向架在平台上组装后,安装及调整导梁的轴线及内边净距,将导梁与水平支撑焊接固定。

3) 施打钢板桩

施打钢板桩前,需根据场地地下水地质及水位等情况,在水面上搭建作业平台,打拔机等机械设备在作业平台上作业,本工程利用原先6m宽支栈桥作为作业平台。

钢板桩围堰沿顺时针方向从围堰一角开始逐块插打,一次插打完成,最后合龙。

4) 钢板桩围堰合龙

选择围堰一角将钢板桩合为一体,在两根合龙钢板桩水面以上部分焊接1m长焊缝,再两根合龙钢板桩底部拔起至水面以上,然后从两根钢板桩底部开始焊接,同步插打至设计标高。若合龙钢板桩在插打过程中遇到阻碍,可将相邻钢板桩向上拔起一段后一起重新打入。

5) 围堰内清淤、封底

围堰合龙后进行基底清淤,由于独山湖床底上层为素填土、粘土、淤泥质粉质粘土,现场采用潜水员配合吸泥泵进行水下清淤至

封底混凝土底标高。清淤后潜水员需对基底进行检查,基底局部高低允许误差不允许超过 10cm,围堰壁和灌注桩壁也应清理干净。

为防止钢板桩围堰在抽水后发生内向滑移和基底隆起现象,应在清淤后及时进行水下混凝土封底。本工程封底混凝土采用 C30 水下混凝土,封底厚度按 100cm 控制。

6) 围堰内抽水、内支撑安装

封底混凝土强度达到 75%后,方可开始搭设内支撑,内支撑搭设过程中应预留出桥墩立柱模板安装的空间。

围堰内支撑的施工与围堰内水位的下降按“先支撑后降水,分层支撑分层降水”的原则进行。本工程围堰最多设置三层支撑,内支撑的施工顺序如下:

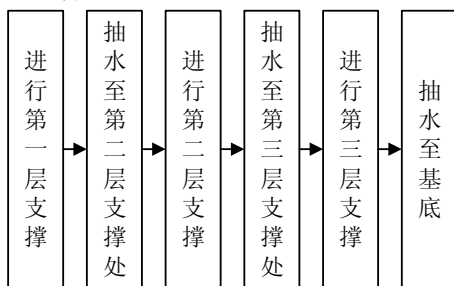


图2 围堰内支撑施工流程图

7) 钢板桩围堰拆除

围堰的拆除过程中需保证内外水压平衡,按“从下至上,先注水后拆内支撑,分层注水分层拆内支撑,最后起拔钢板桩”的原则进行。

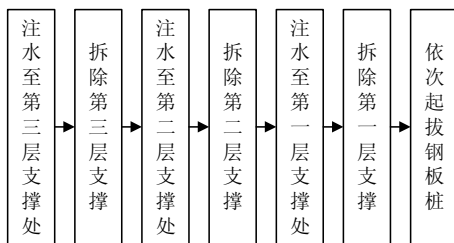


图3 钢板桩围堰拆除施工流程图

钢板桩起拔过程中注意起拔起点应距离角桩 5 根以上。

3.2 钢板桩围堰施工技术要点

1) 钢板桩在运输和存放时,按照设计排布的插桩顺序进行堆码。

2) 钢板桩插打时,宜先将全部钢板桩逐根插打到稳定深度,再依次打至设计标高。为保证钢板桩围堰的安全稳定性,钢板桩相邻对接接头应上下至少错开 2m,钢板桩的垂直度偏差控制在 1%以内。

3) 本工程钢板桩施工采用单桩打入法,钢板桩插打进水中淤泥质地层的过程中,若受到淤泥中块石或其它障碍物等侧向挤压,容易使其发生偏移或倾斜,可采取以下措施对钢板桩进行纠偏:将发生偏移或倾斜的钢板桩向上拔 1.0~2.0m,再重新往下插打,如此上下往复插打数次,可使下方大的块石或其它障碍物发生位移或被振碎,让钢板桩的位置得以回正。在钢板桩插打过程中,采用垂球跟踪观测每片钢板桩的垂直度,使作业人员能及时观察到偏斜情况并对其进行纠偏。

4) 在围堰内抽水过程中,若发现钢板桩锁扣处有明显渗水,可采用以下方法进行止水:①在钢板桩锁扣外侧抛级配粗砂;②在钢板桩锁扣外侧抛级配粗砂、锯末粉、水泥调和混合物,如锁扣漏水点在水深较深处,可使用导管进行投放;③锁扣缝隙小时内侧用壁纸刀填塞薄膜,锁扣缝隙较大时用板条、胶条、棉絮等楔入锁扣内嵌缝;④辅助堵漏措施,采用塑料薄膜卷成长条状(外部用钢筋做坠贴着围堰吊放),从外侧来填塞钢板桩联接锁扣,借助水的吸力与钢板桩紧密贴合,从而达到止水的目的;⑤缝隙漏水严重时,安排潜水员在围堰外侧/内侧对应漏水位置填塞土工布;⑥双层钢板桩围堰之间抽水后采取回填黏土的方式平衡水压力和止水。

4 钢板桩围堰施工质量安全控制要点

4.1 钢板桩围堰施工质量控制要点

1) 钢板桩插打和就位质量应符合以下要求:

①打桩定位轴线宜取钢板桩的前边线;

②钢板桩插打前应对打入位置、入土深度、钢板桩长度等进行复核;

③钢板桩起吊前应清理锁扣内的杂物,并在锁扣内侧涂抹黄油;

④每座围堰首根钢板桩插打必须全程跟踪测量,保证首根钢板桩定位准确且桩身垂直度符合要求,插打至设计标高后,垂直度偏差不得大于 1%。

2) 围堰内每道内支撑系统安装时应控制在同一高程,且内支撑应与钢板桩紧密贴合,空隙处采用木块或钢板插垫;

3) 封底前,应将钢板桩内壁及桩基表面的淤泥等杂物清理干净,现场浇筑的封底混凝土最薄处厚度不得小于通过设计计算的封底混凝土厚度。

4.2 钢板桩围堰施工安全控制要点

1) 钢板桩围堰施工前施工单位应编制专项施工方案,并按规定组织专家论证,专项方案按照专家意见修改后,施工单位应进行三级技术交底。

2) 特种作业人员应通过相关部门培训和考核,并持证上岗。

3) 围堰施工所用的原材料、构件等应按国家现行相关标准执行,并满足设计要求。

4) 钢板桩围堰施工前应属地水利和湖泊局联系,办理相关手续并获得施工许可证后方可施工。

5) 钢板桩围堰施工过程中每下道工序施工前由施工单位、监理单位组织相关人员验收通过后方可实施。

6) 雨季施工时,施工单位应建立有效的抗洪机制,准备充足的应急物资,并安排专人收集气象预报、湖泊水位等信息,合理安排现场施工。雨后及时对围堰内积水进行抽排,并检查围堰内各处支撑是否完好,发现安全隐患及时处理。

7) 夏季高温施工时,施工单位应调整现场施工时间,避免作业人员因连续高温作业出现中暑、脱水等。同时也可在围堰内设置通风设施,加快围堰内空气流动,达到散热目的。

8) 由于钢板桩围堰处于水中,钢板桩将受到周围水体的侧向挤压作用。为保证施工安全,钢板桩围堰在施工及使用期间应安排专人进行监测。本工程钢板桩围堰安全等级按照规范划分为二级,应测监测项目主要包括平面位置监测、桩身倾斜及变形、围堰内部水位、围堰外部水位等。在围堰的施工及使用过程中,当监测数值达到预警值时,施工现场应立即停止施工,并撤出围堰内作业人员,施工单位应组织监理、设计、勘测单位到现场调查情况,分析原因,并提出可行的解决方案。

5 结语

桥梁水中桥墩施工较陆地桥墩施工更为复杂,水中桥墩施工需考虑水流的影响,且容易出现质量、安全等问题。钢板桩围堰具有施工简便、安全性高的特点,同时又可满足成本、环保等多方面要求。

本工程施工项目部通过实地考察,并结合工程设计图纸和详细勘察报告,确定本工程水中桥墩施工时采用钢板桩围堰施工技术,为水中桥墩施工提供作业面,充分发挥钢板桩围堰施工的优点,并对钢板桩围堰施工工艺进行详细阐述,提出技术要点、质量以及安全控制要点,为日后同类型工程施工提供借鉴。

参考文献:

- [1]杨太鹏.钢板桩围堰技术在水中承台基础施工的应用[J].科学技术创新, 2012(12): 119-122.
- [2]何玉先.钢板桩围堰在桥梁水中墩施工中的应用[J].高速铁路技术, 2013, 4(04): 91-94.
- [3]蔡明智.清漳河特大桥水中墩钢板桩围堰承台施工解析[J].工程建设与设计, 2023(07): 166-168.