

浅谈拉森钢板桩围堰在中风化岩中的技术应用

林道烛

浙江省隧道工程集团有限公司, 浙江 杭州 310031

[摘要]为了解决施工中遇到的难点,通过技术创新,采用旋挖钻机引孔拉森钢板桩成功插入中风岩,解决了拉森钢板桩围堰替代钢套筒围堰技术应用。同时也对相类似工程施工技术应用提供借鉴和参考。

[关键词]中风化岩;旋挖钻机;拉森钢板桩;围堰

DOI: 10.33142/sca.v8i3.15802

中图分类号: U445

文献标识码: A

Brief Discussion on the Technical Application of Larson Steel Sheet Pile Cofferdam in Moderately Weathered Rock

LIN Daozhu

Zhejiang Tunnel Engineering Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310031, China

Abstract: In order to solve the difficulties encountered in construction, through technological innovation, the Larson steel sheet pile was successfully inserted into the wind rock by using a rotary drilling rig to lead the hole, solving the application of Larson steel sheet pile cofferdam instead of steel box cofferdam technology. At the same time, it also provides reference and guidance for the application of construction technology in similar projects.

Keywords: moderately weathered rock; rotary drilling rig; Larson steel sheet pile; cofferdam

引言

在河道施工的水利工程中,不可避免地会涉及到河道的占用以及行洪的问题。如果围堰施工方法选择不当,可能会导致河道水位上升,形成雍水现象,从而给河道上游的居民生活带来潜在的灾害风险,造成生命和财产的损失。为了解决这些施工中的难点,施工团队通过设计上的调整和技术创新,引入了拉森钢板桩围堰技术来取代传统的钢套筒围堰。这一技术的应用使得两岸的拉森钢板桩围堰都成功地经受住了超过20年一遇的洪水考验,展现了其在实际工程应用中的优越性能。

1 工程概况

1.1 工程概况

九龙大桥6[#]、7[#]主墩位于大溪河道内,基础为群桩承台结构布设,左右幅承台共4个,桩基36根,其中承台尺寸为1120cm×1120cm×400cm、每个承台桩基为9根,单根长30m,直径为200cm。6[#]、7[#]主墩承台顶标高▽55.18m,底标高▽51.18m,封底混凝土厚度为1.5m,基坑底标高▽49.68m,墩台施工土石筑岛平台顶面设计高程▽59.5m,承台基坑开挖深度8.32m。原设计采用筑岛套筒围堰。

1.2 工程和水文地质

大溪河道宽阔平直,河宽200m,河床比降1%,河流流量随季节变化,冲刷深度可见基岩,属侵蚀性河流。河道常水位57.0~58.0m,河床底标高▽55.0~55.5m。

承台工程地质以沉积岩为主,至上而下表层圆砾砂卵

石层,厚约1.8m;往下为强风化凝灰质粉砂岩,厚约1.8m;再向下是中风化凝灰质粉砂岩。强风化凝灰质粉砂岩单轴抗压强度为15MPa左右,中风化凝灰质粉砂岩单轴抗压强度为25MPa左右。

2 总体施工方案

2.1 原设计方案存在的缺陷

在最初的设计方案中,筑岛围堰的施工采用了钢套筒的方法。根据这一方案,需要先对承台基坑进行开挖作业,随后将钢套筒下沉到位,最后进行封底工作以确保结构的完整性。然而,这一方案存在几个明显的不足之处。首先,筑岛过程中占用的河道面积较大,这会对大溪的行洪能力造成不利影响,可能导致洪水期间水流不畅。其次,整个工期的占用时间过长,这不仅会延长整个工程的完成时间,还可能对周边环境和交通造成较长时间的干扰。最后,由于施工过程复杂,材料和人工成本相对较高,这将增加整个项目的经济负担。

2.2 拉森钢板桩围堰确定

在对工程地质和水文地质条件进行细致分析后,综合考虑了各种围堰和深基坑开挖支护方案的可行性。经过深入的研究和精确的计算,决定采纳旋挖钻机引孔的IV型拉森钢板桩围堰结合分层干挖法。在支撑体系的构建上,设计了两道钢结构支撑,确保了结构的稳定性和安全性。上层围堰使用了2I36a型工字钢,而下层围堰则采用了尺寸更大的2I63a型工字钢,以适应不同的受力条件。钢管支撑部分则选用了直径φ630mm、壁厚10mm的钢管,以保

证足够的强度和稳定性。

附图 1: 钢板桩围堰立面布置图。

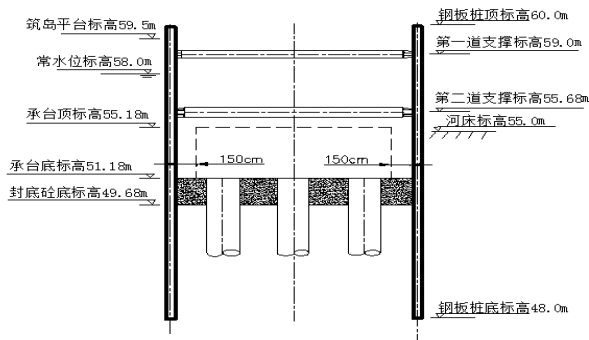


图 1 钢板桩围堰立面布置图

2.3 围堰参数

根据水文资料及现场调查,河道五年一遇洪水位高 ∇ 59.5m,二十年一遇洪水位 ∇ 63.87m,常水位 ∇ 57.0~58.0m,考虑到大桥施工工期较长,筑岛平台顶标高取 ∇ 59.5m,钢板桩高出筑岛平台 0.5m,即桩顶标高 ∇ $H=59.5+0.5=60.0m$

(1) 单根钢板桩长度确定

承台顶标高 ∇ 55.18m,底标高 ∇ 51.18m,河床底标高近似取 55.0m。封底砼底面标高为 49.68,6[#]墩基坑底已进入中风化基岩 1.30m,7[#]墩基坑底已进入中风化基岩 0.52m,取钢板桩长度 12.00m,桩嵌入中风化岩深度 1.68m。

(2) 钢板桩围堰尺寸的确定

根据设计图纸,水中承台单个平面尺寸为 11.2m \times 11.2m,左右幅中间相隔 2.3m;而水中筑岛尺寸横桥向大于 33m,纵桥向大于 30m。考虑围堰距承台外边 1.5m 施工空间,设计围堰按照 14.20m \times 27.70m 布置。

(3) 拉森钢板根数确定

钢板桩围堰设计钢板桩采用拉森 IV 型钢板桩 (SP-IV:74kg/m) 宽 400mm,高 170mm,板厚 15.5mm;经过测算两个主墩共需要根数约 422 块。

3 拉森钢板桩围堰主要施工方法

3.1 拉森钢板桩围堰的施工工艺流程

清理筑岛平台 \rightarrow 测量放样 \rightarrow 旋挖钻机就位 \rightarrow 引导孔 \rightarrow 孔内回填压实 \rightarrow 拉森钢板桩植入引孔内 \rightarrow 高程复核 \rightarrow 基坑开挖、第一道钢支撑(围檩、压浆止水(视渗水量)) \rightarrow 开挖、第二道钢支撑、开挖、砼封堵 \rightarrow 承台施工 \rightarrow 劲性骨架安装 \rightarrow

V 型墩浇筑成型 \rightarrow 拉森钢板桩拆除。

3.2 主要施工方法

3.2.1 引导孔施工

引导孔采用施工采用三一重工 SR215-S 旋挖钻机成孔,孔直径 1.0m。引导孔按区间段先奇数后偶数,间隔、交叉“跳桩法”施作(引导孔施工顺序图)。引导孔的中心线与钢板桩的围堰的轮廓中心线保持相一致,相邻两孔

的中心间距为 70cm,引孔深度进入到 48m 高程预定位置的设计标高,成孔以后用黏性土回填孔内,钢板桩在 120 振动锤的作用下,完成钢板桩围堰的插打施工。

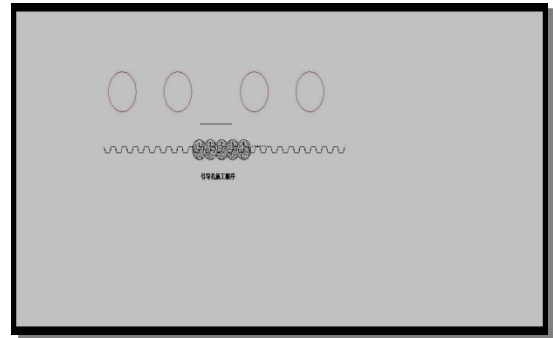


图 2 引导孔施工顺序图

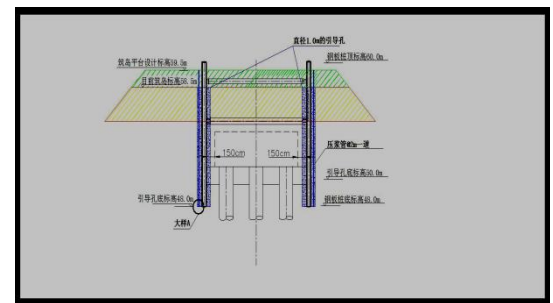


图 3 钢板桩围堰立面布置图

现场引孔施工:

①测量施样,在两端插打固定桩确定引导孔中心线,按间隔 75cm 确定每孔中心位置,每个引导孔施工前再进行中心复合。

②筑岛回填层和砂砾层采用钢护筒护壁,按区间段先奇数后偶数,间隔、交叉“跳桩法”施作,最后形成整体,利用测绳和水准点控制引导孔深度。

③采用三一重工 SR215-S 旋挖钻机成孔,125120 振动锤入孔。

施工控制要点:

①每个引导孔中心位置必须控制精准,开孔时必须进行复测,保证相邻孔之间咬合尺寸满足要求,确保引导孔形成连续整体;

②现场设钢护筒护壁,确保护壁效果,防止坍塌;

③选择大功率旋挖钻机,防止引导孔垂直度产生偏差;

④引导孔按区间段先奇数后偶数,间隔、交叉“跳桩法”施作,防止产生偏孔;

⑤引孔深度必须进入 48m 预定设计标高,在大功率的振动锤的作用下,确保钢板桩与岩层紧密结合,提高稳定性和止水效果。

采用这种方法从现场实际效果不错,均未出现柱底透水情况,止水效果良好。

3.2.2 围堰基坑开挖

表层(厚度约为 3.0m 筑岛回填碎石土和其下厚约

1.8m 圆砾砂卵石层)采用直接采用 2 台 PC320 型挖掘机开挖,20T 自卸车运输。强—中风化凝灰质粉砂岩采用直接用 2 台 PC120 型机破碎机吊入基坑机械破碎围岩,1 台 PC320 长臂挖掘机挖装,20T 自卸车运输。

在基坑开挖过程中,强现场监控量测,及时发现和处理异常情况,确保施工安全和质量。

3.2.3 围堰施工

钢板桩全部入岩后,再进行筑岛回填碎石土开挖深度为 1~2m 达到 59 标高时,进行第一道围堰施工,围堰四周采用 2I36a 型工字钢,纵向采用 $\phi 630\text{mm}\times 10\text{mm}$ 钢管支撑,间距为 2m,内设八字斜支撑,材料同钢管支撑;分层开挖至 55.68 标高时进行第二道围堰施工,围堰四周采用 2I36a 型工字钢,纵向采用 $\phi 630\text{mm}\times 10\text{mm}$ 钢管支撑,间距为 2m,内设八字斜支撑。

围堰与钢管支撑之间采用焊接连接,确保结构的稳定性和整体性。每一道围堰施工完成后,均需进行严格的质量检查,确保围堰的平面位置和标高符合设计要求。同时,在开挖过程中,还需不断监测围堰的变形情况,及时调整施工方案,防止围堰因受力过大而发生变形或破坏。在开挖至设计标高后,及时进行基坑底清理和验槽工作,为后续的施工工序做好准备。

3.2.4 钢板桩拆除

待桥墩 V 型墩完成首段施工,即可进行钢板桩围堰拆除工作。拆除前,为防止将临近板桩同时拔出,宜将钢板桩和加固的支撑围堰逐根解除;开始阶段,先用振动锤夹住钢板桩头部振动 1min~2min,使钢板桩周围的土松动,减少土对桩的摩阻力,然后慢慢的往上振拔,拔桩时注意桩机的负荷情况,发现上拔困难或拔不上来时,停止拔桩,可先行往下施打少许,再往上拔,如此反复可将桩拔出来。

4 效果分析

在本工程中应用拉森钢板桩围堰替代钢套筒围堰方案,一是解决了筑岛占用河道面积过大,影响大溪行洪;二是相对钢套筒围堰方案,施工周期更短,三是相对施工费用更低。四是拉森钢板桩围堰的适应性强,能够在中风化岩等复杂地质条件下有效发挥作用,确保了施工的安全性和稳定性。五是拉森钢板桩围堰的重复利用率高,能够有效降低施工成本,符合绿色施工的理念。六是通过钢

板桩围堰的精细施工和严格管理,确保了施工质量,为后续的桥梁施工奠定了坚实的基础。综上所述,拉森钢板桩围堰在本工程中的应用取得了显著的效果,为类似工程提供了有益的参考。

表 1 施工方案对比

方案名称	工期	施工费用	行洪审批	适用地质条件
钢套筒围堰	6 个月	355 万元	数月不通过	复杂地质条件
拉森钢板桩围堰	4 个月	168 万元	15 天内通过	中-软岩

注:施工现场类似地质条件,以一个承台基坑施工为例计算。

在大河、大江的大型深基坑围堰施工中,在中-软岩的地质条件下,不影响河道行洪标准的前提下采用旋挖钻机引导孔拉森钢板桩围堰替代钢套筒围堰方案有较大的优势,周期短、费用低廉。具有良好的经济效益和社会效益,应用前景广泛。

5 结束语

通过旋挖钻机引孔成功插入拉森钢板桩,解决了拉森钢板桩围堰替代钢套筒围堰成功案例,是一种全新的尝试和技术创新,是现场施工技术人员智慧的结晶,将现场取得一些施工经验进行了总结,同时也可为相类似工程提供借鉴和参考。该技术的成功应用,不仅大幅缩短了施工周期,而且显著降低了施工费用,有效提升了项目的经济效益。在施工过程中,我们克服了中-软岩地质条件下的诸多技术难题,通过精确的施工控制和严格的质量管理,确保了拉森钢板桩围堰的稳定性和安全性。这一成功案例不仅验证了旋挖钻机引孔拉森钢板桩围堰技术的可行性和优越性,也为类似工程提供了宝贵的经验和参考,具有广泛的应用前景和推广价值。

[参考文献]

- [1]安徽省水利水电勘测设计院. 九龙大桥工程地质勘察报告[Z]. 2016. 5.
 - [2]安徽省水利水电勘测设计院. 九龙大桥施工图[Z]. 2016. 5.
 - [3]SL 731-2015 水利水电工程施工安全管理导则[S].
 - [4]李成伟. 拉森钢板桩施工中引孔技术应用[J]. 水利水电技术, 2014 (33): 68-71.
- 作者简介: 林道焜, 男, 天津大学土木工程, 浙江省隧道工程集团有限公司, 高级工程师。