

拉森钢板桩支护打拔产生的病害分析

许宁

睢宁县尾水导流管理服务中心

DOI:10.32629/hwr.v10i6.7048

[摘要] 拉森钢板桩作为一种高效、可重复使用的临时支护结构,具有强度高、锁扣紧密、水密性好、施工方便、施工速度快等特点,近年来随着经济建设的快速发展,拉森钢板桩作为支护结构广泛应用于民用、市政、水利、工业建筑等基础工程中,然而在工程支护其打设(沉桩)和拔除(拔桩)过程中,如果设计不当、施工操作不规范或地质条件复杂,极易引发一系列病害,对工程安全、周边环境及钢板桩本身造成不利影响,结合我县城区雨污管道施工情况,对拉森钢板桩在基槽支护中产生的病害进行分析并提出防治措施以供参考。

[关键词] 钢板桩; 打设拔除; 防治措施

中图分类号: TV553 文献标识码: A

Analysis of diseases caused by driving and pulling of Larson steel sheet pile support

Ning Xu

Suining County Tailwater Divers Management Service Center

[Abstract] Larsen steel sheet pile, as an efficient and reusable temporary support structure, has the characteristics of high strength, tight locking, good watertness, convenient construction and fast construction speed. In recent years, with the rapid development of economic construction, Larsen steel sheet pile is widely used in civil, municipal, water conserv, industrial buildings and other foundation projects as a support structure. However, in the process of its setting (driving) and removal (pulling), it is very easy to cause series of diseases if the design is improper, the construction operation is not standardized or the geological conditions are complex, which will have an adverse effect on the safety of the project, surrounding environment and the steel sheet pile itself. In this paper, the diseases produced by Larsen steel sheet pile in foundation pit support are analyzed and some preventive measures are put forward for based on the construction of rain and sewage pipes in our county city.

[Key words] Steel sheet pile; Driving and pulling; Preventive

1 概述

为进一步提高城市排水防涝能力和民生保障水平,需对我县城区人民路(天虹大道~小沿河)、八一路(天虹大道~小沿河)、元府路(天虹大道~小沿河)等主要道路实施雨污分流改造提升。根据实施场地水文气象条件以及地质情况分析,本工程场地基槽开挖深度范围内土层总体工程性质较差特点,若不采取支护措施,容易发生坑壁坍塌、土体蠕变或整体剪切破坏,因此,基槽施工时应采取支护措施,为确保本工程基槽施工安全可靠,经比选,采用拉森钢板桩等垂直支护的方式。本工程采用9m或6m长拉森钢板桩支护,采用履带式挖机液压振锤施打。

拉森钢板桩“拉森”这个名字源于其发明者德国工程师 Tryggve Larsson。他在1914年发明了这种现代U型钢板桩,并以其名字命名。因此,拉森钢板桩特指一种U型钢板桩,它已经成为

U型钢板桩的代名词,其型号主要分为轻型、中型、重型桩,具有优异的止水性能、高结构强度刚度、可重复使用、施工便捷速度快等特点,主要应用于基槽支护、围堰施工、岸墙和码头、防波堤和防洪堤、地下隔断墙等临时或永久工程中。

2 施工简易流程

首先测量放线确定打桩的位置,安装导向架(围檩),确保钢板桩打设的垂直度和位置准确。然后通过振动锤、冲击锤、静压等方式进行打设,振动锤打设是最常用、效率最高的方法,利用高频振动将桩体沉入土中;冲击锤打设适用于坚硬地层,但噪音和振动极大。静压打桩用于对噪音和振动有严格限制的城市环境,但设备昂贵。钢板桩打完后对于深基槽,开挖部分土方后需在内侧安装支撑(钢支撑或混凝土支撑)或进行拉锚,待工程主体结构完成后,用振动锤或静拔将桩拔除,清理后备用。

3 打设(沉桩)过程中产生的病害

打设是钢板桩支护的第一步,此阶段的病害直接关系到支护体系的初始质量,其主要存在桩体倾斜偏位、锁口撕裂或损坏、桩身屈曲局部变形等病害。

3.1 桩体倾斜偏位

钢板桩未垂直打入或轴线偏离设计位置。原因分析:导向架安装不当,初始导向不准确或刚度不足,无法有效约束桩体;地层障碍物,打入路径上遇到地下孤石、旧建筑基础等障碍物,导致桩尖滑移;施工顺序不当,单侧打设或顺序混乱,使先打入的桩被挤压移位;设备操作问题:打桩锤中心线与桩中心线不重合,产生偏心锤击;危害:导致支护结构轴线不直,锁口咬合不紧密,影响止水效果和整体刚度;增加后续桩打设困难,甚至造成“插桩”失败。

3.2 锁口撕裂或损坏

钢板桩两侧的锁口(子母口)出现变形、开裂或卷边。原因分析:桩体弯曲,钢板桩本身存在初始弯曲或打设中因倾斜而弯曲;强行纠偏,在打入过程中发现偏斜后,强行用机械扳扭校正;锁口润滑不足,打设前未在锁口内涂抹足够的黄油等润滑剂,摩阻力过大;锤击力过大或过猛,特别是重型锤在硬土层中施工时易造成锁口局部冲击损伤。危害:直接破坏桩体的连续性,导致止水功能完全失效,基槽开挖后出现严重漏水、漏砂现象;损坏的桩体难以重复使用。

3.3 桩身屈曲局部变形

桩身在打设过程中出现肉眼可见的弯曲或鼓胀。原因分析:地层过硬,在坚硬粘土层或密实砂层中,阻力过大,桩身强度不足;选型错误,选用的钢板桩型号(截面模量)过小,无法抵抗打桩和土体压力;“楔子效应”,在软硬交替地层中,桩尖遇到硬层后突然转向。危害:显著降低桩体的抗弯能力和支护结构的整体稳定性,变形处锁口可能脱开,造成漏水。

3.4 桩端达不到设计标高(拒锤)

桩在未达到设计深度时,难以继续打入。原因分析:地层原因,遇到坚硬的岩层或非常密实的砾石层;桩尖变形,桩端在打入过程中因撞击障碍物而卷曲、损坏,阻力急剧增大。危害:支护深度不足,可能导致基槽开挖后坑底隆起或管涌,存在安全隐患。

3.5 桩体侧倾、靠近基槽周边地面裂缝

拉森钢板桩打桩完成后,由于场地限制,开挖土方设备及运输车辆设置在地面钢板桩侧,开挖不久出现桩顶侧倾,靠近基槽周边地面出现少量裂缝并伴随局部下沉,坑底土隆起(图1)。原因分析及危害:由于施工设备及运输车辆在钢板桩侧增加了地面荷载,导致桩顶侧移。

3.6 钢板桩的渗水、漏水

拉森钢板桩桩身出现渗水、漏水现象。原因分析及危害:钢板桩使用前未进行校正、修理或检修不彻底,导致锁水处咬合不好,钢板桩打设过程中相邻桩的锁扣插对不严密,导致接缝处渗水、漏水,导致基槽外壁水土流失,造成基槽外部沉陷、裂缝,同时增加基槽排水处置。



图1 钢板桩打设造成基槽周边地面裂缝

4 拔除(拔桩)过程中产生的病害

拔桩是基槽回填后的工序,此阶段的病害主要影响周边环境和桩体的回收利用。其病害主要存在周边地面沉降及土体位移、桩体难以拔出或断裂、桩体变形损坏等病害。

4.1 周边地面沉降及土体位移

拔桩后,桩体原位置周边地面出现下沉、开裂(图2)。原因分析:土体填充滞后:钢板桩拔除后,会在地中留下一个“桩孔”。周围的土体需要时间向这个孔洞移动并填充。如果拔桩速度过快,或土体粘聚力差(如砂性土),孔洞不能及时被填满,就会形成“真空”或“松弛区”,上部土体在自重作用下塌陷,引发地面沉降;振动扰动:拔桩设备的振动会扰动和松动桩周土体,降低其密实度;带土效应:锁口之间或桩身粘附的土体被一同带出,相当于抽走了部分土体。危害:这是拔桩最常也是危害最大的病害。会导致邻近的地下管线变形、开裂;周边建筑物、道路基础不均匀沉降,甚至引发结构损坏。



图2 钢板桩拔除造成基槽周边地面裂缝

4.2 桩体难以拔出或断裂

拔桩阻力巨大,甚至将桩体拉断也无法拔出。原因分析:土体吸附力摩擦力过大,特别是在粘土层中,长时间打设后桩土结合紧密,产生巨大的静摩阻力;锁口卡死:打设时造成的锁口轻微变形,在拔桩时可能完全“锁死”;基槽回填质量差,回填土未夯实,巨大的石块卡住桩身。危害:造成钢板桩报废,经济损失大;断桩遗留地下,可能对后续地下工程施工造成障碍。

4.3 桩体变形损坏

拔出的钢板桩出现弯曲、锁口开裂等损坏。原因分析: 偏心起拔, 拔桩夹具未夹正, 或强行拔除已弯曲的桩体; 操作粗暴, 使用大型机械野蛮施工, 用“晃”、“扭”的方式硬拔。危害: 降低钢板桩的重复使用率, 增加工程成本。

5 防治措施

通过拉森钢板桩在打设、拔除产生病害进行原因危害性分析, 优化打、拔防治综合措施, 最大限度降低拉森钢板桩打设、拔除危害。

5.1 打设阶段防治

精确安装导向架, 确保其有足够的刚度和精度; 详细勘察地质情况, 提前清除地下障碍物; 制定合理的打设顺序(如屏风式打设法), 减少挤压和倾斜; 保证桩体垂直, 轻击慢打, 及时校正微偏, 严禁强行纠偏; 锁口内充分涂抹润滑剂, 减少摩阻力。

5.2 拔除阶段防治

采用“跟踪注浆”工艺, 在拔桩的同时, 通过预埋的注浆管向桩孔内同步注入水泥浆或砂浆, 强制填充孔洞, 这是控制沉降最有效的方法(图3)。间隔跳拔, 分批分序间隔拔除, 给土体应力释放和调整留有时间和空间; 基槽及时回填并充分夯实, 特别是桩周区域; 拔桩前对桩体进行振动或扰动(如高压水枪冲刷桩周), 减小摩阻力; 控制拔桩速度, 平稳起拔。



图3 钢板桩拔除跟踪注浆

5.3 设计与选型

根据地质条件和开挖深度, 科学选用钢板桩型号, 保证其刚度和强度; 在设计阶段就考虑拔桩工况及对周边环境的影响, 预先规划好减阻和填充措施。

6 结论

拉森钢板桩打拔过程中的病害是一个系统性问题, 贯穿于设计、施工准备、过程控制和工后处理全过程。其核心风险在于打设阶段的质量缺陷(如倾斜、锁口损坏)会直接导致支护失效和漏水, 而拔除阶段的土体扰动和孔洞效应是引发周边环境沉降的主因。因此, 必须坚持“预防为主、过程控制、综合处理”的原则, 通过精细化的管理和技术手段, 才能有效规避病害, 确保工程安全、保护环境并实现经济效益最大化。

[参考文献]

- [1] 万少石, 王战鹏. 对撑支护形式在基槽工程中的应用研究[J]. 山西建筑, 2015(9): 60-61.
- [2] 谢淦波. 深基槽工程钢板桩支护设计与探讨[J]. 城市建设, 2013(14): 220-221.
- [3] 薛朝阳, 许荫椿. 水力学[M]. 南京: 河海大学出版社, 1989: 608-613.
- [4] 夏中磊. 等值梁法基槽支护设计[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(19): 879-881.
- [5] JGJ 120—2012 建筑基槽支护技术规程[S]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2012.
- [6] GB 50497—2019 建筑基槽工程监测技术规范[S]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2019.
- [7] 周祥, 付继承, 彭英海. 钢板桩围堰施工工艺[J]. 水运工程, 2015(8): 138-140.

作者简介:

许宁(1979—), 男, 汉族, 江苏睢宁人, 本科, 高级工程师, 主要从事水利水务工程建设施工技术管理工作。