

# 拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题与解决方案

杨沁欣

北京市第五建筑工程集团有限公司, 北京 100020

[摘要] 拉森钢板桩通过嵌入土壤提供支撑, 具有承载能力强、安装简便等优势。文中总结了拉森钢板桩的工作原理、优势以及在砂卵石地层中的应用问题与解决方案。针对砂卵石地层的特点, 提出了桩间密封、桩顶密封、底部密封和地层处理等止水措施, 以增强土体稳定性和抗渗性, 合理设计和施工操作, 以确保钢板桩结构稳定性, 更好提高施工水平。

[关键词] 拉森钢板桩; 砂卵石地层; 解决方案

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13445

中图分类号: TU523

文献标识码: A

## Problems and Solutions of Lassen Steel Sheet Piles Application in Sand and Gravel Strata

YANG Qinxin

Beijing No.5 Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100020, China

**Abstract:** Lassen steel sheet piles provide support by embedding into the soil, and have advantages such as strong bearing capacity and easy installation. The article summarizes the working principle, advantages, and application problems and solutions of Lassen steel sheet piles in sand and gravel strata. Based on the characteristics of sand and gravel formations, water stopping measures such as inter pile sealing, pile top sealing, bottom sealing, and formation treatment have been proposed to enhance soil stability and impermeability. Reasonable design and construction operations are carried out to ensure the stability of steel sheet pile structures and better improve construction level.

**Keywords:** Lassen steel sheet piles; sand and gravel strata; solutions

### 引言

拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用面临着诸多挑战和问题。砂卵石地层的特点包括颗粒较大、密度不均匀等, 这导致钢板桩在打入过程中遇到困难, 影响施工进度和质量。砂卵石地层对止水性和稳定性要求高, 钢板桩在拔出过程中可能引发土体松动、空隙形成和水流渗透等问题, 影响结构物的稳定性。因此, 深入研究拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用问题及解决方案, 对于提高工程施工效率、保障工程安全性具有重要意义。

### 1 拉森钢板桩的工作原理与优势

#### 1.1 拉森钢板桩的定义和分类

拉森钢板桩是一种常用于临时或永久性地基支护结构的钢质构件, 其主要功能是在土工施工中提供临时支护或固定土壤, 防止土体的坍塌和侧移。根据结构形式和应用场景的不同, 拉森钢板桩可以分为各种型号和规格, 以满足不同工程需求, 包括不同的桩体截面形状、连接方式以及防腐处理选项<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 工作原理及主要优势

拉森钢板桩的工作原理基于其特殊的桩体结构和安装方式。它通常是通过将钢板桩嵌入土壤中, 利用桩体的刚度和与土壤的摩擦力来稳定和支撑土体。

拉森钢板桩具有较强的承载能力和抗弯性能, 能够在复杂的地质条件下有效支撑土体, 保证施工安全。同时,

它安装简便快速, 适用于各种地质条件和施工环境。通过振动或冲击等方法将钢板桩嵌入地下, 节省施工时间和成本。还具备良好的密闭性和耐久性, 可以应对不同的环境要求和条件, 如防水和防腐处理, 延长结构的使用寿命, 被广泛应用于土木工程、基础设施建设和水利工程等领域, 为工程施工和地基处理提供了重要保障<sup>[2]</sup>。

### 2 拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题及解决方案分析

#### 2.1 拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题

##### 2.1.1 钢板桩打入困难

由于项目在河道里打钢板桩围堰, 做桥基础, 地层为砂卵石地层。砂卵石地层的特点是颗粒较大、密度不均匀, 这些因素使得钢板桩的安装变得异常困难。由于地层的物理特性, 钢板桩在打入过程中遇到了阻力, 无法达到预期的深度, 这不仅影响了工程的进度, 也增加了施工成本和风险。由于施工现场为水上填土平台, 工作面的承载力不足, 难以支撑大功率打桩机械的正常运行, 进一步限制了施工效率和质量。

##### 2.1.2 止水及稳定性差

拉森钢板桩在止水性和稳定性方面也表现出一定的缺陷。钢板桩施工时, 止水和稳定性是两个关键的考虑因素, 它们直接影响到工程的安全性和功能性。

止水是指防止地下水或地表水通过钢板桩之间的缝

隙渗入或流出围堰或挡土墙内部。止水性能的好坏直接关系到工程的干燥施工条件和结构的长期稳定性。

稳定性是指钢板桩结构在承受外部荷载（如土压力、水压力、施工荷载等）时的结构安全性和变形控制。

地层松散和不均匀的特性可能导致桩体周围土体的松动和渗漏问题，影响围堰的密封效果，从而影响整体工程的安全性和可靠性。同时，施工过程中可能出现的稳定性问题，如桩体沉降或侧向移动，也需要额外的工程措施和监测手段来保障工程的长期稳定性和安全运行<sup>[3]</sup>。

### 2.1.3 钢板桩拔出时易出现问题

在砂卵石地层中使用拉森钢板桩时，拔出钢板桩可能会对周围土体的稳定性产生影响。拔桩过程中，由于钢板桩与土体之间的摩擦力和吸附力，可能会导致土体松动或产生空隙，从而影响土体的稳定性。常见的问题主要有四种：

一是土体松动。钢板桩在地下的固定作用使得周围土体形成了一定的支撑结构。当钢板桩被拔出时，原本由钢板桩支撑的土体可能会因为失去支撑而发生松动，特别是在砂卵石地层中，这种现象尤为突出。土体的松动会导致周围地基的稳定性受到影响，可能引发地基沉降或者结构物的不均匀沉降问题。

二是空隙形成。钢板桩拔出后，会在土体中留下空隙，这些空隙可能形成于钢板桩周围的土体中，尤其是在砂卵石等颗粒较大的地层中。这些空隙不仅可能导致土体的局部沉降，还可能对周围结构物的稳定性产生负面影响。例如，结构物基础在空隙形成的地方可能会发生倾斜或者不均匀沉降，从而影响整体的结构安全性。

三是水流渗透。拔桩后形成的空隙不仅可能影响土体的力学性质，还可能成为水流渗透的通道。特别是在地下水位较高的地区，这些空隙可能成为地下水或者地表水渗透的主要通道，增加了地下结构物或者地面基础遭受水侵害的风险。这不仅可能导致地基的进一步松动和土体的侵蚀，还会对周围环境造成不利影响。

四是结构物稳定性受影响。如果钢板桩本身起到了结构支撑的作用，那么拔桩过程中的任何问题都可能影响周围结构物的稳定性。特别是在桥梁、堤坝等工程中，钢板桩作为临时或者永久支撑结构的情况较为普遍。一旦钢板桩被拔出，周围土体的松动、空隙的形成或者水流的渗透可能导致结构物失去必要的支撑，从而影响其整体的安全性和稳定性。

## 2.2 解决方案分析

### 2.2.1 钢板桩打入措施

在面对砂卵石等复杂地层时，采用长螺旋钻机打孔并辅助钢板桩插入的方法是一种有效的解决方案。

使用长螺旋钻机打孔的方法主要适用于地质条件复杂、土体结构松散或含有较多砂卵石的地层。长螺旋钻机能够在地下形成相对稳定的孔道，并能在一定程度上减少

因打孔而导致的土体松动和沉降。辅助钢板桩插入则可以有效地利用旋钻机开凿的孔道，保证钢板桩的稳固插入并最大限度地减少对周围土体的干扰。

施工过程主要步骤为：先进行准备工作，包括现场勘测、施工方案设计、设备检查和人员安全培训等，然后使用长螺旋钻机，根据设计要求在预定位置进行孔的打设。长螺旋钻机通过旋转和推进的方式，在地下形成适合钢板桩插入的孔道，这个过程需要确保孔道的直径和深度符合设计要求，同时注意避开地下管线和其他障碍物。当孔道打设完成后，通过专业的插入设备将钢板桩辅助插入孔中。这一步需要精确控制插入的深度和角度，确保每根钢板桩的安装位置正确并且牢固。钢板桩插入后，根据实际情况进行必要的固定措施，如灌浆、密封或加固。同时对施工现场和周边环境进行清理和修整，确保施工安全和环境卫生。施工过程中严格执行安全操作规程，确保人员和设备的安全，避免事故发生。实时监控打孔和插入过程中的技术参数，应根据实际情况进行必要的调整和修正。这种方法不仅技术可行，而且能够提高工程的安全性和施工效率，适合在各种土质环境下进行应用和推广。

### 2.2.2 止水及稳定性措施

#### (1) 止水措施

止水可采取桩间密封、桩顶密封、底部密封以及地层处理这四种止水措施。

①桩间密封。桩间密封是指在钢板桩安装完成后，对桩间的缝隙进行密封处理，以防止水的渗透和土体的松动。一般采用的密封材料包括密封胶、橡胶条或特定的灌浆材料。这些材料能够有效填充桩与桩之间的空隙，形成连续的密封层，阻隔水分和土壤颗粒的进入，从而保护周围土体的稳定性和工程结构的安全性。

②桩顶密封。桩顶密封主要通过设置止水带或止水板来防止水从桩顶部分渗入。止水带通常采用橡胶或聚合物材料制成，紧密固定在钢板桩顶部，确保与桩体之间的接缝紧密贴合。止水板则是一种刚性的防水结构，安装在桩顶，能够有效地抵御水压力和渗水力量，防止水流通过桩顶进入土体和结构物内部。

③底部密封。在钢板桩底部设置止水板或进行底部灌浆是为了防止水从地下渗入桩内。止水板通常安装在桩底附近，与地下水界面处紧密贴合，阻止水从底部进入桩内，减少地下水的渗透风险。底部灌浆则是通过在桩底部进行灌浆作业，填充空隙并固化成坚实的密封层，以进一步增强止水效果，确保底部的密闭性和结构物的安全性。

④地层处理。钢板桩周围地层的处理是防止水流渗透的关键措施之一。常见的地层处理方法包括设置反滤层或进行地层加固。反滤层一般由细颗粒物料构成，覆盖在钢板桩周围的土体表面，用以阻挡水流进入桩周土体。地层加固则通过土工布、注浆或混凝土填充等方法，增强周围

土体的稳定性和抗渗性，有效地减少水流渗透的风险。

有效的止水措施不仅可以保护工程结构不受水侵害，还能维护周围土体的稳定性和工程的长期可持续性。在设计和施工过程中，应根据具体工程的地质条件和水文环境，合理选择和组合上述止水措施，确保其在预期使用寿命内持续有效。

### (2) 稳定性措施

面对复杂的地质条件和多样的荷载情况时，可从合理设计、打桩质量保证、支撑系统应用、地基处理方法以及监测和调整策略等方面考虑其稳定性提升方案。

①合理设计。稳定性的首要步骤是进行合理的结构设计，应根据详细的工程地质勘测数据和实际荷载情况，选择适当的钢板桩型号、长度和布置方式。不同类型的地质条件和荷载要求可能需要不同的设计参数，例如桩的间距、深度和截面形状等。合理的设计能够最大限度地提高结构的安全性和稳定性，减少潜在的变形和损坏风险。

②打桩质量。打桩质量直接影响到钢板桩结构的稳定性和承载能力。在施工过程中，必须确保打桩的垂直度和桩身的连续性。任何桩身的弯曲或断裂都可能导致结构的不完整和稳定性问题。施工人员必须严格按照设计要求和施工规范进行操作，使用合适的设备和工艺保证每根钢板桩的质量达标。

③支撑系统。为增强钢板桩结构的稳定性，可以在桩内部或外部设置支撑系统。内部支撑可以通过添加横梁、加强筋或设置临时支撑桩等方式来增强桩体的整体刚度和稳定性。外部支撑常见的是利用锚杆系统，将桩与周围的岩土体系牢固连接，分担外部荷载，有效地减少桩体的位移和变形。

④地基处理。地基的稳定性直接影响到钢板桩的整体稳定性。因此，常采用地基改良或桩基加固的方法来提高地基的承载力和抗侧移能力。地基改良可以通过灌浆、注浆或加设地基增强筋等方式，增加地基的密实性和抗剪强度，从而提升钢板桩结构的整体稳定性。

⑤监测和调整。在钢板桩施工过程中，需要实时监测结构的工作状态，如沉降监测、位移监测等。监测数据能够及时反映出结构的变形和响应情况，为调整施工方案和加固措施提供科学依据。根据监测结果，可以调整支撑系统的布置、加固地基的深度和方法等，保证结构在承受外部荷载时的稳定性和安全性<sup>[4]</sup>。

#### 2.2.3 钢板桩拔出措施

拔桩需要精心设计和严格控制，以确保结构和周围土体的稳定性，避免因操作不慎而引起的损坏或不稳定情况。其一，逐步拔桩。逐步拔桩是一种分阶段进行的方法，每个阶段都要仔细规划和操作。首先确定拔桩的阶段性进度，

根据地质勘测数据和设计要求制定拔桩计划。拔桩过程中，每拔出一定长度的桩体后，需要停止操作，对周围土体进行检查和必要的加固，如检查土体的稳定性、填充可能出现的空隙，以及评估下一步的拔桩操作。其二，填充空隙。在拔桩后，及时填充产生的空隙是确保周围土体稳定性的关键步骤，使用合适的填充材料，如砂、碎石或灌浆材料，填充桩体拔出后留下的空洞和孔隙。这些材料能够有效减少土体的松动和沉降风险，维护周围地基的稳定性和承载能力，确保工程结构的安全性和持久性。其三，设置支撑。在进行钢板桩拔出前，需要充分评估并设置足够的支撑系统，以维持结构物和周围土体的稳定性，这涉及到设置临时支撑结构或加固现有支撑系统，确保在拔桩操作期间土体不会突然失去支撑，避免因此导致的不稳定或塌陷风险。

拔桩过程中，控制拔桩的速度是确保操作安全和有效的关键因素。过快的拔桩速度可能导致周围土体的过度扰动或快速下沉，增加结构和土体的应力，从而引发不稳定性问题。因此，必须根据实际情况和设计要求，合理调整拔桩的速度，保持稳定的操作状态。

在整个拔桩过程中和拔桩后，需要进行实时的土体监测，以及及时发现并应对任何潜在的变化和问题。监测手段可以包括沉降板、测斜仪、应变计等设备，用于监测土体的沉降、位移以及周围地基的变化情况，及时调整施工策略和加固措施，确保钢板桩拔出过程中的土体稳定性和工程安全性。

### 3 结束语

拉森钢板桩作为一种重要的地基支护结构，在工程建设中发挥着重要作用。本文深入了解了拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用问题与解决方案。合理选择止水措施和稳定性措施，可以有效提高工程的安全性和稳定性，降低后续维护成本，实现工程经济效益和环境保护的双重目标。在未来的工程实践中，应继续探索拉森钢板桩在不同地质条件下的应用，不断完善施工技术，为工程建设提供更可靠的地基支撑和保障。

#### [参考文献]

- [1]陈雅童. 河道整治工程中双层拉森钢板桩围堰的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2024, 52(3): 96-98.
  - [2]杨俊翔. 基坑支护中拉森钢板桩的施工技术应用[J]. 建筑机械化, 2024, 45(3): 83-84.
  - [3]任剑. 深基坑工程中拉森钢板桩施工技术[J]. 建设科技, 2024(4): 75-78.
  - [4]董晓泽, 隋伟, 高飞飞, 等. 深基坑拉森钢板桩支护施工方法[J]. 企业科技与发展, 2022(10): 96-98.
- 作者简介：杨沁欣（1997.9—），悉尼科技大学，土木工程专业，单位：北京市第五建筑工程集团有限公司，职务：项目技术员，职称：助理工程师。