

钢管桩边坡加固技术及其应用探究

顿海山

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300450

[摘要]在工程建设中边坡形式较为常见, 如果由于因素干扰造成边坡失稳, 很容易导致滑坡事故。钢管桩边坡加固技术不但适用范围广, 而且施工便捷、稳固性高。文章将以钢管桩边坡加固施工工艺为研究对象, 探索其具体应用, 希望能够为工程实践提供有价值的参考。

[关键词]钢管桩; 边坡加固; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v3i11.2774

中图分类号: U416

文献标识码: A

Research on Steel Pipe Pile Slope Reinforcement Technology and Its Application

DUN Haishan

Power China Harbour Co., Ltd., Tianjin, 300450, China

Abstract: Slope forms are more common in engineering construction. If the slope is unstable due to interference, it is easy to cause landslide accidents. The steel pipe pile slope reinforcement technology not only has a wide application range, but also has convenient construction and high stability. This article will take the steel pipe pile slope reinforcement construction technology as the research object, explore its specific application, and hope to provide a valuable reference for engineering practice.

Keywords: steel pipe pile; slope reinforcement; construction technology

1 钢管桩的特点

边坡加固过程中, 采用钢管桩作为支撑桩和摩擦桩, 能够很大程度地提高边坡的强度和稳定程度。具体分析来看, 钢管桩具有如下几个特点:

首先, 钢管桩的承载力较强。在钢管桩加固过程中, 采用屈服强度较高的钢材, 有利于保证钢管桩具有更高的承载力, 因此, 钢管桩加固施工中需结合边坡实际条件, 选用符合要求的钢材用于钢管桩加固。

其次, 钢管桩的耐冲击力较高。由于钢管桩具有较强的耐冲击力, 因此其穿透力较好。根据许多的工程经验来看, 钢管桩加固时的地基层的硬夹层较为薄弱的情况下, 标贯击次数 30 次, 可以成功穿过硬夹层, 抵达支撑层。再次, 钢管桩设计较为灵活。实际应用钢管桩时, 可以根据工程地理环境及地质条件, 对钢管桩的外径、壁厚进行合理改善, 从而符合施工现场的建设要求。

2 工程概况

某高速公路项目为双向四车道设计, 起止桩号为 K19+929~K27+158, 路线全长 7.379km, 整体式路基宽 25.5m。这一标段中采用的钢管桩长度共计 7568m。

3 钢管桩边坡加固技术及其应用

3.1 边坡支护形式验算

通过勘察边坡周边环境, 要求边坡周围 2m 内禁止堆载, 相应的荷载计算范围为基坑开挖深度的两倍, 安全等级为二级。边坡支护计算依据 JGJ 120—2012《建筑基坑支护技术规程》的相关规范, 内力计算采取增量法, 支护结构的安全等级为二级, 基坑深度为 4.9m, 嵌固深度为 7.1m, 验算选用理正深基坑 7.0PB1 版软件。根据基坑周边地表沉降数据及分析结果、内力位移包络图得知, 锚杆、抗弯、抗倾覆稳定性、嵌固段基坑内侧土反力及深度构造都达到了标准。

3.2 场地平整

正式施工前对场地进行整理, 特别是破除会对钻机成孔造成影响的石块, 以确保钻机顺利就位。本工程的钢管桩呈带状的分布在坡面的位置上, 施工场地不具有平整性, 会影响桩顶高程质量, 进而不利于进行冠梁施工。针对此问题, 一方面进行精准的测量, 另一方面有效平整处理施工现场, 使得带状宽度的内外侧高差控制在 5cm 内, 并且长度上要避免急边坡和陡坎, 这样能够保证钢管桩坡度统一, 大幅度提高钢管桩加固表面的平整性。

3.3 测量放线

完成场地平整后，根据设计方案实施测量放线工作，桩位放线过程中，要确保桩位误差不超过 20cm。根据设计图纸中钢管桩平面图和坐标的要求，并采用全站仪对钢管桩的轴线点进行测量，确定后采用水泥砂浆将其固定，用于钢管桩定位和校核的基准点。采用钢尺和花杆测量中间的钢管桩，相应的标记工作选用直径低于 20cm 的钢筋打孔并充填白灰，钢管桩测量放线要严谨，保证测量精确度，其中桩位偏差控制在 $\pm 20\text{mm}$ ，轴线偏差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 。

3.4 成孔

成孔前，先合理安装钻机。针对钻机安装，要确保钻机平稳、钻杆垂直、钻头与钢管桩中心点在统一的垂直线上，钻机就位后采用吊锤予以调整核准。钻机钻孔时禁止加水，以防止水进入到滑动面。钻机钻进时，对孔内岩层的变化进行密切监测，及时更换钻头，从而提高钻孔效率和质量。钻孔完成并达到标准要求后，测量钻孔的直径、深度和倾斜度，确定符合设计标准后实施清孔操作，清孔后的孔底沉淀物厚度要控制在 10cm 以内。清孔结束后，及时安置钢管。成孔质量要求如表 1 所示。

表 1 成孔质量要求

序号	项目	质量标准
1	孔径偏差	$-20\text{mm} \leq d \leq 20\text{mm}$
2	孔深	$0\text{mm} \leq h \leq -100\text{mm}$
3	垂直度偏差	$< 1\%$
4	沉渣厚度	$\leq 100\text{mm}$

3.5 钢管制作和安装

大量的钢管材料是钢管桩施工中必不可少的，对此要严格控制钢管材料的质量，保证使用的钢管的型号、规格等务必达到设计标准，施工前严格检验现场采用的钢管的质量、合格证明等，施工中进行取样复检，严禁不符合要求的钢管材料用于施工。

针对钢管桩制作，要根据设计图纸严格控制制作质量。钢管桩底部大概 5 米的位置制作成花管，同时利用台钻钻制压浆孔，直径为 12mm，每米钻出 4 个成为一排，并 3 个/2m 焊接支撑定位筋。实际制作时，需要及时清理焊接位置的油污、浮渣、铁锈等杂物，选用的焊条规格、型号要符合焊接要求，以确保焊接质量达到标准，提高焊缝的饱满度、平整度，避免出现夹渣、未焊接等问题存在。要牢固地焊接连接筋、支撑定位筋等部位。要想确保桩位偏差、保护层厚度等满足实际施工，制作钢管桩时的误差控制要达到如下要求：钢管长度的误差不超出 $\pm 50\text{mm}$ ；打孔间距误差不超出 $\pm 10\text{mm}$ ；支撑定位筋的误差不超出 $\pm 20\text{mm}$ 。

本工程的钢管桩施工规模大，桩顶设计在地面向下大概 40cm 部位，吊装时使用钻机卷扬机，并使用钢尺进行测量控制以及由专人监督，以确保钢管桩的标高达到设计要求。

3.6 钢管防腐

钢管桩腐蚀属于电解腐蚀，主要是由于氧和地下水的腐蚀介质引起的，氧和水与金属材料发生反应而产生铁锈。针对钢管桩防护需要做到以下几点：①根据钢管材料的使用寿命、实际的钢管桩施工环境的腐蚀危害和被腐蚀后果等因素，科学评估钢管防腐的类型和标准；②钢管桩防护周期需要与钢管桩的寿命周期相等；③进行防腐防护的加筋应当将荷载传递到桩体；④防腐材料的应用需要保证其在钢管桩施工环境下不会出现问题，例如，要避免其与其他材料发生化学反应。

具体的钢管防腐措施有：①科学评价腐蚀危害，适当增大加筋尺寸；②进行套管处理；③在表层涂抹环氧树脂；④进行镀锌处理。

3.7 注浆成桩

(1) 制作纯水泥浆用于钢管桩注浆施工，制备使采用 P·042.5 矿渣硅酸盐水泥，水灰比为 1:1，注浆压力大于 0.8MPa，注浆量 240kg/m；

(2) 压浆管选择高压缠丝橡胶压浆管，其抗压性能需要超过 3MPa；压浆接头要确保捆绑牢固、密封，避免出现漏浆现象；

(3) 压浆施工使用压浆泵，走孔时采用稀浆或清水，封孔时采用浓浆，压浆施工时控制压力约为 0.8MPa，如果存在压力突然增大或压浆管颤抖严重的情况，需要立即暂停压浆，同时快速打开回浆阀门，防止发生爆管、漏浆。

(4) 一次压浆后，当注浆口液体下降后实施二次注浆，直到注浆到达上口翻浆。

3.8 桩顶锚拉和桩间土施工

3.8.1 桩顶锚拉施工

结束钢管桩施工后, 安装托架。托架安装前要进行 1m 深的土层开挖, 为托架安装提供施工空间。采用水准仪测量定位托架位置并进行标记, 确保托架处于同一水平位置。超出地面 50cm 隔桩放置托架, 腰梁安放在托架上。将托架、腰梁、连梁、支护桩焊接为一体, 成为一个整体。选用两根 18mmHRB400 级钢筋安放在桩顶部, 一端连接到锚拉桩后的腰梁, 另一端连接到托架上腰梁, 分别相连后使用拉紧器予以张拉, 拉紧后实施焊接。护桩受到的土压力通过拉结筋传递给锚拉桩, 避免支护桩顶部出现位移现象。见图 1。

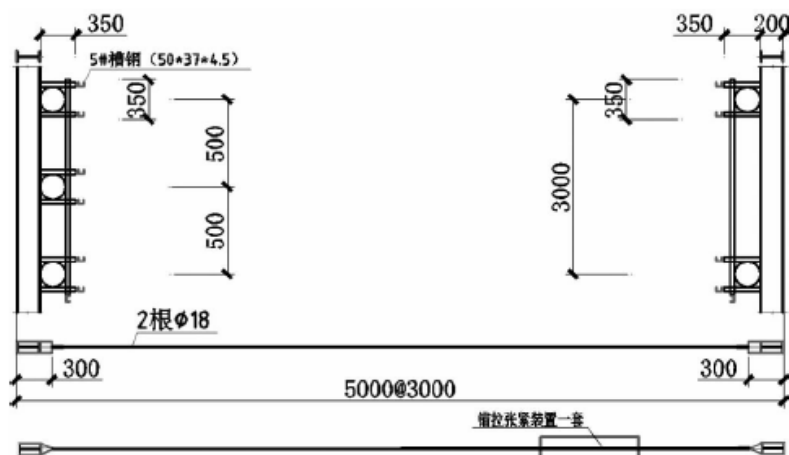


图 1 对拉平面

3.8.2 桩间土施工

(1) 修整工作面: 依据设计要求对土方进行分层挖掘并运输到制定位置, 挖掘深度控制在 1.5m 内。配置专门的工人整理支护面, 桩间土与桩心线平齐, 平整度要能够与设计标准相符。

(2) 挂钢筋网: 选择 6mmHPB300 级钢筋网进行挂设, 压筋采用 14mmHRB400 级, 设计竖向间距为 1.0m, 并与护坡桩进行有效焊接。由于容易发生桩间砂层掉落的现象, 对此将压筋、钢筋网、砂袋进行结合实现加密防护, 并且设计泄水孔, 排除砂层、土层水, 基坑底部配置排水沟和集水井。

(3) 喷射混凝土: 混凝土喷射厚度为 80mm, 强度为 C20。

4 基坑监测

开展基坑监测能够确保整体支护体系和基坑周边环境的变形问题得到有效控制。基坑开挖过程中, 监测频率为 1 次/天, 收集监测数据, 并将监测数据传送给设计部门, 设计工作者分析基坑现状及其变形趋势, 对支护结构变形问题进行查找, 对基坑薄弱段进行了解和掌握, 预测变形隐患并制定安全防护方案, 有必要的还要调整施工工艺和技术参数, 以确保基坑支护的安全性, 避免发生基坑严重变形、坍塌等事故。

5 结语

综上所述, 在边坡加固施工中, 钢管桩技术的应用非常普遍, 相对其他加固措施, 钢管桩施工工艺的流程简单、适用范围广、质量效果好, 不仅能够提高边坡施工效率和质量, 还有利于减低施工成本。具体应用过程中, 要有效设计与验算钢管桩支护体系, 根据施工现场的实际条件, 制定完善的技术方案, 同时加强基坑监测与管理, 以实现边坡加固顺利进行, 并获取良好的工程质量和工程经济效益。

[参考文献]

- [1] 廖宏志. 钢管排桩在新建码头后方挡土结构中的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 5(12): 106-107.
 - [2] 张宏涛, 李改灵, 高一山. 大口径钢管桩施工控制技术[J]. 建筑机械, 2020(06): 79-82.
 - [3] 李东, 韦冬, 李铭志, 顾健威, 吴凯. 大直径钢管桩沉桩工艺及桩身垂直度控制[J]. 港工技术, 2020, 57(02): 77-81.
- 作者简介: 顿海山 (1978.8-), 专业工业与民用建筑, 单位中国电建集团港航建设有限公司, 毕业学校河南大学。