

# 公路工程软基加固碎石桩施工技术的应用

刘 钊

天津建设工程有限公司 天津 300000

**摘要:**在公路工程建设过程中,软基加固可以确保工程质量和安全性。软基是指地基土质软弱、承载力低、压缩性大、透水性差的一种地质条件,若不进行加固处理,将对公路的使用性能和安全性产生严重影响。碎石桩施工技术作为一种有效的软基加固方法,因其施工简便、成本低廉、加固效果显著等优点,在公路工程中得到了广泛应用。本文旨在探讨公路工程软基加固中碎石桩施工技术的应用,希望为相关工程提供参考和借鉴。

**关键词:**公路工程;软基加固;碎石桩施工技术;应用

引言:公路工程软基加固的重要性不言而喻。通过加固处理,可以提高公路的承载能力和稳定性,减少沉降和变形的发生,延长公路的使用寿命。因此,在公路工程建设中,必须高度重视软基加固工作,采取科学的方法和合理的措施进行加固处理,确保公路的质量和安全性。

## 1 公路工程软基加固的重要性

软基,即土壤质地松软、稳定性差、承载力低的地基,是公路建设中经常遇到的一种地质条件。对于这样的地基,如果不进行有效的加固处理,将会对公路的质量、安全性和使用寿命产生严重影响。首先,软基加固能够显著提升公路的承载能力。软基的承载力低,难以支撑公路上部结构的重量,容易发生沉降、变形等问题。通过加固处理,可以改善软基的物理力学性质,提高其承载能力,确保公路的稳定性和安全性。其次,软基加固有助于减少公路的沉降和变形。软基在受到上部结构荷载作用时,容易发生沉降和变形,导致公路路面不平整、开裂等问题。加固处理可以增强软基的刚度和稳定性,减少沉降和变形的发生,保证公路的平整度和舒适度<sup>[1]</sup>。此外,软基加固还能延长公路的使用寿命。由于软基的稳定性差,如果不进行加固处理,公路在运营过程中容易出现各种病害,如路基沉陷、路面破损等。这些病害不仅影响公路的正常使用,还会增加维修成本。通过加固处理,可以提高软基的稳定性和耐久性,延长公路的使用寿命。在软基加固过程中,需要采用科学的方法和合理的措施。目前常用的加固方法包括换填法、排水固结法、注浆法、强夯法等。具体方法的选择应根据地质条件、工程要求和经济性等因素综合考虑。在加固过程中还应注意施工质量和环境保护等问题,确保加固效果和工程的可持续发展。

## 2 公路工程软基加固碎石桩施工技术的特点

### 2.1 施工环境的适应性

在公路工程软基加固中,碎石桩施工技术展现出强大的环境适应性。由于公路工程往往穿越各种地质条件复杂的地区,包括软土、湿陷性黄土、膨胀土等,这些地基条件对道路的稳定性和安全性构成严重威胁。碎石桩施工技术能够根据不同地质条件,通过调整碎石桩的长度、直径和密度等参数,达到最佳加固效果。该技术对施工场地的要求相对较低,能够在各种复杂环境中进行施工作业。

### 2.2 技术细节的精确性

碎石桩施工技术的另一个显著特点是技术细节的精确性,在施工过程中,需要严格控制碎石桩的长度、直径、密度等参数,以确保加固效果。钻孔施工是碎石桩施工的关键环节,需要专业操作人员根据设计方案中的具体要求,精确调整钻机规格和型号,调试设备参数及使用性能,确保钻孔深度和直径满足设计要求,在碎石桩的填筑过程中,也需要严格控制碎石的粒径、级配和含泥量等指标,确保碎石桩的质量。

### 2.3 材料选择的多样性

碎石桩施工技术的材料选择具有多样性,在实际工程中,可以根据工程需要和经济条件,选择不同粒径、级配和材质的碎石作为加固材料。这些碎石材料来源广泛,成本相对较低,同时具有较好的透水性、压缩性和稳定性等特点,能够有效改善地基条件,提高道路的承载能力和稳定性。

### 2.4 工程效果的显著性

碎石桩施工技术在公路工程软基加固中表现出显著的工程效果,首先,通过碎石桩的加固作用,能够有效减少地基的沉降变形,提高道路的整体稳定性<sup>[2]</sup>。其次,碎石桩具有良好的排水性能,能够降低地基中的孔隙水压力,提高地基的抗液化能力。此外,碎石桩的填筑能够改善地基的受力条件,减少地基土体的侧向位移和变

形, 进一步提高道路的稳定性和安全性。

### 2.5 施工周期的合理性

尽管公路工程软基加固碎石桩施工技术的施工周期相对较长, 但这一周期是合理的。由于软基加固是一项复杂的工程任务, 需要充分考虑地质条件、施工环境、材料选择等多个因素, 因此施工周期较长是不可避免的。然而, 通过科学合理的施工组织和进度安排, 可以在保证工程质量的前提下尽可能缩短施工周期, 降低建设成本。

## 3 公路工程软基加固碎石桩施工技术的应用步骤

### 3.1 施工准备

在碎石桩施工准备阶段, 第一, 需要对施工场地进行平整, 清除场地内的障碍物, 确保机械设备能够顺利进入施工区域。平整场地的过程中, 还需注意场地的排水问题, 防止积水影响施工进度和质量。第二, 施工设备的调试也是施工准备的重要环节。在碎石桩施工过程中, 需要使用到钻机、振动棒等设备。这些设备在施工前需要进行调试, 确保设备性能良好, 能够正常工作。还需对设备的操作人员进行培训, 确保他们能够熟练掌握设备的操作方法和注意事项。第三, 材料的准备也是施工准备的重要方面。在碎石桩施工过程中, 需要使用到碎石、水泥等材料。这些材料需要在施工前进行采购和储备, 确保施工过程中材料供应充足, 还需对材料的质量进行检测, 确保材料的质量符合施工要求。

### 3.2 钻孔施工

钻孔施工是碎石桩施工的第一步, 在钻孔施工前, 需要根据设计方案中碎石桩的长度、直径等具体要求, 选择合适的钻机进行钻孔施工。钻机的选择应根据场地的地质条件、碎石桩的长度和直径等因素进行综合考虑。在钻孔过程中, 需要保持孔壁稳定, 避免坍塌, 可以采用泥浆护壁等方法来保护孔壁<sup>[3]</sup>。还需注意钻孔的垂直度和平整度, 确保钻孔的质量符合设计要求。在钻孔过程中还需注意对地下水的处理, 如果场地存在地下水, 需要采取降水措施, 将地下水降至安全水位以下, 以确保钻孔施工的顺利进行。

### 3.3 碎石桩填充

碎石准备与级配: 在碎石桩填充前, 需要对碎石进行准备和级配处理, 碎石的级配和粒径对碎石桩的承载力和稳定性具有重要影响。因此, 在填充前需要对碎石进行筛分和级配处理, 确保碎石的级配和粒径符合设计要求。还需对碎石的含泥量进行检测, 确保碎石的质量符合要求。碎石填充方法: 在碎石填充过程中, 需要采用合适的填充方法。常见的填充方法包括分层填充、

振动填充等; 分层填充是将碎石分层填入孔内, 每层填充后进行振实处理; 振动填充则是通过振动棒等设备将碎石直接振动至孔内。无论采用哪种填充方法, 都需要确保碎石在孔内达到较高的密实度。填充速度与质量控制: 在填充过程中, 需要控制填充速度, 确保碎石在孔内均匀分布。过快的填充速度可能导致碎石在孔内分布不均匀, 影响碎石桩的承载力和稳定性。还需对填充质量进行监控, 确保碎石的密实度符合要求。

### 3.4 振实处理

振实设备与选择: 振实处理是提高碎石桩密实度和承载力的有效手段, 振实处理可以采用振动棒等设备进行, 振动棒的选择应根据碎石桩的直径和长度等因素进行综合考虑。选择合适的振动棒可以确保振实效果达到最佳状态。振实时间与频率控制: 在振实处理过程中, 需要控制振动时间和频率。过长的振动时间和过高的振动频率可能导致碎石桩过度密实而破坏其结构; 而过短的振动时间和过低的振动频率则可能使碎石桩密实度不足。在振实处理过程中需要控制振动时间和频率, 确保振实效果符合要求。振实效果检查: 振实处理完成后, 需要对振实效果进行检查。检查内容主要包括碎石桩的密实度、承载力等指标, 对于不符合要求的碎石桩, 需要及时进行处理或加固。

### 3.5 质量检测

在碎石桩施工中, 检测方法的选取需根据工程实际情况和设计要求来定, 力求全面、准确反映碎石桩的施工质量。第一, 钻探取芯作为直观可靠的方法, 虽然具有破坏性, 但能有效观察碎石桩芯样的密实度和均匀度。声波检测则凭借其无损、快捷的特点, 在大面积检测中展现出优势, 通过声波参数评估碎石桩的密实度和完整性。静载荷试验直接模拟碎石桩实际工作状态, 尽管操作复杂、耗时, 但能直观反映其承载力和稳定性。第二, 质量检测的频率和范围应根据工程实际情况和设计要求确定。一般来说, 在试桩阶段, 每试验路段应至少进行5个点的检测; 在正常施工阶段, 标准贯入试验按碎石桩根数的1%布设测点, 静力触探试验每5000m<sup>2</sup>布设3个测点, 瞬时瑞利波法试验每40m布设1个测点, 动力触探检测点应随机布置在桩间土标贯击数达不到要求的点周围。此外, 还应根据需要进行复合地基承载力、单桩承载力等专项检测。第三, 质量检测完成后, 应对检测结果进行分析和处理。对于符合设计要求的碎石桩, 应予以确认并继续施工; 对于不符合设计要求的碎石桩, 应查明原因并采取相应的处理措施, 如补桩、加固等<sup>[4]</sup>。还应将检测结果及时反馈给设计、施工单位, 以便及时

调整施工方案和优化设计参数。

#### 4 提高公路工程软基加固碎石桩施工技术的措施

##### 4.1 优化施工方案

施工方案是指导碎石桩施工的重要依据,优化施工方案是提高碎石桩施工技术水平的关键。合理选择成孔方法:根据地质条件和工程要求,选择合适的成孔方法。例如,在地质条件较好的地区,可以采用振动成孔法;在地质条件较差的地区,则可以采用冲击成孔法或旋挖成孔法。不同的成孔方法对地基的影响不同,应综合考虑其优缺点和适用性。确定合理的碎石桩直径和间距:碎石桩的直径和间距是影响加固效果的重要因素。直径过小或间距过大可能导致加固效果不佳;而直径过大或间距过小则可能增加施工难度和成本,应根据地质条件和工程要求合理确定碎石桩的直径和间距。控制碎石桩的填充质量:碎石桩的填充质量直接影响到加固效果。应选用质量好、粒径均匀的碎石材料,并严格控制填充过程中的碎石用量和填充速度,确保碎石桩的密实度和强度。

##### 4.2 加强施工质量控制

加强施工质量控制可以从以下几个方面入手:严格控制原材料质量:碎石桩的原材料包括碎石、水泥等。应选用质量可靠、符合要求的原材料,并对其进行严格的质量检测和控制。对于不合格的原材,应及时进行退换或处理,确保原材料的质量满足施工要求。加强施工过程中的监测和检测:在施工过程中,应对成孔质量、碎石桩填充质量等进行实时监测和检测。通过监测和检测数据,及时发现和纠正问题,确保施工质量符合设计要求,应对施工过程中的关键参数进行记录和分析,为后续施工提供参考。建立健全质量管理体系:建立健全质量管理体系是确保施工质量稳定性和可靠性的重要保障。应明确质量管理的责任和任务,加强质量管理的监督和检查,确保施工质量的稳定性和可靠性。

##### 4.3 提高施工机械化水平

提高施工机械化水平是提高碎石桩施工效率和质量的有效途径:引进先进的施工机械设备:引进先进的施工机械设备,如高效振动锤、旋挖钻机等,提高施工效率和施工质量。应根据工程特点和施工要求合理选择施

工机械设备,确保施工机械设备的适用性和可靠性。加强施工机械设备的维护和管理:施工机械设备是施工的重要工具,定期的保养和维修能确保设备性能稳定,减少故障发生,从而保证施工的连续性和高效性。通过科学的设备管理和维护,可以延长设备的使用寿命,降低施工成本,提高整体施工效益。因此,提高施工机械化水平,不仅需引进先进设备,还需加强设备的维护和管理,确保施工机械设备的正常运行和良好性能。

##### 4.4 加强施工人员培训和管理

施工人员是施工的主体,其素质和能力直接影响到施工质量和效率,因此,加强施工人员培训和管理是提高碎石桩施工技术水平的关键措施。加强施工人员技能培训:加强施工人员技能培训,提高施工人员的技能水平和操作能力。通过培训,使施工人员掌握先进的施工技术和操作方法,提高施工效率和质量。应根据工程特点和施工要求制定针对性的培训计划,确保施工人员掌握所需的技能和知识。加强施工人员安全意识教育:加强施工人员安全意识教育,提高施工人员的安全意识和防范能力。通过安全教育,使施工人员了解施工过程中的安全风险和防范措施;建立健全安全管理制度和应急预案,确保施工过程中的安全稳定。

#### 结语

提高公路工程软基加固碎石桩施工技术是一个系统工程,需要从施工方案优化、施工质量控制、施工机械化水平提高和施工人员培训和管理等多个方面入手。通过采取一系列有效的措施,可以显著提高碎石桩的加固效果和施工效率,为公路工程建设提供坚实的技术支撑。

#### 参考文献

- [1]尤志伟.公路工程软基加固碎石桩施工技术的应用[J].交通世界(下旬刊),2022(4):86-87.
- [2]李贵宾.碎石桩技术在公路工程软基加固施工中的应用[J].交通世界,2023(11):62-64.
- [3]贺小平.碎石挤密桩技术在公路软基处理中的应用[J].交通世界,2023(33):13-15.
- [4]余帅,余辉.碎石桩加固公路工程软基应用研究[J].科学与财富,2018(27):261.