

# 探析公路路基施工中的注浆加固技术

韩 滢 刘 阳 冀卫艳

内蒙古通旺玮建筑有限公司 内蒙古呼和浩特 010010

**摘要:** 随着交通基础设施的快速发展,公路路基的稳定性和耐久性对保障交通安全与舒适性日益重要。注浆加固技术作为一种有效的地基处理手段,在提升公路路基承载力、控制沉降及改善不均匀沉降方面发挥着关键作用。本文综合分析了公路路基施工中注浆加固的技术原理、材料选择、施工方法以及质量控制等方面,旨在为公路工程的设计与施工提供参考。

**关键词:** 公路路基施工; 注浆加固; 技术

公路作为交通网络的重要组成部分,其稳定性直接关系到行车安全和道路使用寿命。在实际的公路路基施工中,常会遇到软土、膨胀土等不良地质条件,导致路基出现沉降、滑移等问题。注浆加固技术通过向路基中注入特定的浆液,有效填充土体孔隙、提高土体强度,从而解决上述问题。本文将探讨公路路基施工中注浆加固技术的理论基础、实际应用效果以及面临的挑战。

## 1. 公路路基施工注浆加固技术原理

公路路基施工中的注浆加固技术原理主要在于利用注入的材料填充土体孔隙、裂隙,提高土体的整体稳定性和承载力。根据地质条件和设计要求选择合适的注浆材料,如水泥浆、化学浆等,并进行精确配比以确保其性能满足加固需要。注入的浆液在土体中扩散,填充孔隙和裂隙,随后固化形成稳定的结构,与土粒子紧密结合,从而提升路基的整体强度和稳定性。注浆不仅可以加固路基,还能提高其防渗能力,减少水分和软土对路基的侵蚀。在隧道等特殊路段,注浆还用于支护工程,增强隧道的稳定性和安全性。

## 2. 公路路基施工中的注浆加固方法

### 2.1 钻孔注浆法

钻孔注浆法是一种在公路路基施工中广泛采用的加固技术。该方法首先需要在路基的预定位置进行钻孔,孔径和深度根据设计要求以及地质条件确定。钻孔完成后,将注浆管放入孔内至设计深度,然后通过注浆泵将水泥浆、化学浆或其他类型的浆液注入土体中。这些浆液在填充土体孔隙的同时,与土粒子发生化学反应或物理粘结,从而提高了路基的整体稳定性和承载力。钻孔注浆法适用于多种地质环境,尤其是对于处理路基中的

空洞、裂缝以及不均匀沉降等问题具有较好的效果。此外,该方法还可以用于防止地下水的渗透和提高路基的防水性能。由于其施工简便、适应性强、效果显著,钻孔注浆法已成为公路路基加固的重要手段之一。

### 2.2 渗透注浆法

渗透注浆法是利用浆液在重力或压力作用下自然渗透进入路基土体的孔隙中,以达到加固土体的目的。这种方法主要适用于渗透性较好的土质,如砂土、砂砾土等。渗透注浆法的关键是要控制好浆液的配比、粘度和固化时间,确保浆液能够充分渗透到路基土体中并有效填充孔隙。在施工过程中,技术人员需要对注浆压力和注浆速率进行精确控制,以避免浆液过度积聚导致路基土体结构破坏。渗透注浆法的优点在于其操作相对简单,不需要复杂的机械设备,成本较低,但其加固效果受到土体类型和浆液性质的限制。

### 2.3 压密注浆法

压密注浆法是通过向路基土体中施加高压力的浆液,迫使土体中的空隙被压缩,从而减少孔隙率,提高土体的密实度和承载力。这种方法适用于处理各种松散、软弱或不均匀的路基材料,尤其适合于地下水位较高或者路基承载力要求较高的情况。在实施压密注浆法时,需要特别注意的是,过高的注浆压力可能会对周围土体或已有结构造成损害<sup>[1]</sup>。

### 2.4 综合注浆法

综合注浆法是指根据具体的工程需求和地质条件,灵活运用上述几种注浆方法的组合形式。在实际工程中,单一的注浆方法可能难以完全满足复杂多变的路基加固要求。因此,综合注浆法可以根据不同的情况,合

理选择和组合不同的注浆技术,以达到最佳的加固效果。例如,在某些工程中,可能需要先采用压密注浆法来提高土体的整体密实度,然后再使用渗透注浆法来处理局部的渗透问题。或者在另一些情况下,可能需要结合使用钻孔注浆和渗透注浆的方法来处理深层和浅层的土体问题。

### 3. 公路路基施工注浆加固技术的操作要点

#### 3.1 施工前的地质调查与分析

在进行公路路基注浆加固施工前,必须首先进行详尽的地质调查与分析。这一步骤对于整个注浆工程的成功至关重要,因为它决定了注浆方案的设计和最终的施工效果。地质调查包括但不限于地下土层的分布、性质、厚度,以及地下水位的情况。此外,还应评估土体的孔隙率、渗透性、压缩性和强度特性,这些都将直接影响到注浆材料的选择和注浆方法的确定。地质分析还应该包括对可能存在的地质灾害(如滑坡、塌陷等)的评估,以及对周围建筑物和构筑物的稳定性评价。这些信息将为后续的注浆设计提供科学依据,确保注浆加固能够有效针对实际问题,达到预期的加固效果。

#### 3.2 注浆方案的设计

注浆方案的设计是确保公路路基注浆加固效果的关键步骤。一个合理的注浆方案应当基于施工前的地质调查与分析结果,并考虑路基的实际状况、加固目标以及经济效益。在设计注浆方案时,需要确定注浆材料的类型、性能和配比;选择合适的注浆设备和方法;制定详细的施工程序和工艺流程;以及预测可能出现的问题并提出相应的解决措施。注浆方案的设计还需考虑到注浆的范围、压力、速率和时间等因素,确保注浆过程可控且有效。例如,在设计钻孔注浆方案时,要明确钻孔的深度、间距和布局;在设计渗透注浆方案时,要计算所需的浆液量和渗透速率;而在设计压密注浆方案时,则需确定合适的压力值和压密范围。此外,方案中还应包含对环境影响和施工安全方面的考虑<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 施工现场布置与安全防护

施工现场布置与安全防护是保障公路路基注浆加固施工顺利进行的重要环节。现场布置需合理规划注浆设备的摆放位置、原材料的储存区域、施工人员的作业空间以及机械设备的运行路线。同时,应确保现场具备良

好的排水系统和交通条件,以防因雨水或其他原因导致的施工中断。安全防护工作包括设置警示标志、配备必要的安全设施、提供个人防护装备给施工人员,并对施工人员进行安全培训。特别是在注浆过程中使用的压力设备和化学材料,更应注意其潜在的危险,采取有效的防护措施以防止意外事故的发生。此外,还应制定应急预案,以便在发生不可预见事件时能够迅速响应。

#### 3.4 关键操作要点分析

在公路路基注浆加固的施工过程中,掌握关键操作要点对于保证工程质量至关重要。关键操作要点包括注浆材料的正确配比和搅拌、注浆压力和速率的精确控制、注浆量的准确计量以及注浆顺序的合理安排。在整个注浆过程中,需要实时监控注浆压力、浆液流向和路基的反应情况,及时调整操作参数以适应实际情况。注浆操作还应避免浆液的过度集中或扩散,防止造成不必要的浪费或对周围环境的影响。在注浆过程中若发现异常情况,如压力突然下降或浆液泄漏,应立即采取措施进行处理<sup>[3]</sup>。

#### 结语

综上所述,公路路基施工中的注浆加固技术是一种高效且经济的地基处理方法。通过对不同类型地质条件的深入研究和精确分析,科学设计注浆方案,可以显著提高公路路基的稳定性和承载力,延长其使用寿命。尽管注浆技术已在实践中取得显著成效,但仍需不断优化注浆材料的性能、改进施工工艺,并结合现代监测技术进行全程跟踪监控,确保施工质量和安全性。未来,随着新材料的开发和信息技术的应用,公路路基施工中的注浆加固技术有望实现更高精度、更低成本、更环保的发展目标,为公路工程的可持续发展做出更大贡献。

#### 参考文献

- [1] 谭艳佳.公路路基施工中的注浆加固施工技术分析[J].黑龙江交通科技,2023,46(05):70-72.
- [2] 李博.注浆加固处理技术在高速公路路基施工中的应用[J].交通世界,2022,(07):112-113+116.
- [3] 王丹丹.公路路基施工中的注浆加固施工技术[J].交通世界,2021,(16):55-56.