

## 公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用研究

李超雨

湖州市交通工程建设集团有限公司, 浙江 湖州 313000

**[摘要]**随着我国经济的快速发展和城市化进程的加速推进,公路桥梁隧道等基础设施建设进入了快速发展的时期。在建设过程中由于地质条件复杂、地基松软以及结构老化等因素的影响,往往会出现地基沉降、结构开裂以及水渗漏等问题,严重影响了工程的使用安全和运营效率。为了解决这些问题,提高工程的质量和安全性,注浆技术成为一种备受青睐的施工方法。注浆技术能够通过填充地下空隙、裂缝以及密封孔洞等方式,加固地基、修复结构以及防止水渗透,为工程建设提供了重要的技术支持。因此,深入研究注浆技术在公路桥梁隧道施工中的应用,具有重要的理论和实践意义。

**[关键词]**注浆技术;公路;桥梁隧道;施工

DOI: 10.33142/ec.v7i4.11643

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

### Research on the Application of Grouting Technology in Highway Bridge and Tunnel Construction

LI Chaoyu

Huzhou Transportation Engineering Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

**Abstract:** With the rapid development of Chinese economy and the acceleration of urbanization, the construction of infrastructure such as highway, bridge, and tunnel has entered a period of rapid development. During the construction process, due to complex geological conditions, soft foundations, and aging structures, problems such as foundation settlement, structural cracking, and water leakage often occur, seriously affecting the safety and operational efficiency of engineering. In order to solve these problems and improve the quality and safety of engineering, grouting technology has become a popular construction method. Grouting technology can reinforce foundations, repair structures, and prevent water infiltration by filling underground voids, cracks, and sealing holes, providing important technical support for engineering construction. Therefore, in-depth research on grouting technology in highway bridge and tunnel construction has been conducted. The application of has important theoretical and practical significance.

**Keywords:** grouting technology; highway; bridge and tunnel; construction

#### 引言

在公路桥梁隧道等基础设施建设中,地基稳固、结构安全是确保工程质量和延长使用寿命的重要保障。为了应对地基松软、结构裂缝以及防水密封等问题,注浆技术作为一种常用的施工方法,被广泛应用于工程建设领域。注浆技术以其灵活、高效的特点,为地基加固、结构修复和防水密封提供了可靠的解决方案。探讨注浆技术在公路桥梁隧道施工中的应用研究,分析其重要价值和常见应用举措,以期工程建设提供更加科学、高效的施工方法。

#### 1 注浆技术概述

注浆技术是一种常用于地基加固、结构修复和密封防水的施工方法,广泛应用于公路桥梁、隧道等工程领域,原理是通过注入特定浆液材料,填充地下空隙、裂缝或孔洞,从而加固地基、修复结构、防止水渗透等。注浆材料通常包括水泥浆、聚氨酯浆、环氧树脂浆等,根据工程需要选择合适的注浆材料。注浆技术具有操作简便、施工快速、效果显著等优点。首先,注浆作业相对于传统的地基加固方法而言,无需大量开挖和搬运土方,减少了对环境的破坏和资源浪费,降低了施工成本和施工周期。其次,注浆材料能够充分填充地下空隙和裂缝,形成一体化的固

体结构,提高了地基和结构的承载能力和稳定性。此外,注浆材料具有较好的密封性能,能够有效防止地下水的渗透,保护结构不受水的侵蚀,延长结构的使用寿命。然而,注浆技术在实际应用中也存在一些挑战和问题。例如,注浆材料的选择和配比需要根据不同工程的特点和要求进行调整,注浆过程中需要控制好注浆的压力、流量和速度等参数,确保注浆材料的充分填充和均匀分布。同时,注浆施工过程中的质量控制和监测也是关键环节,需要配备专业的设备和技术人员,及时发现和解决可能出现的问题,保障施工质量和安全。

#### 2 注浆技术在公路桥梁隧道施工中的重要价值

##### 2.1 加固地基

注浆技术在公路桥梁隧道施工中的重要价值之一在于能够有效加固地基,提升土体的稳定性和承载能力。通过注浆加固可以填充土层中的空隙,加强土体的结实性,并在地基内形成坚固的浆体,从而减少地基沉陷、变形等问题的发生。这种加固作用不仅可以确保桥梁和隧道的稳定性和安全性,还能够延长结构的使用寿命,降低后期维护成本。因此,注浆技术在加固地基方面具有重要的实用

价值,为公路桥梁隧道工程的顺利施工和长期运行提供了可靠保障。

## 2.2 密封防水

注浆技术在公路桥梁隧道施工中的另一个重要价值是在密封防水方面的应用。通过注浆加固能够有效封堵结构中的裂缝和孔隙,形成坚固的防水屏障,阻止地下水的渗漏进入结构内部。这种防水效果不仅可以保护桥梁和隧道结构免受水侵蚀,延长其使用寿命,还能够减少维护成本和维修频率。因此,注浆技术在密封防水方面发挥着重要作用,为公路桥梁隧道工程的长期稳定运行提供了可靠保障。

## 2.3 处理地质灾害

注浆技术在公路桥梁隧道施工中的又一重要价值在于能够有效处理地质灾害。地质灾害,如地面塌陷、岩层滑坡等,常常对公路桥梁隧道工程的施工和运营造成严重影响。通过注浆加固可以针对不同地质条件采取相应的措施,如注浆填充地下空洞、加固岩层结构等,从而增强地质体的稳定性和抗灾能力。这种处理地质灾害的效果不仅可以保障工程的安全施工和稳定运营,还能够减少地质灾害对交通运输的不利影响,提升公路桥梁隧道工程的整体可靠性和安全性。

## 2.4 加固土体

注浆技术在公路桥梁隧道施工中的另一个关键价值在于能够有效加固土体。在工程施工过程中,土体的稳定性直接影响着结构的安全性和稳定性。通过注浆加固能够针对土体的弱点和缺陷进行针对性处理,填充土层中的空隙,加固土体的结构,提高其承载能力和抗压能力。这种加固土体的作用不仅可以保障公路桥梁隧道工程的稳定施工和长期运行,还能够减少地质灾害的发生频率,降低维护成本和维修风险<sup>[1]</sup>。因此,注浆技术在加固土体方面具有重要的实用价值,为公路桥梁隧道工程的安全性和可靠性提供了有力保障。

## 3 注浆技术在公路桥梁隧道施工中的常见应用

### 3.1 注浆技术在公路施工中的常见应用

注浆技术在公路桥梁隧道施工中是一项重要的地基加固和结构加固技术。首先,注浆技术被广泛用于处理地基问题,在公路建设中,由于地基土质松软或地下水位较高等原因,常常需要对地基进行加固。注浆技术可以通过向地下钻孔注入浆液,填充土层中的空隙,增加土体的密实度和承载能力,从而提高路基的稳定性和承载能力。其次,注浆技术常用于处理路基边坡和侧坡的稳定问题,对于陡峭的路基边坡或侧坡,注浆可以用来加固坡体,防止坡体滑坡或坍塌确保公路的安全运营。另外,注浆技术也被应用于处理地下水问题,地下水的渗漏可能会对公路工程造成严重影响,注浆技术可以用来封堵地下水渗漏通道,提高路基和桥梁结构的防水性能,确保公路的稳定性和安全性。此外,注浆技术还常用于桥梁和隧道的施工中,在

桥梁和隧道的建设过程中,注浆可以用来加固桥墩和隧道结构,提高其抗震性能和承载能力,确保结构的安全性和稳定性。

### 3.2 注浆技术在桥梁施工中的常见应用

在桥梁施工中,注浆技术常见应用广泛而关键。首先,注浆技术在桥梁基础加固中扮演着重要角色,针对软弱地基或地质条件复杂的情况,注浆可填充地基空隙,增强地基稳定性与承载能力,确保桥梁安全运行。其次,桥梁墩身的加固和修复也是注浆技术的典型应用。通过周围注浆加固,墩身承载能力得以提升,抗震性能增强延长使用寿命。注浆技术还常用于桥梁梁段的连接和修复,在梁段施工中,注浆加固连接处能确保结合紧密,提高桥梁整体稳定性与安全性。

### 3.3 注浆技术在隧道施工中的常见应用

在隧道施工中,注浆技术是一项关键而常见的应用。首先,注浆技术在隧道的地基处理中发挥着重要作用,对于软弱地基或地质条件复杂的地区,注浆可以填充地基中的空隙,增强地基的承载能力,从而保证隧道的稳定性和安全性。其次,注浆技术常用于隧道围岩的加固和支护,通过对隧道围岩进行注浆加固,可以增强围岩的稳定性,防止岩体崩塌和滑坡,保障隧道施工和运营的安全。此外,注浆技术还可以用于隧道衬砌的加固和修复,在隧道衬砌施工过程中,注浆可填充衬砌与围岩之间的空隙,加强衬砌的连接提高其抗压能力和耐久性,确保隧道结构的稳定性和安全性。

## 4 注浆技术在公路桥梁隧道施工中的应用举措

### 4.1 开展科学的施工准备

在公路桥梁隧道施工中,开展科学的施工准备是确保施工顺利进行和工程质量的关键步骤之一。首先,施工前需要进行充分的勘察和设计,对工程地质情况、地下管线和地下水等环境因素进行详细调查和评估。通过科学的勘察和设计,可以充分了解工程施工所面临的地质和环境条件,为后续施工提供准确的参考数据和方案设计。其次,需要制定科学合理的施工计划和方案,施工计划应充分考虑工程的复杂性和特殊性,合理安排施工序列和工期,确保施工过程的顺利进行和工程质量的保障。同时,应根据工程实际情况制定应对突发事件和意外情况的应急预案保障施工安全。另外,科学的施工准备还包括对施工人员进行技术培训和安全教育,提高施工人员的技术水平和安全意识,确保施工过程中的安全生产。

### 4.2 明确施工标准

明确施工标准是公路桥梁隧道施工中至关重要的一环。首先,明确的施工标准能够确保施工过程中的质量可控,通过明确的施工标准,可以规范施工人员的操作行为和施工工艺,保证每个环节都按照规范进行,避免施工中出现问题。其次,明确的施工标准有助于提高工程的

安全性,在施工过程中严格遵守施工标准可以减少事故和意外的发生,保障施工人员的安全。标准化的施工流程和操作规范能够降低施工风险,提升工程的安全水平。此外,明确的施工标准还有助于提高工程的效率和节约成本。标准化的施工流程能够提高施工效率,减少施工中的重复工作和浪费,从而节约施工成本。同时,标准化的施工标准能够降低施工管理的复杂性提高管理效率,进一步降低施工成本。

#### 4.3 钻孔和孔口管安装施工

钻孔和孔口管安装是公路桥梁隧道施工中至关重要的环节之一。在进行钻孔前,首先需要进行周密的规划和设计,确定钻孔位置、深度和直径等参数,以满足工程设计要求。随后,选用适当的钻机进行钻孔作业,根据实际情况调整钻孔进度和角度,确保钻孔的准确性和稳定性。在钻孔过程中,要注意及时清理钻孔底部的碎屑和水泥浆,保持孔口的清洁和畅通。完成钻孔后,需要进行孔口管的安装。安装孔口管时,要确保管道与孔口之间的密封性良好,防止地下水的渗漏和土壤的松动。同时,对于深孔还需要采取支护措施,防止孔壁塌陷和事故发生。在钻孔和孔口管安装施工过程中,严格遵守施工规范和安全操作规程是至关重要的。必须保证施工人员具备专业技能,并配备必要的安全防护设备。此外,要密切关注施工现场的地质情况和环境变化,及时调整施工方案,确保施工安全和质量。

#### 4.4 科学开展灌浆操作

科学开展灌浆操作是公路桥梁隧道施工中至关重要的环节之一。在进行灌浆操作前,首先需要对灌浆材料进行严格的质量检查,确保其符合施工要求,并根据设计要求准备好合适的灌浆设备和工具<sup>[2]</sup>。在进行灌浆操作时,应根据工程的具体情况和设计要求,选择合适的灌浆方法和工艺。灌浆过程中,需要根据实际情况控制灌浆的流量和压力,确保灌浆材料充分填充孔洞或裂缝,并保证灌浆的均匀性和密实性<sup>[3]</sup>。同时,在灌浆操作中还需要注意施工现场的环境和安全。必须保证施工现场通风良好,并采取必要的防护措施,防止灌浆材料溢出或泄漏,避免对施工人员和周围环境造成污染和危害。另外,灌浆操作完成后,还需要进行灌浆效果的检测和评估。通过检测灌浆体的密实度和强度等指标,确保灌浆效果符合设计要求,并及时进行修补和调整,以保证工程的质量和安

#### 4.5 引入智能注浆设备

引入智能注浆设备是公路桥梁隧道施工中的一项目重要举措。智能注浆设备利用先进的技术和控制系统,能够实现注浆过程的自动监测和调节,提高施工效率和质量。首先,智能注浆设备具有高度自动化的特点,能够实现注浆参数的精准控制和调整。通过自动化的操作系统,可以实时监测注浆材料的流量、压力和浆液比例等关键参数,确保注浆过程的稳定性和可控性。其次,智能注浆设备还

具有智能诊断和故障排除功能,能够及时发现和解决施工中的问题。通过智能监控系统,可以实时监测设备运行状态和工作情况,及时预警和处理可能出现的故障,保障施工的连续性和顺利进行。另外,智能注浆设备还能够提高施工人员的工作效率和安全性。由于设备的自动化程度高,减少了人工操作的需求,降低了施工人员的劳动强度和操作风险,提高了工作效率和安全性。

#### 4.6 强化注浆质量控制

强化注浆质量控制是公路桥梁隧道施工中至关重要的一项措施。首先,要加强对注浆材料的质量检测和管理。在施工前,应对注浆材料进行严格的质量把关,包括对原材料的检测和检验,以确保符合相关标准和要求。同时,要对注浆材料的配比和搅拌过程进行监控和调整,确保注浆材料的稳定性和可靠性。其次,要加强对注浆施工过程的监控和管理。通过实施严格的施工管理制度和标准化操作流程,对注浆施工过程进行全程监控和记录。及时发现和解决施工中可能出现的问题和隐患,确保注浆施工的顺利进行和质量可控。另外,要加强对注浆质量的检测和评估。在施工过程中,应定期对注浆效果进行检测和评估,包括对注浆体的密实度、强度和密封性等关键指标进行检测和评估。通过科学的检测手段和方法,及时发现和解决施工中的质量问题,确保注浆质量符合设计要求。

#### 5 结语

在公路桥梁隧道施工中,注浆技术作为一种重要的施工方法,在地基加固、结构修复和防水密封等方面发挥着关键作用。通过对地下空隙和裂缝进行填充,注浆技术能够有效提高地基和结构的稳定性和承载能力,延长工程的使用寿命,保障公路交通的安全畅通。但是在实际应用中,我们也要充分认识到注浆技术所面临的挑战和问题,如注浆材料的选择和配比、施工过程中的质量控制等。因此,需要加强科学管理和技术创新,不断提高注浆技术的施工质量和效率,为公路桥梁隧道施工提供更加可靠和高效的解决方案。相信随着科技的发展和工程技术的进步,注浆技术将会在未来的工程建设中发挥更加重要的作用,为我们的社会发展和交通建设做出更大的贡献。

#### [参考文献]

- [1] 刘海峰. 浅析公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(12): 143-145.
  - [2] 王玲玲. 浅析公路桥梁施工中注浆技术的应用[J]. 中国储运, 2022(2): 99-100.
  - [3] 吕徐苇杭. 公路桥梁施工中注浆技术的应用[J]. 四川水泥, 2021(4): 268-269.
- 作者简介: 李超雨(1998.5—), 毕业院校: 西南大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 湖州市交通工程建设集团有限公司, 职务: 技术员, 职称级别: 助理工程师。