

# 公路桥梁和隧道施工中注浆技术的应用研究

李 松

锦州鼎程建设工程有限公司 辽宁锦州 121000

**摘 要:** 在现代交通基础设施建设中,公路桥梁和隧道是不可或缺的重要组成部分,它们的稳定性和安全性直接关系到交通运输的顺畅与公众的生命财产安全。然而,地质条件的不确定性和复杂性经常给公路桥梁和隧道的施工带来巨大挑战。注浆技术,作为一种广泛应用于土木工程的加固和防水手段,对于提升公路桥梁和隧道结构的稳定性和耐久性具有重要意义。本文旨在探讨注浆技术在公路桥梁和隧道施工中的具体应用,以期为相关工程建设提供理论支持和实践指导,从而推动我国交通基础设施建设的持续发展和进步。

**关键词:** 公路桥梁隧道; 注浆技术; 施工应用

## 引言

随着城市化进程的加快和交通需求的不断增长,公路桥梁和隧道的建设已成为现代交通基础设施建设的关键构成单元。但当前公路桥梁和隧道的施工仍面临一系列困境,如地基软弱、地下水渗透、土质松散等问题,对工程的安全性、稳定性和持久性产生了重要影响。为有效解决这些问题,提高施工效率和工程质量,注浆技术应运而生。

## 1 注浆技术概述

### 1.1 基本原理

注浆技术是利用物理气压或者液压等方式将浆液注入岩土体缝隙中,紧密连接与填充岩土体缝隙使其形成稳固结构的一种技术。其所使用的浆液具有固结岩土体的作用,在物理气压或液压的喷射作用下,浆液快速注入缝隙中,将动能转化为固结岩土体的动力,以较大的动能挤压岩土体缝隙中的细碎颗粒形成固结的整体。在连续性与集中性的浆液高能量注射下,岩土体中原本破碎的微小细粒得以凝结,产生实质性的固结作用,有效改善了原本破碎岩土体的结构整体性、稳定性以及抗渗性能。

### 1.2 类型特点

注浆技术根据地质条件、注浆方式、作用机理等差异可分为压密注浆、渗透注浆、静压注浆等,其中,压密注浆与渗透注浆在公路桥梁和隧道施工中较为常见。渗透注浆法主要用于砂性土层地基的公路桥梁和隧道工程的地基加固,其通过渗透作用将浆液注入工程地基岩

土体缝隙中,通过浆液渗透有效挤压与排出岩土体中的气体与水分,并有效凝结岩土体,提高工程软土地基的强度与抗渗能力<sup>[1]</sup>。压密注浆法主要用于非软土地基加固,首先,对地基进行钻孔,将浆液沿着钻孔注入地基岩土体中,浆液在压力作用下经钻孔扩散、渗透至地基其他区域,促使地基内破碎岩土体固结形成一个整体,提高地基岩土体的密实性与力学性能。相较于渗透注浆法而言,压密注浆法不适用于饱和含水量足的软土地基加固中。

## 2 公路桥梁和隧道施工中注浆技术的应用

### 2.1 公路施工中的常见应用

一方面,注浆技术在基坑处理中的应用。首先,地下水控制。在基坑开挖过程中,地下水控制是关键问题。注浆技术主要用于地下水的控制,经过注入固化材料,形成一定的防水屏障,阻止地下水进入基坑,从而保持基坑的干燥状态。其次,基坑加固。在一些土质较差、容易塌方的情况下,基坑的加固是必要的。注浆技术常用于基坑的加固,依托注浆材料的注入,增加土体的强度和稳定性,防止基坑塌方。再次,地基处理。在部分地基条件较差的地区,需要进行地基处理提升地基的承载能力和稳定性。注浆技术则通常用于地基处理,凭借注浆材料的注入夯实地基,提高地基的承载力和稳定性。最后,地下空洞充填。在基坑开挖过程中,可能会遇到地下空洞,需要进行充填处理。注浆技术可用于地下空洞的充填,通过注浆材料的注入,填充地下空洞,提升地基的稳定性。此外,基坑排水。在基坑处理过程中,需要进行排水处理,以保持基坑的干燥状态。注浆技术

用于基坑的排水，注入注浆材料，形成排水层，将地下水导入排水系统，保障基坑的干燥。

另一方面，注浆技术在施工缝隙封堵中的应用。在公路施工中，注浆技术被广泛应用于施工缝隙的封堵。施工缝隙的封堵对于公路的平整度和耐久性至关重要，而注浆技术能够提供高效、持久的封堵效果。具体而言：一是填充缝隙。在公路施工过程中，常常会出现路面或结构上的缝隙，如裂缝、接缝等。注浆技术利用特定浆液材料的注入，将缝隙填充，达到平整的效果。填充缝隙可强化公路的表面平整度，减少水、尘埃和杂物的侵入，延长公路的使用寿命。二是密封缝隙。注浆技术经注入特定的浆液材料，将缝隙密封起来，防止水、尘埃和杂物进入缝隙，从而避免缝隙内的材料腐蚀和破坏，增强公路的耐久性和可靠性。三是加固缝隙。对于较宽或较深的缝隙，注浆技术可结合其他加固材料，如钢筋、玻纤等，进行缝隙加固。比如，注入注浆材料，并与其他加固材料相结合，以提高缝隙的强度和稳定性，保证公路的安全和稳定。四是防止反弹。在公路施工中，有些材料在固化过程中会产生体积膨胀，导致缝隙重新打开。注浆技术可借助于在注浆材料中添加特殊的填料，控制固化体积膨胀，避免缝隙的反弹现象，保持缝隙的稳定性。

### 2.2 桥梁施工中的常见应用

注浆技术在桥墩加固和修复中是一种常见的应用方法。桥墩是桥梁结构的支撑柱，承受着桥梁的重量和荷载，在使用过程中可能会出现各种问题，如裂缝、腐蚀、变形等。注浆技术凭借注入特定的浆液材料，对桥墩进行加固和修复，提高其结构强度和稳定性。例如，桥墩表面常常会出现裂缝和孔洞，这些缺陷会影响桥墩的强度和稳定性，利用注浆技术则能将裂缝和孔洞填充起来，增进桥墩的表面平整度和紧密性；对于存在结构不稳定或受力不均的桥墩，注浆技术可用于加固，即填充空隙和孔洞，增加桥墩的强度和稳定性；注浆技术还可用于修复腐蚀损坏的桥墩表面，防止进一步腐蚀和破坏，以及修复桥墩的变形和位移问题，恢复桥墩的正常形态和位置。

### 2.3 隧道施工中的常见应用

隧道施工面临着土层稳定性、水源渗漏、地下水位控制等多种挑战，而注浆技术能够有效地解决这些问题。例如，隧道施工中，土体的稳定性是关键问题，可利用注浆技术注入高强度浆液材料，筑牢土体的强度和稳定性，增加隧道的承载能力，注浆后的土体能形成坚固的结构，减少隧道施工过程中的土体变形和塌方风险；也可借助于注浆技术注入密封浆液材料，封堵隧道周围的水源，防止地下水进入隧道，保持施工现场的干燥，优化隧道的防水性能，确保隧道的耐久性和安全性；隧道施工中遇到的硬岩地层通常需要进行预处理，以方便隧道掘进，依托注浆技术注入化学浆液材料，可有效软化硬岩地层，提高地层的可钻性和可掘性，减少掘进阻力，加快施工进度；隧道衬砌是隧道施工中的重要部分，注浆技术可用于加固和修复衬砌结构，通过注入特定的浆液材料，填充衬砌中的空洞和裂缝，增强衬砌的结构强度和稳定性，延长隧道的使用寿命。

### 结束语

注浆技术是利用物理气压或者液压等方式将浆液注入岩土体缝隙中，紧密连接与填充岩土体缝隙使其形成稳固结构。将注浆技术应用到公路桥梁和隧道工程中，可以通过力学灌注或渗透灌注将浆液填充、挤压到岩土体或桩体的缝隙或钻孔中，通过浆液的凝结固化提高岩土体或桩体的强度、固结性与稳固性，从而提高结构承载力。注浆技术在公路桥梁和隧道工程桩基施工过程中的运用成效显著，能够有效提升公路桥梁和隧道工程桩基施工质量，节省建筑施工成本。

### 参考文献

- [1] 胡明. 浅析公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用[J]. 科学技术创新, 2023(14): 129-132.
- [2] 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.
- [3] 杨宏平. 高速公路桥梁地基处理施工中注浆技术的应用[J]. 四川水泥, 2021(7): 298-299.