

# 公路桥梁隧道工程施工中 灌浆法加固技术的应用

杜海周

(中交二公局第四工程有限公司, 河南 洛阳 471026)

**摘要** 公路桥梁隧道工程在施工的过程中容易受到地质条件因素的影响, 引起公路桥梁隧道结构损坏问题。基于此, 为解决公路桥梁隧道结构损坏问题, 保证整体项目的稳定性, 本文对灌浆加固技术进行分析, 在探讨灌浆加固技术原理以及技术优势的基础上, 对公路桥梁隧道施工过程中灌浆施工技术的运用方法进行深入探讨, 希望能够给类似工程提供有益参考。

**关键词** 公路桥梁; 隧道工程; 灌浆法加固技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0046-03

公路桥梁隧道工程在施工的过程中由于受到地质条件等因素的影响容易出现结构裂缝等问题, 因此, 为了能够提高公路桥梁隧道结构的稳定性, 需提升我国交通运输行业的发展能力。在公路桥梁隧道加固处理过程中运用灌浆加固施工方法来解决现有的病害问题, 对延长公路桥梁隧道工程的使用寿命, 保证交通运输的稳定有着重要帮助。

## 1 灌浆法加固技术分析

### 1.1 技术原理

公路桥梁隧道施工环节加固技术类型比较多, 比较常见的是预应力加固技术、复合材料加固技术、灌浆法加固技术等。上述技术应用的场景不同, 产生的作用也有一定的差异。目前公路桥梁隧道加固作业环节, 应用灌浆法加固施工现场操作比较简单, 加固效果好, 也能够降低加固作业成本, 是目前比较常见的一种加固施工措施。灌浆法加固作业过程中选择使用的原材料是砂石、水泥、环氧树脂等, 将几种材料充分搅拌混合, 形成符合要求的加固施工材料。材料制作结束之后, 经过检验符合工程要求, 使用设备将其灌注到规定部位, 达到加固的效果。经过灌浆法加固技术应用价值分析, 施工结束后结构的整体承载力、稳定性全面提升, 满足当前公路桥梁隧道项目加固作业要求。

### 1.2 灌浆法加固技术的优势

在公路桥梁隧道工程项目开展过程中, 灌浆法加固技术的运用能提升整体工程结构性能的稳定性。灌浆法加固技术施工优势体现在以下几个方面:

第一, 灌浆法加固技术的抗渗性能非常高, 在公路桥梁隧道加固工程中, 灌注混凝土材料以后, 隧道结构的抗渗透能力就会得到提升, 特别是针对一些裂缝位置比较大的区域, 灌浆法加固技术的运用效果非常好。第二, 公路桥梁隧道工程施工时, 灌浆法加固技术还能在一定范围内有效将桥梁结构裂缝控制在一定范围, 在这种技术的运用下桥梁结构的承载能力加强。第三, 灌浆法加固技术的运用具备方便特性。公路桥梁隧道工程加固过程中, 灌浆法加固技术主要是采用高压喷射设备即可进行加固工作, 同时对于浆液性能要求也有明确规定, 在这种情况下施工人员根据工艺标准就能施工<sup>[1]</sup>。

## 2 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术流程分析

### 2.1 公路隧道灌浆法加固技术应用流程

#### 2.1.1 钻孔、放置注浆管

公路桥梁隧道工程施工前, 要根据工程施工方案进行钻孔与注浆管的安装。进行钻孔施工时由施工人员把钻机设备安装在指定地方, 开启钻孔功能让钻头缓慢的下放钻孔。钻孔工艺完成后, 施工人员按照方案要求把注浆管安装到指定的地方, 该过程一定把握好注浆管道的安装位置, 而后采用钢丝或是其他方法进行管道固定, 这样才能让注浆管道的位置保持稳定状态。

#### 2.1.2 注浆

公路桥梁隧道工程项目在具体施工阶段中, 钻孔工序完成以后就要进入注浆施工环节。一般而言, 注浆之前由施工人员把制作好的管道安装到指定的位置,

注浆管安装不能出现管道位移、安装不到位的情况,不然就会导致浆液渗漏。注浆管安装完成以后就进行浆液灌注,浆液灌注时采用的浆液一般是由普通 42.5P 水泥进行浆液的配置,并加入一定量的添加剂、水等,达到均匀性的要求,结构性能检测合格后再投入使用。值得注意的是,在进行浆液制作阶段,浆液的搅拌时间通常是控制在 3~5 min 左右,具体结合工况而定,同时也要结合材料的类型、加入比例、搅拌作业量等方面合理调整,如此才能在一定程度上提升浆液质量。浆液制作完成以后,利用高压灌注设备把浆液均匀地灌注到孔洞位置,灌浆施工时灌浆量、灌浆压力等方面均根据公路桥梁隧道工程施工方案进行。灌浆施工过程中,若出现管道冒浆等情况,则马上安排施工人员检查,同时停止灌浆机械,等问题处理完成以后再行进行后续的灌浆施工<sup>[2]</sup>。

### 2.1.3 封孔

在公路桥梁隧道加固工程施工的过程中,当灌浆工序完成之后由施工人员把孔洞内的杂物清理干净再进行封孔处理,这样就能够形成一个良好的封闭状态。待封闭工序完成之后根据项目的具体情况对现场进行观察,倘若出现下沉的情况,应马上采用注浆加固的方式进行二次处理。

## 2.2 公路桥梁灌浆法加固技术应用流程

### 2.2.1 技术应用前的检查

在公路桥梁工程施工之前,技术人员必须要深入工程现场做好每一处施工环境的检查,倘若施工方案与实际存在一定的差别,需要联系相应单位的人员进行处理,如此才能够为后续工作开展奠定良好的基础。

### 2.2.2 测量放样

根据设计方案要求进行现场测量放样,每一个钻孔达到定位精度的标准,防止因为偏差而影响灌浆法加固施工效果。按照施工作业的要求,相邻孔的间隔距离 1.5 m 左右。测量放样结束之后监理工程师复核检测各项数据,定位精度合格。

### 2.2.3 钻孔

在公路桥梁灌浆施工技术运用的过程中,钻孔工序是重点工作内容。只有把握好钻孔作业的孔径、孔深,才能为后续项目正常进行奠定基础。钻孔采用的施工机械设备和钻头的尺寸需符合公路桥梁工程灌浆孔径的标准要求,准备工作完成之后,进行钻机设备的定位安装,钻机准备安装地面必须具备足够承载力,安装钻机后则调整钻头角度,而后开展钻机操作,钻机下钻过程中,施工人员检查现场是否出现偏移的情况<sup>[3]</sup>。

### 2.2.4 放置注浆管

钻孔工作结束之后根据钻孔的尺寸选择合适的钢管作为注浆管,同时对钢管的尺寸、壁厚方面进行检测,以保证注浆管的施工效果达标。为了防止灌浆作业环节出现漏浆问题,对于钢管连接的部位使用胶布密封处理,再进行密封性的检测。注浆管安装到钻孔内部之后,由施工人员进行封堵检查,在确定没有任何问题后再开展后续施工。注浆管的放置应做好各项记录工作,收集完善的检验报告,保证注浆管合格后才能投入应用。

### 2.2.5 注浆

注浆作业开始之前先进行浆液的制备,开启搅拌机持续进行搅拌处理,达到浆液均匀性的效果。浆液配置的环节,实验室人员进行各项参数的检测,并由试验技术人员全面控制技术参数,保证浆液配比比例合格,满足浆液制作要求。在注浆作业的过程中,对水灰比的检测尤为重要,水灰比设置在 0.5 左右,并持续进行现场注浆作业,提升注浆作业效果。按照目前作业的要求,二次注浆环节间隔 10~14 h,水灰比调整到 0.6。注浆作业环节对注浆压力、时间等方面进行控制,保证各项参数符合工程标准才能开展现场施工作业<sup>[4]</sup>。

### 2.2.6 质量检测

注浆作业环节应随时关注浆液的状态,达到凝固状态之后对注浆作业的质量进行检测。灌浆法加固作业环节质量检测,主要是从灌浆后的承载力进行,应超过 300 kPa。如果检查发现各项指标合格,说明灌浆法加固施工效果达标,满足工程使用要求。

## 3 灌浆法加固技术应用注意要点

### 3.1 做好前期准备工作

公路桥梁隧道施工中灌浆法加固技术应用的环节,前期准备工作从如下几个方面展开:第一,施工人员进入现场全面勘察,了解现场施工的具体情况,收集掌握各项资料信息,并根据现场具体情况制定合理施工方案。施工环节明确灌浆法加固作业的要求,并重视各项技术参数的检测,根据技术人员勘测确定的地质、水文条件信息选择最佳的灌浆法加固施工技术措施,并确定合理的灌浆浆液,进而提升灌浆加固效果。对于硬度相对较高的加固体来说,选择使用劈裂灌浆法进行桥梁隧道加固,保证加固作业效果达标。第二,灌浆法加固作业开始之前,根据现场实际情况进行施工方案的试验验证,各项参数合格之后才能开展现场施工作业。加固作业开始之前,对浆液的配比参数进

行检测,以满足现场加固作业的效果。第三,重视现场的设备、材料的质量检验。灌浆法加固作业开始之前,选择合适的施工设备,并对设备性能进行检测,保证现场施工作业顺利开展。与此同时,重视钻机、灌浆材料等方面的检测和记录工作,随时了解现场施工的具体情况,以便选择合理的应对措施,防止给后续施工作业造成不利影响。第四,组建高水平的施工团队,重视施工人员的教育培训,掌握施工方案和技术措施。加强技术交底,进而提升施工水平。与此同时,对人员进行安全培训,使其掌握相关的安全知识才能进入现场开展施工<sup>[5]</sup>。

### 3.2 明确技术应用标准

公路桥梁隧道施工环节灌浆法加固技术要想发挥应有的作用,提高灌浆法加固施工水平,解决存在的各项问题,就要重视技术标准的设置和应用。第一,确定灌浆压力。灌浆法加固作业开始之前对现场进行全面的勘察,了解现场施工情况再确定合理的灌浆施工压力。灌浆压力的设定应达到科学、合理、标准,提高灌注作业的效果,加固质量得以提升。灌浆施工的过程中,要结合施工环境以及工程地质的具体情况做好灌浆压力的合理控制。与此同时,工作人员也要对灌浆过程的压力变化做好记录,这样才能够让灌浆压力处于稳定的状态,提高工程的施工效果。另外,在灌浆施工的过程中也要根据实际情况查看是否出现异常情况。如果相关的结构位置出现坍塌或者是冒浆等问题,则及时调整灌浆压力,避免工程质量受到影响。第二,在灌浆施工的过程中,灌浆量的多少也会影响到灌浆的效果,需结合公路桥梁隧道工程的实际情况,在考虑施工条件以及浆液状态的基础上,调整好浆液参数的比例,并且对机械设备的压力进行调整。第三,灌浆施工的过程中,扩散路径作为一项重要的内容,需要根据灌浆压力、灌浆时间以及灌浆量的渗透系数调整好扩散路径的主要运行方法,这样能够提高灌浆施工的效果。在施工的过程中,如果出现公路桥梁隧道结构下沉,要优化扩散路径,才能够达到加固的工程目标要求。

### 3.3 做好突发状况的应急处理

#### 3.3.1 灌浆中断处理

灌浆法加固施工作业环节因为多方面的因素影响易出现灌浆中断情况,处理不及时会对公路桥梁隧道施工效果提升造成严重影响。灌浆中断的情况所产生的危害性较大,选择合理的处理措施尤为重要。灌浆作业之前准备充足的浆液,确保现场作业达到连续性

的标准。如果因为某些原因造成中断现象的发生,保证中断时间在30 min以内就要恢复灌浆作业。对于施工中断时间比较长的情况下,对现场进行清扫处理,并采取合理的处理措施,以保证前后灌浆作业达到连接整体性的标准。

#### 3.3.2 漏浆处理

灌浆法加固作业环节漏浆问题比较常见,也是极易发生的一种质量缺陷。发生漏浆问题之后暂停灌浆作业,及时查找漏浆形成的原因,选择合理的应对措施。就目前来说,漏浆问题处理的环节需要通过在注浆体表面封堵、减小灌浆压力、降低浆液水分含量、间歇灌浆等方式,提升灌浆加固施工作业效果。

#### 3.3.3 混凝土衬砌裂隙变形处理

灌浆法应用的环节,注浆作业阶段要重视注浆作业的速度、压力方面的控制,一旦各项数据超出规定的标准会给灌浆法加固效果造成不利影响。施工作业环节,如果混凝土结构出现衬砌裂隙变形等问题,应立即停止注浆作业施工,对现场进行全面检测,及时处理变形的问题,处理之后再继续进行灌浆作业施工。而该问题发生之后,后续施工环节应随时关注施工状态,重视现场的监控,提高现场监督管理水平,防止再次出现该问题,确保工程质量达标。

## 4 结语

公路桥梁隧道工程作为大型项目工程,在公路桥梁隧道加固工程开展的过程中,运用灌浆加固技术,能够提高公路桥梁隧道结构的稳定性,避免出现隧道坍塌等问题。同时,在公路桥梁隧道工程施工过程中,由于受到地质条件等因素的影响,加固技术的应用要考虑灌浆加固法的可行性,并且根据灌浆加固工艺方法进行科学施工,如此才能够提高加固效果,避免公路桥梁隧道工程的病态问题重复出现。

## 参考文献:

- [1] 罗汉勇.公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J].中国设备工程,2021(18):169-170.
- [2] 单世广.公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J].价值工程,2020,39(07):190-192.
- [3] 衣承昕.公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的有效应用研究[J].四川水泥,2019(11):82.
- [4] 刘强.公路桥梁加固施工技术分析:以灌浆法加固技术为例[J].工程建设与设计,2023(07):175-177.
- [5] 尉继东.隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J].工程机械与维修,2022(03):143-145.