

道桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用研究

丁利明

内蒙古公路市政工程有限公司 内蒙古巴彦淖尔市 015000

DOI: 10.12238/ems.v7i4.12612

[摘要] 在我国交通基础设施不断发展的背景下, 随着城市化进程的推进, 道路、桥梁和隧道等基础设施的需求日益增加, 但与此同时, 工程质量问题也日益显现。自然环境变化、地质条件复杂以及施工技术的限制等因素, 导致了道桥梁隧道工程中出现了不同程度的裂缝、地基沉降等问题。在这种情况下, 如何有效地加固工程中的裂缝, 成为了施工技术人员亟待解决的难题。灌浆法加固技术作为一种行之有效的修复手段, 凭借其操作简便及效果显著等优势, 逐渐在道桥梁隧道工程的施工维护中占据了重要地位。基于此, 文章就道桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用展开了相关研究, 以供参考。

[关键词] 道桥梁隧道工程; 灌浆法加固技术; 应用

引言:

随着工程需求的不断提升, 灌浆法技术的应用也在不断发展。近年来, 随着新型灌浆材料的出现和施工工艺的革新, 灌浆法加固技术在施工过程中的有效性得到了大幅提升。因此, 深入研究灌浆法加固技术在道桥梁隧道工程中的应用, 探讨影响其效果的关键因素, 提出相应的优化方案, 对提高工程的质量起到积极推动作用。

一、灌浆法加固技术概述

在我国道桥梁隧道工程的施工过程中, 裂缝的出现是常见的质量问题, 原因多种多样, 包括自然环境、地质条件以及施工技术的影响等。裂缝会影响结构的稳定性, 导致地基沉降, 增加工程的维护成本, 甚至危及使用安全。为了有效减少裂缝问题, 施工技术人员通常采用灌浆法加固技术进行修复。灌浆法加固技术通过把特定的灌浆材料注入到裂缝中, 能填充缺陷、加固结构、改善地基承载力, 从而有效防止裂缝的扩展, 减少结构的变形, 提升整体的稳定性。如图1所示。与其他加固技术相比, 灌浆法具有独特的优势, 其应用能有效解决道桥梁隧道工程中的裂缝问题, 应对地基沉降等复杂情况, 增强结构的承载能力。特别是该技术具有非常强的防渗水性能, 能显著降低工程的渗透性, 减少水的渗透积水问题, 提高工程的抗渗能力, 防止水对结构的腐蚀。此外灌浆法能修复由于地基沉降引发的结构偏斜现象, 地基沉降往往是导致桥梁和隧道出现偏斜的主要因素, 如果不及处理, 偏斜现象可能逐步加重, 甚至威胁到结构的安全。通过灌浆法加固能解决这一问题, 有效稳定地基, 延长工程的使用寿命, 确保结构安全。因此灌浆法加固技术在道桥梁隧道工程中越来越得到广泛应用, 成为施工技术人员解决结构问题的首选技术手段。



图1 灌浆法加固技术

二、影响灌浆法加固技术应用的关键因素

(一) 灌浆材料的选择

我国的桥梁隧道工程中, 常见的灌浆材料主要有水泥类和化学类两种类型。水泥类灌浆材料由于其来源广泛、成

本低廉、强度较高等特点, 广泛应用于一般的地基加固工程, 特别适合于一些普通桥梁基础的加固。在一些特殊的工程条件下, 如对灌浆材料要求较高的抗渗性、快速凝固性或对微小裂缝的填充效果时, 化学类灌浆材料则显得更加适用。聚氨酯、环氧树脂等化学类灌浆材料具有较强的流动性和粘结性, 能迅速填充细小裂缝并在短时间内硬化, 形成坚固的加固层。选择灌浆材料时, 除了考虑材料的基本特性外, 还需根据工程所在的地质条件、加固目标以及外部环境等因素进行综合评估。例如如果工程位于有侵蚀性地下水的区域, 则可以选择具有优良抗腐蚀性能的灌浆材料, 只有根据实际情况合理选择灌浆材料, 才能保证加固效果的持久性。

(二) 灌浆压力的控制

在桥梁和隧道工程中, 不同的施工部位和地质条件对灌浆压力有不同的需求, 如果灌浆压力过低, 灌浆材料可能就无法充分渗透裂缝, 导致加固效果不理想。例如在渗透性较差的粘土层中, 过低的灌浆压力不足以突破土层, 无法将灌浆材料有效地分布到预定位置, 进而影响地基的加固。而灌浆压力如果过大, 则可能对周围岩土体或结构造成不可逆的损害, 特别是在隧道衬砌背后进行灌浆时, 过高的压力会引发衬砌结构的变形, 甚至出现裂缝或破裂, 严重影响工程的稳定性。因此在施工之前, 要依据地质勘察数据、加固目标及环境条件等因素, 科学合理地设定灌浆压力, 整个灌浆过程中, 必须配备压力监测设备, 实时监控灌浆压力的变化, 保证压力控制在安全范围内, 避免出现过高或过低的极端情况。

(三) 灌浆孔的布置

在桥梁隧道工程中, 灌浆孔的布置除了要考虑结构本身的几何形状, 更要充分考虑地质条件。被加固对象的结构形态决定了布孔的基本范围, 例如在隧道衬砌加固时, 灌浆孔应沿衬砌的圆周方向均匀布置, 保证材料能覆盖到可能存在缺陷的各个部位, 避免因局部区域的缺失而影响整体加固效果。而地质条件则对孔的间距、深度和分布有更为直接的影响。在不同的地层中, 孔隙和裂隙的分布情况差异较大, 因此灌浆孔的布置需要根据具体的土壤和岩石情况进行调整。在砂性土层中, 孔隙通常较大且分布均匀, 因此可以适当增大灌浆孔的间距, 以保证材料能够顺畅渗透并均匀填充。而在裂隙不均匀的岩层中, 则需更为密集的布孔, 保证每一个裂隙都能得到足够的灌浆。灌浆工艺本身的要求也会影响布孔设计, 不同工艺可能对孔径、深度及其垂直度等有不同标准, 因此在布置灌浆孔时, 要根据具体工艺要求进行合理调整。通过科学合理地布置灌浆孔, 能使灌浆材料充分渗透并均匀填充各个部位, 从而提高加固效果, 避免材料浪费, 降低施工成本。

三、灌浆法加固技术的施工流程

(一) 灌浆施工准备工作

在道桥梁隧道工程中, 施工技术人员必须全面、细致地

进行准备,以便顺利开展后续施工。施工团队应对工程现场进行详细勘察,全面了解地质条件和结构特性,地质勘察结果是制定施工方案的基础,技术人员需根据不同地质情况选择合适的灌浆材料,确定灌浆孔的布置方式,针对裂缝、空隙等修复部位,技术人员要准确标定裂缝的位置大小。在设备准备方面,施工人员要对灌浆设备进行详细检查,包括灌浆泵、注浆管道、混合设备等,必须保证设备能提供足够的灌浆流量。同时要根据工程需求,施工技术人员要根据所修复部位的特点选择合适的灌浆材料。例如在水泥类灌浆材料和化学类灌浆材料之间进行选择时,施工人员要结合裂缝的类型、地层的性质以及环境要求,此外施工人员也要对灌浆材料的质量进行检测,保证材料符合相关标准。此外所有施工人员必须严格按照施工方案,施工方案中应明确每个操作步骤,施工现场的人员要能高效且有序地配合工作。

(二) 灌浆施工过程

施工开始后,技术人员应按照预定的灌浆孔布置方案进行钻孔作业,保证每个灌浆孔的位置、深度和角度符合要求。钻孔的质量直接影响到后续灌浆的效果,因此钻孔操作必须精确无误,避免孔径过大或位置偏差带来的不良后果。在灌浆开始前,施工技术人员需再次检查灌浆设备,确保所有设备运行正常,特别是灌浆泵的压力和流量控制系统。为了保证灌浆材料的质量和流动性,技术人员要严格按照要求配制灌浆材料,进行适当的搅拌,确保浆液均匀,不出现沉淀或分层现象。灌浆液的浓度和粘度应根据工程实际需求调整,过稠或过稀都可能影响灌浆效果,因此必须控制在一个理想的范围内。此外,施工技术人员要根据工程地质和裂缝情况合理控制灌浆压力,避免过高的压力导致材料溢出或损坏结构,而过低的压力又会导致灌浆材料无法有效填充裂缝,在灌浆过程中,施工人员要持续监测灌浆流量,灌浆材料要能均匀渗透至裂缝的各个部位,并实现充分的填充。另外在灌浆时要特别注意灌浆孔的合理设置,避免由于孔距过大或布置不均匀而导致灌浆不彻底。特别是在隧道衬砌等工程中,灌浆孔布置应根据结构的形状进行调整,对于复杂的地质条件,灌浆过程中应根据实际情况调整灌浆方案,如遇到特殊情况(例如涌水或压力异常升高等),施工技术人员应及时停工,查明原因并采取相应措施。灌浆结束后,技术人员要密切关注灌浆效果,观察是否出现空洞或未完全填充的情况,必要时可以进行补灌操作,保证加固效果达到设计要求。

(三) 灌浆后期监测维护

灌浆施工完成后,技术人员应对已灌浆的区域进行详细检查,确保灌浆材料完全固化并密封裂缝。对于灌浆后的结构需定期进行监测,检查其裂缝是否有再次扩展的迹象,特别是在桥梁隧道等结构中,长期的荷载因素可能会对灌浆材料的性能产生影响,因此定期的监测能够及时发现潜在问题。在监测过程中,技术人员需重点关注灌浆区的温湿度变化,对于一些特殊环境下的工程,例如地下水位较高或腐蚀性强的环境,技术人员要对灌浆材料的耐久性进行专门的检测,确保其抗渗透性满足工程要求。除了后期监测,在工程使用过程中,施工单位要定期进行保养,清理灌浆区域周围的杂物,检查裂缝是否有重新扩展的趋势。对于一些长期使用的结构,如桥梁的支撑部位,技术人员需根据实际情况调整维护方案,定期检查是否需要进行补灌或重新加固。

四、灌浆法加固技术在道桥梁隧道工程施工中的应用

(一) 具体步骤

在道桥梁隧道工程中,灌浆法加固技术是一种有效的修复手段,应用该技术时,施工技术人员要按照一系列精准的步骤来执行,保证加固效果的理想。施工人员要依据道桥梁隧道工程的具体质量要求来制定标准,要考虑到灌浆材料的强度等技术参数。合理的灌浆标准能保证灌浆材料的有效性,避免因标准不当而影响加固效果。施工技术人员需对灌浆

材料的配比进行精确控制,在配比之前,必须先对工程进行详细勘察,全面了解裂缝的分布、大小及其严重程度,这样才能保证所选用的灌浆材料具备足够的粘结性,以满足修复需求。只有在合理配比的基础上,才能保证灌浆材料能深入裂缝并均匀分布,从而有效加固结构。除此之外,合理计算扩散半径同样是加固成功的关键因素之一,不同地区的地质条件差异较大,施工人员需要依据地质勘察资料,通过科学计算得出符合工程要求的扩散半径,合理的扩散半径能保证灌浆材料在地层中均匀扩展,避免出现灌浆不均的现象。另外,灌浆工艺的操作步骤必须严格规范,包括浆液的填充量、加压强度、填充空隙的程度以及灌浆结束时间等多个环节,各个环节的操作都要精确到位,保证灌浆材料能在正确的压力下进入裂缝,有效填充各个空隙,避免因操作不当导致加固效果不佳。

(二) 具体流程

在道桥梁隧道工程中应用灌浆法加固技术时,施工技术人员需遵循一系列精确的流程。施工前技术人员要对裂缝的位置进行仔细标注,因为裂缝是灌浆法修复的主要对象,只有确保每个裂缝都被准确标识,才能避免遗漏,确保修复工作全面到位。在进入正式施工阶段之前,技术人员需对用于灌浆的设施进行详细检测,确保设备运行正常,避免设备故障导致施工中断。同时检查灌注材料的质量也是必要的步骤,所有灌浆材料需保证没有过期并符合施工标准,以免因材料问题影响工程质量,在材料准备过程中,还要对灌注填充物进行测试,确认材料粘结性等技术参数,以便为灌浆操作提供保障。此外,技术人员需核查手册中的操作规范,确保施工流程的可实施性,向现场所有工作人员发放手册,确保每个环节按照标准执行。

(三) 注意事项

在道桥梁隧道工程中应用灌浆法加固技术时,施工人员需特别注意几个关键事项。为防止灌浆过程中产生过大的灌浆压力,技术人员应根据现场情况迅速调整浆水的配比浓度,保证浆液的流动性和渗透性达到最佳状态。如果在钻孔时遇到涌水情况,施工人员应立即暂停钻孔工作,避免水流影响灌浆材料的扩散效果。如果灌浆压力在短时间内迅速上升,施工人员应当及时调整灌浆方案,例如通过注入清水来降低压力,防止过高的压力对周围岩土体结构造成损害,如果通过调节后压力恢复正常,施工可继续进行;若压力依旧异常,必须停止灌浆作业,进行详细检查,以查明问题根源。

五、结语

综上所述,浆法加固技术作为一种成熟且高效的加固手段,已经广泛应用于工程加固中,尤其在处理裂缝等问题上展现出一定优势。尽管灌浆法技术应用日益普及,但其效果仍然受到地质条件、施工操作以及后期监测维护等多方面因素的影响,因此如何在实际应用中科学控制灌浆材料的选择、灌浆压力、施工流程等环节,将会是之后工程技术研究的重要方向。同时随着新型技术的不断发展,灌浆法加固技术仍有着巨大的创新空间,期待能够在今后的道桥梁隧道工程中不断提升其应用效果。

【参考文献】

- [1] 李永峰. 浅析灌浆法在道桥梁隧道施工中的应用[J]. 建筑知识, 2017, (18): 148-149.
- [2] 谢利利. 解析道桥梁与隧道施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 汽车周刊, 2024 (1): 133-135.
- [3] 李冰. 灌浆法在道桥梁隧道工程施工中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2024 (28): 48.
- [4] 张亚显. 道桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用研究[J]. 模型世界, 2023 (11): 151-153.
- [5] 蓝东杰. 高速道桥梁隧道施工中灌浆技术的应用分析[J]. 同行, 2023 (4): 193-194.