

桥梁隧道施工中灌浆技术的应用研究

向建彬

中铁十四局集团有限公司

摘要：在我国目前的建设工程中，桥梁隧道工程师重要的组成部分之一。但在桥梁隧道工程施工期间发生各类安全问题与质量问题，会对工程整体造成巨大影响。灌浆技术作为一种施工简单且工程造价水平优良的技术，可以对桥梁隧道施工过程中的裂缝等问题进行合理处置，在提升桥梁隧道建设水平的同时，能够有效提升其稳固性。所以对于灌浆技术进行进一步研究并提高重视程度，可以让其更有效地发挥优势作用，对于桥梁隧道施工质量进行保障，在提升桥梁隧道自身建设质量与作用的同时，推动我国交通运输行业的发展。

关键词：桥梁隧道施工；灌浆技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.026

现阶段我国经济与社会发展迅速，而随着这一趋势的发展，道路交通桥梁隧道的建设需求量也随之提高。在整体交通系统中，桥梁隧道工程的建设具有一定差异性和特殊性，对于施工水准以及各项分部工程要求较高。但伴随施工技术与科技的进步，桥梁隧道工程的施工技术也有了长足发展，灌浆技术作为桥梁隧道工程中重要的施工方法之一，也受到了更多的关注并出现了新工艺的运用与发展。

一、桥梁隧道施工中灌浆技术概述

（一）桥梁隧道施工中灌浆技术简介

灌浆技术的作用主要在于对于桥梁隧道工程的地基进行物理与化学性能的性能提升，主要操作方法为使用压强将浆液在高压的推动之下注入裂缝当中，将地基的各项性能进行提升。此项技术主要目的在于其有效地加固作用，能够在高压的作用下将固化浆液或者水泥浆液等材料灌入裂缝，从而形成浆柱体，在此之后浆柱体则会与地基形成一体，从而将地基的承载能力在原本的基础上大幅度增强，并且还能提升抗沉降能力等多项指标，在物理与化学性能方面做到长足进步与提高^[1]。但在其施工与建造过程中应注意以下各项问题：首先，灌浆技术能够有效解决桥梁隧道工程的渗透问题，可以应用灌浆技术在桥梁隧道施工中进行地基的加固处理，使整体工程地基与浆柱体进行结合，提高基础的隧道桥梁工程密实程度，且这一操作不会降低桥梁隧道的孔隙率，在施工与后期使用中都能够提升工程的抗渗透能力，大幅度提升工程质量，其次，可以对于工程中已出现的孔洞等问题进行填补，在桥梁隧道的施工过程中，孔洞的出现是引发质量问题的一大因素，灌浆技术可以对这些孔洞进行填补，防止渗水现象的发生，在质量方面进行保障。最后，灌浆技术能够起到一定的加固作用，这一技术运用在桥梁隧道施工中，可以对于桥梁隧

道工程的化学性能与物理性能有所改善，并提升此类性能的综合效应，为整体工程质量的提升做到一定保障^[2]。

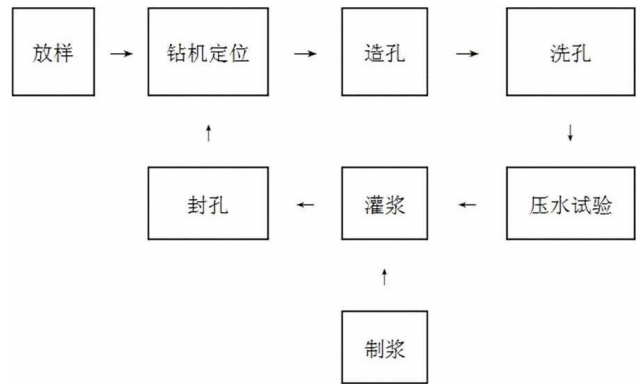


图1.1 灌浆技术流程图

（二）灌浆技术应用时的注意事项

从灌浆技术在桥梁隧道工程的施工应用方面来看，应用较为广泛，但应当针对不同工程的多样化特点及需求来进行判断，适合哪种灌浆技术来达到施工要求与技术特点，才能达到施工要求以及保障项目质量，应在施工中注意各项施工要点的把控以及质量控制关键环节的把握^[3]。

在桥梁隧道工程灌浆技术中，灌浆压力是一项重要指标，灌浆压力主要依靠灌浆动力的大小加以实现，而灌浆动力大小由动力源来决定，动力源会对灌浆压力大小产生最直接的影响，也是这一指标最大的影响因素。在实际的灌浆操作中，还有众多因素会对这一流程产生影响，例如工程施工地的地质条件、施工特点以及灌浆材料选择和方法等，都会对于最终的灌浆压力有所影响。在实际操作中，根据灌浆作业在施工中各个环节的不同，灌浆压力也需要随之进行适应性调整，如在浅层施工时，压力则无需过大，但在深层施工时则需要较强的压力来完成施工目标与灌浆要求。在特定特殊条件下，灌浆压力也需视情况而加大，比如地质层次的渗透性较强时，灌浆压力需要增强以达到灌浆效果^[4]。在灌浆操作中，应当注意注浆半径的控制，这一指标如果不加以控制，则会导致大量浆液进入非目标封堵区内，对于施工质量有所影响，不利于注浆效果的发挥以及施工进度地开展，导致最终工程质量受到严重影响。因此应当关注注浆半径大小，确保其在科学合理的施工范围内。并且要控制好浆液的凝固时间，只有凝固合格的浆液才能达到施工的要求与目的，故在工程中应当把握好凝固时间，必要时可以进行添加剂的添加，以此来达到凝固要求并满足工期的合理控制，缩短凝固时间并提升

凝固效果，但应注意不能一味追求时间而忽视凝固强度指标，进行好控制点的把控，合理利用凝固点，保证工程符合相关要求^[5]。

（三）桥梁隧道施工中灌浆法针对的常见问题分析

在桥梁隧道工程的使用中，因为长期需要承受大量压力且维修维护较为不便，长期承受压力会导致裂缝问题的出现，从而对于桥梁隧道工程的整体使用寿命造成严重影响。在裂缝问题出现的初期，并不能很明显被发现且因其施工与维护人员的注意，但随着不断的恶化，在达到一定程度时，就必须进行相关维护修理。如不进行相关维护，在持续不断使用下就会导致裂缝的扩大以及工程强度骤降，在影响正常交通出行的同时，会成为各类事故的导火索，为人民的生命财产安全带来一定程度的威胁^[6]。而隧道桥梁建设中，在保障稳定与安全的同时，美观程度等也是一大方面，砌浆技术的好坏直接关系到整体工程的美观以及后期维护的难易，桥梁隧道经年累月的使用中，墙体砌筑以及支撑度会随之不断发生变化，这一方面也是应当进行注意的一大方面。

二、桥梁隧道施工中灌浆技术的应用

（一）施工准备

在桥梁隧道的施工开始前，应进行详细的施工准备工作，对于不同地区以及不同地况进行具体分析以选择适宜的施工标准和灌浆施工方法。在材料方面，因材料的多样性以及材料的变化性，应当按照工程的具体情况来进行材料选择，材料自身的可用范围应在工程特点的考虑之中，考虑灌浆面积以及钻孔半径的影响并与材料相结合，按客观情况进行配比^[7]。在基础层完成时，进行渗透灌浆方式进行施工；在材质较硬地区进行施工时，可以选择劈裂灌浆法；但在低密度的基础层进行处

理时，应当进行压密灌浆法施工。灌浆方法根据不同地质环境来加以选择十分重要，因此在施工准备中应当对于此控制点进行详细分析与关注，保证施工方法的科学合理与可行性。在进行施工准备时还应进行材料的准备实验，对于运用进施工中的材料进行明确性能，保障质量的正常作用发挥^[8]。

（二）施工法应用的方案设计

在前期施工准备工作结束后，应当进行灌浆技术方案的设计与研究。为保障施工方法的正常使用和合理应用，施工单位应当预先进行实地考察与调查分析，进行特点实验和相关数据与实验结果的综合对比调查，综合设计施工方案并进行施工方案的合理研究。在设计中应详细考虑工程特点与地质特点的影响，如根据特点进行灌浆孔距、深度、压力选择、原料配比以及灌浆方法方案设定等。再进行灌浆法选择时，应当结合灌浆技术选择要点，选择根据地层来看最为适宜的方法进行施工。而在灌浆压力方面，也应综合考虑施工地质与施工条件的综合影响，根据施工地区的土层性质和深度来主要进行判断。并且应当考虑到施工目的与施工特点对其影响，但也应注意到环境影响以及人为因素的影响，灌浆压力值应进行合理固定设置并跟随施工中的实际变化与实际情况进行相应调整，力求稳定可行，保障项目的总体质量^[9]。

（三）钻孔

进行钻孔工序前，应进行钻孔位置的选择与确定，并通过钻孔及其实现这一流程。根据钻孔面积以及地质需求进行钻孔机器的合理选择，保障钻孔的效率以及达到施工质量要求。而在具体施工阶段，钻孔工作应严格依照施工标准来做，并通过钻孔机来进行灌浆孔的施

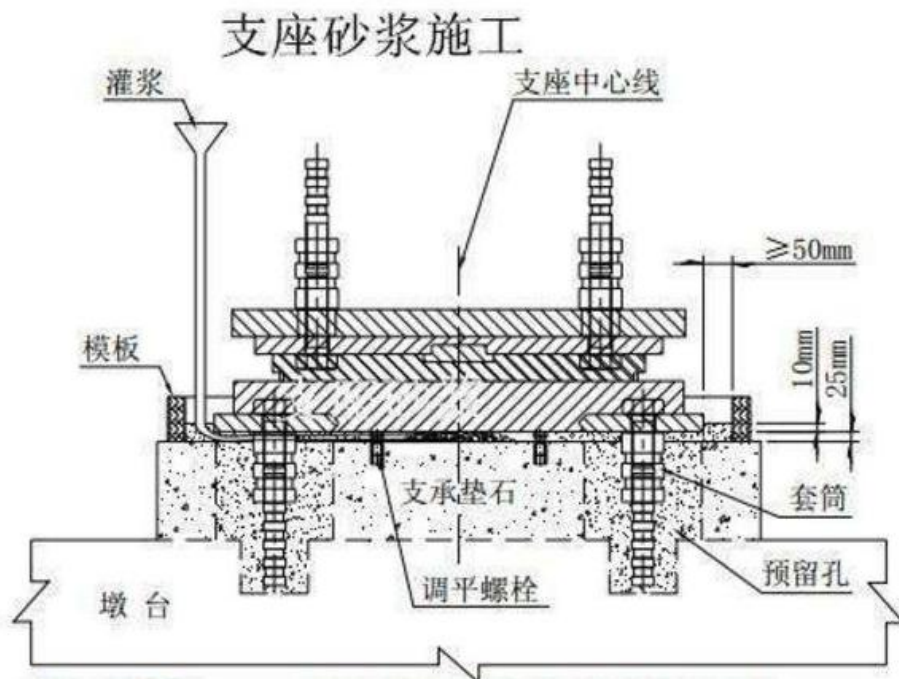


图 2.2 桥梁支座施工示意图

工,在此过程中保证工程的合理性。在钻孔的相关处理中,应进行校对工作并保证平直,切勿出现偏斜等现象,减少工程问题的出现与钻孔质量对于后期工作的影响^[10]。

(四) 水泥浆制备

材料的制备是这一项目的重要环节,应根据不同的灌浆情况进行水泥浆的材料选择与合理制备,并对材料进行有效管理,确保材料过关以达到施工相关要求。并根据现场情况进行配比调整 and 材料审核,如果出现材料损坏或受潮等现象,应当立即停止使用,避免因此出现相关施工问题^[11]。

(五) 灌浆过程

(1) 压密灌浆法:这一灌浆方法大多运用在隧道工程的施工中,施工工艺主要是利用高压进行注浆,使用配置好的高浓度浆液进行关注,而在灌注流程中,灌浆设备内会出现大量浆泡,这一现象说明压力的作用使作用面内部的空气受到挤压,浆液能够进行有效填充,能够产生效果与相应的胶结层^[12]。

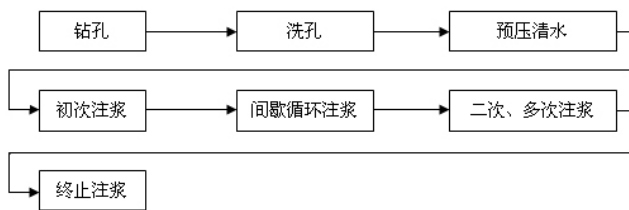


图 2.3 压孔技术示意图

(2) 填充灌浆法:这一灌浆方法大多用在桥梁工程中,具体应用为对收到地质影响及自然环境影响的工程,会出现裂缝问题或在长期荷载压力的影响下出现坍塌,威胁工程安全与交通运行安全。可采用此种填充灌浆法来对出现质量问题的构造进行浇筑处理,在提升稳定性与安全性的同时,阻止裂缝进一步扩大及降低不良影响,提升工程整体的稳定性与安全性^[13]。

(3) 灌浆的量控制:在灌浆技术的整体作用发挥上,灌浆量能够直接影响到成孔效果与其质量,所以在前期设计中应当考虑到灌浆量的控制以及整体流程的质量控制。在此方面,较为常见的纯压灌浆法大多进行自上而下的灌浆方法,在完成工序后需要及时的进行封闭,在达到凝固时间与凝固标准后再打开进行质量检查以及相关标准的核实,确定灌浆的深度以及强度等是否符合相关要求,确保最终效果与质量^[14]。

(六) 进行灌浆施工时的注意要点

在进行灌浆作业时,应当严格按照操作规范与各环节遵照参数进行,各环节应注意的要点大致如下:在完成钻井与灌浆流程后,应进行封孔处理。在灌浆的操作中,应选取核实直径的钻头以及钻孔工艺对桥梁隧道的基础进行钻孔施工,但在这一过程中如果出现孔壁不稳定则应立即采取相关措施,如摘下导管护壁等方式进行相关的保护与处理^[15]。在灌浆流程整体结束后立即对成孔实行封孔与相关处理。另外,应随时根据参数与实际

状况进行石灰水的重新配置,并择机进行二次灌浆,严格保障成孔的完全封闭与符合相关工艺要求^[16]。

结语

综上所述,灌浆技术在桥梁隧道工程中发挥着极其重要的作用,对于桥梁隧道有着多方作用,在保障项目施工质量的同时提升建设效率,降低施工成本,并且有很强的操作性。而在这一技术广泛运用的当下,应当进行科学合理的研究以及积累相关实际经验,严格控制质量水平并解决其中问题,促进桥梁隧道工程的健康发展与不断进步。

参考文献

[1] 付依龙. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用研究[J]. 中国房地产业, 2021 (6): 181.
 [2] 肖治微. 灌浆技术在桥梁隧道标准化施工中的应用研究[J]. 中国标准化, 2017 (4): 204.
 [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] 陈健. 灌浆技术在桥梁隧道标准化施工中的应用研究[J]. 名城绘, 2019 (9): 30-32.
 [5] 张阳永. 桥梁隧道施工中灌浆技术的应用研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018 (14): 2995.
 [6] 毛宏伟. 灌浆技术在桥梁隧道施工中的应用分析[J]. 房地产导刊, 2020 (5): 117.
 [7] 刁延昭. 灌浆技术在桥梁隧道施工中的应用[J]. 智能建筑与工程机械, 2020, 2 (8): 38-39.
 [8] 周爽. 桥梁隧道施工中灌浆技术的应用研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2017 (16): 435-435.
 [9] 陈贵才. 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]. 建筑工程技术与设计, 2020 (13): 2115.
 [10] 张涛. 铁路桥梁隧道施工中灌浆技术的应用分析[J]. 科技创新导报, 2020, 17 (35): 29-31.
 [11] 刘玉虎. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J]. 砖瓦世界, 2020 (22): 186.
 [12] 熊良贵. 试论公路、桥梁、隧道施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43 (2): 36-37.
 [13] 石金鹏. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用研究[J]. 名城绘, 2019 (2): 0078.
 [14] 郭志辉. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J]. 商品与质量, 2020 (41): 147.
 [15] 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 (7): 190-192.
 [16] 王海波. 桥梁隧道施工中灌浆技术的应用研究[J]. 华东科技(综合), 2020 (5): 0199.

作者简介:
 向建彬(1977-), 男, 湖南洞口人, 高级工程师, 工程硕士, 主要从事技术管理工作。