

论桥梁隧道施工中灌浆技术的应用

杨银军

内蒙古路桥集团有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010000

[摘要]近年来,随着地区经济的快速发展,我国交通运输业的建设工程不断增加。然而,伴随着我国道路运输发展速度的不断提高,对道路运输的质量也越来越高。混凝土由于其良好的稳定和刚性,在桥梁和隧道的建造中得到了广泛应用。灌浆技术是一种新兴的施工方法,近年来已逐步被运用到了桥梁和隧道的施工中。本篇文章对桥梁隧道施工中灌浆技术的应用进行简要的分析与探究。

[关键词]桥梁隧道;隧道施工;施工技术;灌浆技术

DOI: 10.33142/sca.v6i10.10220

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Discussion on the Application of Grouting Technology in Bridge and Tunnel Construction

YANG Yinjun

Inner Mongolia Road & Bridge Group Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of regional economy, the construction projects of Chinese transportation industry have been continuously increasing. However, with the continuous improvement of Chinese road transportation development speed, the quality of road transportation has also become higher and higher. Due to its good stability and rigidity, concrete has been widely used in the construction of bridges and tunnels. Grouting technology is an emerging construction method that has gradually been applied to the construction of bridges and tunnels in recent years. This article provides a brief analysis and exploration of the application of grouting technology in bridge and tunnel construction.

Keywords: bridges and tunnels; tunnel construction; construction technology; grouting technology

引言

灌浆方法是采用水力、气压或电化学等方法,对沉降段进行打孔,使其贯穿软弱层,并由灌浆管将浆液均匀地灌注到地基中,浆液采用充填、渗透、挤压的方法填充到缝隙中,并经过人为的调节,使浆液在一段时期内均匀地灌注到地基中,使原有的疏松土壤颗粒或裂缝结合在一起,从而产生一种新结构,高强度、高防水,且具有良好的化学稳定性,从而阻止或减轻地基再次沉降^[1]。

1 灌浆法概念及施工原理

灌浆法指的是利用液压、气压或电化学的原理,通过向天然或人为裂缝、空隙灌注某种可以固化的浆液,从而达到对各种介质的物理力学性能进行改进的技术方法。常见的灌浆材料有水泥系浆材、化学浆材及混合型浆材,如水浆液、环氧树脂类、聚合物的水浆液材和水玻璃浆材等。灌浆技术是通过渗透、充填、挤压等手段,将松散的黏土颗粒固化为一体,形成高强高水稳性的结构。目前,国内外已有的灌浆技术主要分为两类:静压灌浆和高压喷注法,高压喷注法采用钻孔加压方式,将浆液输送到对应地层,然后在地层中形成流体,流体与地层接触时,流体在地层中发生碰撞,导致地层土粒脱离,同时其他组分又对地层孔隙进行充填重组,形成更强的固结体,从而达到提高地层稳定性的目的。目前,灌浆加固技术在地下工程、地基基础和坝基等工程中的应用越来越广泛。灌浆可以减小渗

透率,从而改善土体的抗渗透能力。并通过减小土体内部应力,从而改善土体的抗渗能力。另外,灌浆还能增加岩石机械强度及变形系数,修复岩石结构,从而增强其刚度效果。在桥梁隧道建设中,采用灌浆方法,在水压、气压及电化学原理的基础上,通过高压将浆液注入桥基的缝隙,达到填充缝隙、加固的目的。其基本目标是通过灌浆来提高桥隧地基的理化性能。在进行灌浆时,浆液会渗透到缝隙中,从而形成浆柱体和浆脉。在将隧道基础与浆柱体进行组合之后,就能够提升桥梁及隧道基础的承载力,并且还能够有效地降低墩台不均匀沉降等问题。

2 常见的灌浆法

2.1 充填式灌浆法

当前,填料灌浆方法在桥梁施工中得到了广泛的应用。对于因地质塌陷造成的大裂隙,如地底洞穴,以及因桥墩建造后荷载过大而造成的塌陷等,可采用充填灌浆技术。

2.2 压密灌浆法

压力灌浆方法的应用以隧道工程为主。压密性灌浆方法是利用高压喷射技术,向岩石裂缝内注入大量的浆液,然后在灌浆压力的作用下,将浆液直接挤压进裂缝内,最后固化。采用这一工艺的浆液通常表现为条形状胶结层或脉状形态。

2.3 电化学灌浆方法

在桥梁地基处理中,采用电化学灌浆技术已得到了越

来越多的重视。电动化学灌浆法是利用电渗形成通道,将需要加强的岩层分正负两极插入底部,正极接入金属管进行灌浆,并与电源正极连接。另外一端连接到电源的阴极上,这样就可以保证电渗的方向和注射的压力是相同的,利用电渗效果建立渗透通道,并使得浆液对底部产生影响,从而产生固化效果^[2]。

2.4 渗透灌浆法

目前,该方法在隧道边墙维护、桥梁基础补强等方面得到了广泛的应用。其特点是采用渗流技术,使浆液进入孔隙、裂隙或岩土中,使其固化,提高岩土层的强度。

3 桥梁隧道施工中灌浆技术的应用

3.1 灌浆材料的选择

机化学浆材等。在软黏土地基加固工程中,通常采用粒型浆液材料。粒状浆材由硅酸盐水泥、黏土和粉煤灰等组成,由于其原料丰富、成本低、施工简便,在基础工程中得到了应用。但由于其颗粒较大,可注入性较弱,在防渗堵水方面并不适用。化学浆材是一种可以注射的材料。水浆是以水泥为主要成分,与水混合制成的浆液,并按实际情况添加一些外加剂(速凝剂、早强剂、悬溶剂等),以达到改善浆液性质的目的。水浆液以硅酸盐水泥和矿渣水泥为主,原料来源丰富,价格便宜,浆体强度高,抗渗性能好,成浆工艺简单,操作简单。水泥粉煤灰是由水泥和粉煤灰两种主要成分混合而成。将粉煤灰与常规水泥混合用于灌浆,是为了节省水泥,减少造价。粉煤灰混凝土具有显著优势,可使得浆液中的酸性氧化物(Al_2O_3 和 SiO_2)含量增加,并与氢氧化钙二次反应,形成更稳定的水化硅酸钙、水化铝酸钙等,增强混凝土的抗溶解性能、抗渗透性能^[3]。

3.2 灌浆设计

3.2.1 灌浆标准

(1) 强度控制标准。对墩台基础进行灌浆后,杂填土的承载力标准值(f_k)必须为 130kPa,淤泥或淤泥质的承载力标准值(f_k)必须为 80~100kPa,粉细砂的承载力标准值(f_k)必须为 110kPa,复合地基承载力标准值(f_k)必须为 130kPa。

(2) 施工控制标准。为使灌浆质量达到最优,必须制订相关的施工工艺规范。在对墩台基础进行灌浆时,因为墩台基础的均匀性差、孔隙变化比较大和理论耗浆量不确定等特性,因此不能简单地用理论耗浆量来进行控制,同时要根据耗浆量降低率来进行控制。

3.2.2 灌浆段选择

灌浆段的选取范围以桥墩地基周围为重点。

3.2.3 制浆材料和配比的确定

采用的灌浆材料为水泥-粉煤灰,其灌浆配方为:水泥:粉煤灰为 4:1,水灰比 0.5-0.55,采用的是普通硅酸盐水泥,其强度为 32.5。

3.2.4 浆液扩散半径(r)的确定

因为墩台基础的地质条件均匀性差,并且孔隙率和渗透系数存在很大的差异,因此在进行灌浆时,用理论公式来计算得到的浆液扩散半径并不适用。根据大量的经验数据,可暂时将浆液扩散半径的值设定为 1.5m,在进行实地灌浆试验后,再对其进行进一步的确定。

3.2.5 灌浆孔的深度

以工程勘查的有关数据为依据,暂时将灌浆孔的孔深设定为 3.5~6.0m,平均值大约为 4.5m,选择的平均值是以孔底到黏性土层为标准。

3.2.6 灌浆压力

灌浆压力一般在 0.3~0.5MPa 之间,根据试验结果决定。在灌浆时,对于特定施工条件,要进行具体的分析,然后做出相应的调整。

3.2.7 灌浆量

一般选择灌浆量时,是依据灌浆对象土量的 20%来进行计算,也可以依据现场具体条件来进行测量,不管如何计算,其目标都是要灌浆饱满,并将基础完全填充^[4]。

3.2.8 灌浆结束标准

灌浆完毕的条件是:在给定的灌浆压力下,孔段内的吸浆量必须低于 0.6L/min,持续 30min 即可灌浆完毕,如果孔段内的每一次吸浆都超过了理论值,此时也可以结束灌浆工作。

3.3 灌浆施工

3.3.1 准备施工

在进行正式施工前,一定要确保设备器具和相关的材料可以精确、准时到场,关键是要做好灌浆试验工作,具体内容包括:调节好灌浆压力、浆液扩散半径、孔距和排距后,及时将孔位放样至现场。

3.3.2 施工技术

灌浆施工的工艺过程是:成孔→安放灌浆管并且进行孔口封堵→搅浆→灌浆→待凝→成孔→安放灌浆管并且进行孔口封堵→搅浆→灌浆→封口。

灌浆施工工艺关键在于:

(1) 孔的形成。将 89mm 钻头对准钻孔位置,然后使用打孔的方式进行钻孔。在杂填土中钻进时,若其孔壁不稳,则可下护壁管:当钻进到淤泥或淤泥质土中或粉性土中时,首先下入导管护壁,然后采用捞砂筒取砂成孔的方法,直到钻到黏性土层中。

(2) 灌浆管安装及钻孔封闭。灌浆管的下端一般设有长度为 0.7~1.0m 的花管,花管直径为 8mm,空隙度一般为 15%;用柔软橡胶包裹在花管的外部,可以有效地阻止水流中的沙子进入花管内,使花管不能灌浆。

(3) 将浆液搅拌均匀。首先要向浆池中倒入一定数量的水,然后启动搅拌器,慢慢添加 32.5 普通硅酸盐混凝土,直至达到要求,再经过 3~5 分钟的搅拌,就可以

将浆液通过过滤网流到储浆筒内准备灌浆。

(4) 灌浆。在实施灌浆时,应由顶向下全压力灌浆,直到灌浆到规定厚度为止。

(5) 密封。在灌浆完成后,要适时地进行封口,在封口 24 小时后,若砂液已沉降,则需补充水灰比为 0.5 的浆液至顶面。

3.4 注意事项

(1) 如果施工现场使用帷幕灌浆或高压固结灌浆技术,则必须首先进行回填灌浆,再进行帷幕灌浆或高压固结注。在施工中应注重分层施工。竖向幕施工要等到水平施工结束后。同时,要防止为抢进度、加速建设进程,不按照建设程序进行作业的问题。

(2) 在对隧道的衬砌部分进行灌浆时,必须先对其进行回填灌,再对其周围的岩石进行灌浆,从而起到加固作用^[5]。

(3) 在对混凝土衬砌和围岩间进行回填时,必须确保在衬砌混凝土强度达到 70% 后方可进行。通常在衬砌混凝土施工 14 天后开始浇筑。如有需要,可向衬砌混凝土中添加适当的早强剂,确保 7d 达到 28d 的混凝土强度。建设单位必须检查好衬砌混凝土的施工强度,确保其能够达到施工要求。

(4) 在采用钢板作衬砌的情况下,必须保证在混凝土浇注完毕后方可进行。因此,几个施工环节必须要根据施工的次序和要求进行严格施工。另外,在板衬完工后,必须在板衬内预留出用于灌浆的工作孔,为以后的工作奠定良好的基础。

4 桥梁隧道施工中灌浆技术的应用管理措施

4.1 做好施工准备,加强技术交底

在桥梁隧道工程的施工过程中,由于涉及到的施工环节较多,因此在施工前,需要进行详细的施工方案设计和技术交底,然后根据施工方案进行具体的施工。在进行灌浆技术的施工时,需要根据不同的施工方法、不同的地质条件以及不同的工程特点来选择不同的灌浆材料和灌浆方法。此外,需要加强对工人对桥梁隧道工程灌浆技术应用质量管理的培训,使其能够掌握和了解桥梁隧道工程灌浆技术的各项指标要求以及各种设备在灌浆泵中所发挥出来的作用。除此之外,还要加强对桥梁隧道工程中所用到各种机械设备以及各类辅助设备等进行严格的检查和验收,从而保证所使用到的各种机械设备都符合技术规范以及各项指标要求^[6]。

4.2 建立施工管理制度,健全管理体系

施工单位在制定相关的规章制度时,要依据工程实际情况来制定,并要做到“因地制宜”,切忌生搬硬套。制度的制定、执行过程,如果没有专人负责监督和检查,就会使制度形同虚设。因此,施工单位要建立健全施工管理制度,从技术管理、安全管理、材料管理、质量管理等各个方面对施工单位进行有效监管。例如,在施工前,对灌

浆技术的施工人员进行安全教育和培训,提高他们的安全意识。同时要对施工队伍进行技术培训,提高他们的技术水平和责任心。在工程的各个环节都要有专人负责,保证整个过程不出任何问题。除此之外,还要定期组织人员对桥梁隧道工程进行检查和验收工作,及时发现问题并解决问题。在验收合格后要将相关资料进行存档备查。对每一个环节都要制定相应的监督检查机制和奖惩制度,对不认真工作、敷衍了事的施工单位和人员要进行处罚和教育。

4.3 合理使用信息化技术,强化质量管控

信息化技术是指将计算机网络技术、传感器技术、现代通讯技术等结合起来,使信息在计算机网络上可以流通的一种手段。在桥梁隧道施工中合理使用信息化技术,对提高施工质量有着非常重要的作用。信息化技术可以及时准确地掌握施工现场的第一手资料,进而使管理人员能够及时发现问题、解决问题。利用信息化技术,可以对灌浆工程施工过程进行质量监管,并将实际情况及时反馈给工程项目负责人,使其能够及时调整灌浆工艺、控制灌浆参数,使灌浆工程的质量得到保障。此外,在桥梁隧道工程灌浆施工前,还应该对整个桥梁隧道工程的地质情况进行详细的勘察和分析,并制定出合理的施工方案^[7]。

5 结论

综上所述,将灌浆技术应用到桥梁隧道的建设中,可以使桥梁隧道的稳定程度大大提升,然而,当前,在国内的桥梁隧道项目中,灌浆技术的应用还面临着许多没有被很好处理的问题,有关工作人员还需要对灌浆技术的原理、特点以及应用技巧进行进一步的研究。本文对其做出了简单剖析,期望上述有关对我国桥梁隧道施工中灌浆技术应用的分析内容,可以为有关人员提供理论参考和借鉴,从而更好地促进我国桥梁隧道施工技术的发展与进步。

【参考文献】

- [1] 王朝晖. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 甘肃科技纵横, 2023, 52(3): 67-70.
 - [2] 连立永. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 运输经理世界, 2022(36): 71-73.
 - [3] 梅强. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 运输经理世界, 2022(31): 71-73.
 - [4] 侯汝欢. 灌浆加固技术在公路桥梁隧道施工中的应用研究[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(30): 150-153.
 - [5] 易志勇. 灌浆法在桥梁隧道施工技术中的应用研究[J]. 散装水泥, 2022(4): 122-124.
 - [6] 钟鸣, 谢永康, 刘亭玉. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 大众标准化, 2022(9): 59-61.
 - [7] 吴双良. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆加固技术的应用研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6(24): 60-62.
- 作者简介: 杨银军(1981.12—), 男, 汉族, 内蒙古自治区呼和浩特市人, 本科毕业于长安大学道路与渡河工程专业。