

公路工程路基加固施工技术分析

陈建发

江西省萍乡市芦溪公路事业发展中心

DOI:10.12238/etd.v6i8.17106

[摘要] 公路工程路基加固施工对保障公路质量至关重要。常见的路基加固关键技术包括强夯法,利用重锤冲击提高土基强度;水泥搅拌桩加固法,通过搅拌水泥与土体形成加固桩;现浇混凝土管桩技术,形成高强度刚性桩;排水固结法,排出孔隙水实现地基固结。在施工质量控制方面,需从原材料质量把控、施工过程监控、施工后质量检测入手,并借助信息化管理手段,实现数据实时监控与分析,确保路基加固施工质量,提升公路工程整体性能。

[关键词] 公路工程; 路基加固; 施工技术

中图分类号: U416.1 文献标识码: A

Analysis of Subgrade Reinforcement Construction Technology in Highway Engineering

Jianfa Chen

Jiangxi Province Pingxiang Luxi Highway Development Center

[Abstract] Subgrade reinforcement construction in highway engineering is crucial for ensuring road quality. Common key technologies for subgrade reinforcement include the dynamic compaction method, which uses heavy hammer impacts to improve soil strength; the cement mixing pile method, which forms reinforcement piles by mixing cement with soil; the cast-in-place concrete pipe pile technique, which creates high-strength rigid piles; and the drainage consolidation method, which achieves ground consolidation by draining pore water. For construction quality control, it is essential to focus on the quality of raw materials, monitor the construction process, and conduct post-construction quality inspections. Additionally, the use of information management methods enables real-time data monitoring and analysis, ensuring the quality of subgrade reinforcement construction and enhancing the overall performance of highway projects.

[Key words] Highway Engineering; Subgrade Reinforcement; Construction Technology

引言

在当今社会,公路作为重要的基础设施,对经济发展和社会交流起着关键作用。随着交通量的持续增长以及车辆荷载的不断加重,公路路基面临着更为严峻的考验。若路基强度不足、稳定性欠佳,极易引发路面病害,如坑洼、裂缝等,不仅影响行车舒适度,还会缩短公路使用寿命,甚至危及交通安全。故而,公路工程路基加固施工的重要性愈发凸显。通过有效的加固手段,可提升路基性能,保障公路的长期稳定运行,为人们的出行和经济的发展奠定坚实基础。

1 公路工程路基加固概述

公路作为交通基础设施的重要组成部分,其质量直接关系到交通运输的安全与顺畅。路基作为公路的基础,承受着路面传来的行车荷载和自然因素的作用,其强度和稳定性对公路的整体性能至关重要。因此,路基加固在公路工程中具有不可忽视的地位。路基加固是指为提高路基的强度、稳定性和耐久性,采取

一系列工程技术措施对路基进行处理和改善的过程。随着交通流量的不断增加、车辆荷载的日益增大以及自然环境的复杂多变,对公路路基的要求也越来越高。未经加固处理的路基,在长期的行车荷载和自然因素作用下,容易出现沉降、滑坡、坍塌等病害,影响公路的正常使用,甚至危及行车安全。路基加固的作用主要体现在多个方面,它能够增强路基的承载能力,使路基能够承受更大的行车荷载,减少路基的沉降和变形,保证路面的平整度和行车舒适性。通过加固处理,可以提高路基的稳定性,防止路基在自然因素(如雨水冲刷、地震等)和人为因素(如施工扰动等)的作用下发生滑坡、坍塌等破坏,保障公路的安全运营。路基加固还可以改善路基的水稳定性,减少水分对路基的侵蚀和软化,延长路基的使用寿命。路基加固工程的类型丰富多样,按照加固的部位和方式,可分为坡面防护加固、边坡支挡和湿弱地基加固等^[1]。坡面防护加固主要是通过采取植物防护、工程防护等措施,保护路基边坡免受雨水冲刷、风化等作用的破坏,增

强边坡的稳定性。边坡支挡则是利用挡土墙、抗滑桩等支挡结构,抵抗边坡土体的下滑力,防止边坡失稳。湿弱地基加固是针对含水量较高、承载力较低的湿弱地基,采用排水固结、换填等方法,提高地基的强度和稳定性。

2 常见公路工程路基加固施工关键技术

2.1 强夯法

强夯法是公路工程路基加固施工中极为关键的技术,其操作流程与要点如下:(1)施工准备:全面勘察与分析工程现场地质条件等相关要素,处理地面附着物等,避免环境因素影响施工质量。(2)现场整平处理:选用合适机械设备如推土机对工程现场进行整平,其处理水平直接关系到施工质量,强夯后要严格检查路基沉降。(3)测量放样:严格检查导线点等技术参数,用全站仪测量中线并以极坐标方法放样,施工前后都要完成此操作。(4)铺设碎石:若施工现场地表含水量多、路基水位偏高,需铺设碎石,提升路基承载力与结构稳定性,防止土壤松动。(5)试夯施工:压实处理后合理布设排水沟、规划夯点位置,确定夯击设备与能量等,根据试夯数据绘制曲线,确保路基性能达标。

2.2 水泥搅拌桩加固法

水泥搅拌桩加固法能有效提升公路工程路基的稳定性与承载能力,在路基加固中应用广泛。(1)试桩定参数:通过现场工艺性试桩,依据室内配合比试验结果,确定施工用配合比,掌握下钻、提升等施工参数,为后续施工提供科学依据。(2)场地处理与放样:对施工路面进行全面清理,清除杂草、杂物,回填夯实低洼地段。针对水田路段,做好排水疏干工作,设置合适横坡并开挖边沟,同时保护好地下管线。(3)水泥浆拌制:严格遵循设计配合比配制水泥浆,精准把控材料用量。确定合理搅拌时间,保证搅拌均匀,避免使用出现初凝的水泥浆,确保水泥浆质量。(4)机械就位调试:在施工现场准确拼装并就位钻机,对相关仪器仪表进行标定。施工过程中定期复查检测,及时处理机械部件磨损问题,确保钻杆对准钻孔中心。(5)搅拌喷浆施工:钻机匀速下沉搅拌切土,同时开启送浆泵喷浆,叶片正反向旋转至设计深度。提升过程控制好喷浆量,提升至桩顶后进行原位搅拌,保证桩体质量。

2.3 现浇混凝土管桩技术

现浇混凝土管桩技术作为公路工程路基加固的关键手段,在提升路基性能方面成效显著。它巧妙融合了多种传统技术的优势,施工工艺简单易懂,可操作性强,这使得施工过程中的质量控制与监督变得更加轻松高效。同时,该技术具备单桩承载力高且造价相对较低的特点,能在保证工程质量的前提下,有效降低成本。其独特的施工过程是该技术的一大亮点,通过管腔上部锤头的振动力,将内外双层套管构成的环形腔体在活瓣桩靴的保护下精准打入预定深度,然后在腔体内均匀浇筑混凝土,最后振动拔管,从而在环形域土体与外部土体间形成混凝土管桩。与其他加固技术相比,现浇混凝土管桩属于刚性桩,桩身强度高,能够更好地适应复杂多变的地质条件。其边振动边加压的沉管方式,使得处理深度更大,能有效增强路基的整体稳定性,大幅

减少路基沉降^[2]。这对于保障公路的安全与耐久性至关重要,无论是在日常使用还是应对极端情况时,都能为公路提供坚实的支撑。正因如此,现浇混凝土管桩技术在公路工程建设中拥有极为广阔的应用前景,未来必将在更多的项目中发挥重要作用。

2.4 排水固结法

排水固结法在公路工程路基加固施工中扮演着关键角色,是解决软土地基沉降与稳定问题的有效手段。其原理清晰,通过对地基施加荷载,并设置竖向与横向排水通道,使土体内的孔隙水排出,实现地基固结。这一过程能让地基在加载预压期间完成沉降,避免使用阶段出现过大的沉降差异,同时提升地基的抗剪强度、承载力和稳定性。该方法施工工艺丰富,砂井堆载预压法是常见的一种。施工中,排水系统和加压系统是两大核心。排水系统可优化地基原有的排水边界条件,增加孔隙水的排出途径;加压系统则为孔隙水的排出提供动力。排水固结法适用于各类软弱地基,具有施工成本低、效果显著的优势,这使其在公路工程中得到广泛应用。然而,施工并非一成不变,需根据地基的实际情况,如土层性质、厚度等因素,合理设计排水与加压方案。只有严格控制施工质量,才能确保达到理想的加固效果。

3 公路工程路基加固施工质量控制

3.1 原材料质量控制

原材料质量控制是公路工程路基加固施工质量控制的基础,直接关系到整个工程的质量和耐久性。(1)严格供应商筛选:选择信誉良好、生产能力强、质量稳定的供应商。对供应商进行实地考察,了解其生产工艺、质量控制体系等,确保原材料来源可靠。(2)加强进场检验:原材料进场时,必须进行严格的检验和验收。按照相关标准和规范,对材料的品种、规格、数量、质量证明文件等进行检查,同时进行必要的抽样试验,合格后方可使用。(3)规范存储管理:为原材料提供适宜的存储环境,分类存放不同类型的材料,并做好标识。采取防潮、防雨、防晒等措施,防止材料变质、损坏。定期对材料进行检查和盘点,确保材料质量稳定。(4)把控材料使用:施工过程中,严格按照设计要求和施工规范使用原材料。控制材料的用量和配合比,确保施工质量。对于剩余材料,及时回收和处理,避免浪费和污染。(5)建立追溯体系:建立完善的原材料质量追溯体系,记录材料的采购、检验、使用等信息。一旦发现质量问题,能够及时追溯到源头,采取相应的措施进行处理,保障工程质量。

3.2 施工过程中的质量监控

施工过程中的质量监控在公路工程路基加固施工中占据举足轻重的地位,它直接关系到工程的整体质量与安全,因此必须从多个维度进行严格把控。在施工准备阶段,全面审查施工方案是首要任务。方案需契合工程实际情况与技术规范,确保施工的科学性与合理性。同时,对施工人员开展专业培训与技术交底,让他们熟悉操作流程与质量标准,提升施工的规范性。仔细检查施工设备的性能与状态也不可或缺,保证设备正常运行,为施工的顺利进行提供硬件保障。进入施工阶段,对每道工序都要进行

严格的质量检查。在路基填筑环节,要严格把控填筑材料质量、填筑厚度与压实度,确保路基的坚实稳定。加固结构施工时,保证钢筋绑扎、焊接及混凝土浇筑质量,为加固效果提供有力支撑。对于关键工序和隐蔽工程,安排专人旁站监督,并做好详细的施工记录,以便追溯和分析。施工过程中,实时的质量检测同样重要。运用先进的检测技术和设备,能够及时发现潜在的质量问题。建立高效的质量反馈机制,一旦发现质量不达标,迅速组织专业人员分析原因,制定并落实切实可行的整改措施。通过全过程、精细化的质量监控,能够切实提升公路工程路基加固施工质量,为公路的长期稳定使用奠定坚实基础,保障公路在后续运营中发挥其应有的作用,为社会经济发展提供有力的交通支持。

3.3 施工后的质量检测

施工后的质量检测是公路工程路基加固施工质量控制最后一道防线,对于确保工程质量、保障公路安全运行具有重要意义。(1)外观检查:对路基加固工程的外观进行全面检查,查看是否存在裂缝、蜂窝、麻面等缺陷,检查加固结构的尺寸、平整度是否符合设计要求,确保外观质量达标。(2)强度检测:采用合适的检测方法,对路基加固结构的强度进行检测。如通过钻芯取样检测混凝土的抗压强度,通过静力触探等方法检测地基的承载能力,确保加固结构具备足够的强度。(3)变形监测:在一定时间内对路基进行变形监测,观察路基的沉降、位移等情况。通过设置监测点,定期采集数据并分析,判断路基的稳定性是否满足要求。(4)渗透性检测:检测路基加固结构的渗透性,评估其防水、防渗性能。对于有防水要求的部位,可采用注水试验等方法,检测其渗透系数是否符合标准。(5)资料审查:对施工过程中的各项资料进行审查,包括原材料检验报告、施工记录、质量检验报告等。确保资料完整、真实、有效,为工程质量评估提供可靠依据。

3.4 质量控制的信息化管理

在公路工程路基加固施工中,质量控制的信息化管理是提升管理效率与质量的关键手段。借助信息化技术,可构建涵盖施

工全流程的管理系统。在施工前期,能利用该系统对施工方案、人员资质、设备状况等信息进行整合与管理,实现施工资源的优化配置。比如,通过系统提前规划材料采购与进场时间,确保施工顺利进行。施工过程中,信息化管理系统可实时监控各项施工参数。利用传感器和监测设备,收集路基压实度、加固材料强度等数据,并及时上传至系统。一旦数据出现异常,系统会自动发出预警,便于管理人员及时采取措施。同时,还能实现施工进度的动态跟踪,让管理人员随时掌握工程进度^[3]。施工结束后,系统可对质量检测数据进行分析与评估。通过大数据分析技术,总结施工中的经验与问题,为后续工程提供参考。此外,信息化管理还能实现质量信息的共享与追溯,方便各方及时获取工程质量信息,明确质量责任。质量控制的信息化管理能提高公路工程路基加固施工质量控制的科学性、精准性和高效性,推动公路工程建设的高质量发展。

4 结语

未来,为实现公路事业的高质量发展,持续探索创新与优化路基加固施工技术及质量控制方法势在必行。随着交通需求的增长和地质条件的复杂多变,现有技术可能面临新挑战。需结合前沿科技,如人工智能、大数据等,实现施工过程的智能监测与精准控制。同时,研发新型加固材料,提升加固效果与耐久性。在质量控制方面,完善信息化管理系统,加强数据共享与分析,及时发现并解决潜在问题。通过不断创新与优化,为公路工程打造更坚实的路基基础,推动公路事业迈向新高度。

[参考文献]

- [1]高亚亮.公路工程路基路面压实施工技术要点的分析[J].中国科技期刊数据库工业 A,2025(3):045-048.
- [2]许琦.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):025-028.
- [3]侯海涛.公路工程施工中路基加固处理技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(3):077-080.