

公路工程路基路面压实施工技术

张 衡

中国华西工程设计建设有限公司郑州分公司 河南 郑州 450000

摘 要：公路工程路基路面压实施工技术是确保道路稳定、耐久关键环节。本文深入探讨了公路工程路基路面压实施工的核心技术，包括施工前的地质勘察、材料准备、设备选型，施工过程中的含水量控制、压实工艺优化及质量控制策略，以及施工后的质量检测与评估方法。通过综合分析与实践，揭示了压实施工对公路工程整体性能的重要影响，为提升公路工程质量、延长使用寿命提供了科学依据和技术支撑。

关键词：公路工程路基；路面压实；施工技术

1 公路工程路基路面压实施工概述

1.1 压实施工的基本概念

压实施工是公路工程施工中的一项关键工序，其核心在于通过特定的技术和设备，对路基和路面材料进行碾压，以克服土壤颗粒间的粘结力和摩擦力，使颗粒间的距离缩小，土壤密度增大，从而提高路基路面的强度和稳定性。这一过程通常涉及压路机等重型机械设备的使用，以及合理的碾压方法、速度和遍数的选择。压实施工不仅是对土壤的物理处理，更是确保公路工程的重要环节。在压实过程中，需要严格控制材料的含水量，因为含水量过高或过低都会影响压实效果。合适的含水量可以使土壤颗粒间的摩擦力降低，有利于压实工作的进行。压实施工还需要考虑土壤的类型、颗粒大小以及施工环境的温度、湿度等因素，以确保压实质量达到设计要求。

1.2 压实施工在公路工程中的关键作用

压实施工在公路工程中扮演着至关重要的角色，其关键作用主要体现在几个方面：第一，压实施工能够显著提高路基路面的耐久性，通过有效的压实，可以使路基路面的坚固性和稳定性得到增强，减少因材料裂缝、渗漏等问题导致的公路损坏，从而延长公路的使用寿命。这对于保障交通安全、提高公路运营效率具有重要意义。第二，压实施工能够确保路基路面的平整度和强度，在压实过程中，通过合理的碾压方法和设备选择，可以使路面达到规定的平整度要求，提高行车的舒适性和安全性。压实还可以增强路基的承载能力，防止因车辆荷载过大而导致的路面变形和损坏^[1]。第三，压实施工还有助于提高施工效率和质量，通过采用先进的压实技术和设备，可以加快施工进度，减少人力、物力的消耗。严格的压实质量控制可以确保公路工程的整体质量达到设计要求，减少因质量问题导致的返工和维修成

本。在压实施工过程中，还需要注意一些关键技术点。施工材料的含水量、压路机械的选择、碾压方式以及碾压速度等因素都会对压实质量产生重要影响。因此在施工过程中需要严格控制这些因素，以确保压实质量达到最佳效果。

2 影响路基路面压实施工的主要因素

2.1 含水量

含水量是影响路基路面压实施工的首要因素。在压实过程中，土壤或路面材料的含水量对压实效果具有直接影响。土壤颗粒间的水分能够润滑颗粒表面，减少颗粒间的摩擦力和粘结力，使得压实设备能够更容易地将颗粒紧密排列，从而提高压实度。含水量过高或过低都会对压实效果产生不利影响。当含水量过高时，土壤颗粒间的空隙被水分填满，导致压实设备无法有效地将颗粒紧密排列。此时，即使增加压实设备的重量或延长压实时间，也难以达到理想的压实效果。高含水量还会使土壤在压实过程中产生“弹簧”现象，即土壤在受到压力时发生弹性变形，释放压力后又恢复原状，这进一步降低了压实效果。相反，当含水量过低时，土壤颗粒间的摩擦力增大，使得压实设备难以将颗粒紧密排列。此时，压实度会显著降低，同时土壤在压实过程中容易产生裂缝和松散现象。这些裂缝和松散现象会降低路基路面的强度和稳定性，从而影响公路的使用寿命。

2.2 压实功能

压实功能是另一个影响路基路面压实施工的重要因素。压实功能主要包括压实设备的类型、重量、频率和振幅等参数。这些参数决定了压实设备对土壤或路面材料施加的压力和振动能量的大小，从而影响压实效果。不同类型的压实设备具有不同的压实特性。压实设备的重量也是影响压实效果的重要因素。一般来说，重量越大的压实设备能够施加更大的压力，从而提高压实度。

但是,过重的压实设备也可能导致土壤过度压实,产生裂缝和松散现象。压实设备的频率和振幅也会影响压实效果。频率越高、振幅越大的压实设备能够施加更大的振动能量,从而提高压实度。但是,过高的频率和振幅也可能对土壤结构造成破坏,降低压实质量。

2.3 施工材料

施工材料的类型、颗粒大小、形状和分布等因素都会对压实效果产生影响。不同类型的施工材料具有不同的压实特性。颗粒过大的材料在压实过程中容易产生空隙和松散现象;而颗粒过小的材料则可能形成过于紧密的堆积结构,降低压实度。施工材料的形状和分布也会对压实效果产生影响^[2]。形状规则、分布均匀的材料在压实过程中更容易形成紧密的堆积结构;而形状不规则、分布不均的材料则可能导致压实不均匀、产生裂缝和松散现象。

3 路基路面压实施工的关键技术

3.1 传统压实技术

传统压实技术是路基路面压实施工中的基础方法,它主要依赖于重力压实和振动压实两种原理。重力压实技术,顾名思义,是利用压实设备的重量对土壤或路面材料进行压实。这种方法通常适用于压实要求不高的路段或土壤较软的区域。重力压实设备的种类较多,如静力压路机、轮胎压路机等。静力压路机主要通过其自重对土壤进行压实,而轮胎压路机则通过轮胎的滚动和挤压力对土壤进行压实。重力压实技术的优点在于操作简单、成本较低,但压实效果相对有限,对于硬度较高的土壤或压实要求较高的路段,可能需要多次碾压才能达到理想的压实度。振动压实技术则是利用振动能量对土壤或路面材料进行压实。振动压路机是振动压实技术的代表设备。它通过内部的振动器产生高频振动,使土壤颗粒在振动作用下重新排列,从而达到压实的目的。振动压实技术具有压实效率高、压实效果好等优点,特别适用于压实要求较高的路段或土壤较硬的区域。振动压实也可能对土壤结构造成一定程度的破坏,因此在某些特殊地质条件下需要谨慎使用。在传统压实技术的实施过程中,施工人员还需要注意以下几点:一是要确保压实设备的选择符合施工要求,避免设备过重或过轻导致压实效果不佳;二是要合理控制压实速度和遍数,避免过度压实或压实不足;三是要密切关注土壤或路面材料的含水量变化,及时调整压实策略以应对不同的含水量条件。

3.2 新型压实技术

随着科技的进步和工程实践的深入,新型压实技术

不断涌现,为路基路面压实施工提供了更多的选择。冲击压实技术是一种新型的高效压实方法,它利用冲击压路机对土壤或路面材料进行高强度的冲击压实,能够在短时间内达到较高的压实度。冲击压路机通常由多个非圆形滚轮组成,这些滚轮在滚动过程中产生巨大的冲击力,使土壤颗粒迅速重新排列并紧密结合^[3]。冲击压实技术具有压实效率高、压实质量好、适用范围广等优点,特别适用于大型基础设施项目如高速公路、机场跑道等的路基压实施工。还有高频振动压实技术和智能压实技术等新型压实方法。高频振动压实技术通过提高振动频率和振幅来增强压实效果,适用于压实要求极高的路段。智能压实技术则结合了现代传感器、物联网和人工智能等技术手段,能够实时监测压实过程中的各项参数如压实度、含水量等,并根据监测结果自动调整压实策略,实现精准压实。新型压实技术的实施需要施工人员具备较高的专业素养和技术水平。他们需要熟悉新型压实设备的操作方法和维护保养知识,能够准确判断施工环境和材料条件对压实效果的影响,并据此制定合理的压实方案。施工人员还需要密切关注新型压实技术的发展动态和研究成果,及时将新技术、新方法应用于工程实践中。

3.3 特殊地质条件下的压实技术

在特殊地质条件下进行路基路面压实施工,需要采取针对性的技术措施以确保压实质量和施工安全。对于软土地基和湿陷性黄土地基等特殊地质条件,需要采用换填法、强夯法或预压法等预处理技术来提高地基的承载力和稳定性。换填法是将软弱土层挖除并填充优质土壤或砂砾等材料;强夯法则是利用重锤对地基进行强力夯实;预压法则是在地基上施加预压荷载以加速地基沉降和固结。这些预处理技术能够显著改善地基的力学性能和压实效果。在特殊气候条件下如干旱、寒冷或高温地区进行压实施工时,也需要采取相应的技术措施。在干旱地区,需要采取保湿措施以降低土壤水分的蒸发速度;在寒冷地区,则需要采取保温措施以防止土壤冻结;在高温地区,则需要采取降温措施以降低压实设备的温度和减少土壤水分的蒸发。在特殊地形条件下如山区、丘陵或沼泽地带进行压实施工时,也需要采取相应的技术措施。在山区和丘陵地带,需要采取爆破、挖掘或填筑等方法来平整地形;在沼泽地带,则需要采取排水、填筑或加固等措施来提高地基的承载力和稳定性。

4 路基路面压实施工的质量控制

4.1 施工前的准备工作

路基路面压实施工前的准备工作是确保整个压实过

程顺利进行和最终质量达标的基础。在施工开始之前,必须完成一系列细致的筹备工作。首先,需要对施工区域进行详细的地质勘察和土壤分析,这包括了解地基的土壤类型、承载力、含水量以及是否存在软弱层或不良地质现象。这些信息将为后续的施工方案设计和压实设备的选择提供重要依据^[4]。其次,根据地质勘察结果,制定科学合理的施工方案,施工方案应明确压实设备的类型、数量、压实顺序和压实遍数等关键参数。还需制定应对突发情况的应急预案,以确保施工过程的连续性和安全性。在施工设备和材料的准备方面,要确保所有压实设备处于良好的工作状态,并储备足够的施工材料。压实设备应定期进行检查和维护,以确保其性能稳定、操作灵活。施工材料的质量也应进行严格把关,确保其符合设计要求和相关标准。还需对施工人员进行技术交底和安全培训。技术交底应涵盖施工方案、压实工艺、设备操作要点以及质量控制标准等内容。安全培训则应强调施工现场的安全规范和应急处理措施,以提高施工人员的安全意识和自我保护能力。最后,还需建立质量管理体系,明确质量控制流程和责任分工。这包括设立专职质量控制人员,负责施工过程中的质量监督和检测工作,还需建立质量信息反馈机制,以便及时发现和解决施工过程中的质量问题。

4.2 施工过程中的质量控制

在施工过程中,质量控制是确保压实质量达标的关键环节。要严格控制施工材料的含水量,含水量是影响压实效果的重要因素,应根据土壤类型和压实要求确定最佳含水量范围,并在施工过程中实时监测和调整。当含水量过高时,应采取排水措施;当含水量过低时,则应进行补水处理。压实设备的选择应根据土壤类型和压实要求来确定,同时要注意设备的维护保养和性能检测。在施工过程中,应根据压实进度和质量要求合理调配设备数量和压实遍数,避免过度压实或压实不足。当发现土壤出现裂缝、松散或变形等异常现象时,应立即停止压实并查找原因。对于因压实设备故障、施工材料质量不合格或施工方案不当等原因导致的问题,应及时采取措施进行整改。在质量控制方面,还应加强现场监督和检测工作,专职质量控制人员应定期对压实质量进行检测和评估,包括压实度、含水量、平整度等指标。

对于检测结果不合格的路段,应立即进行返工处理,直至达到设计要求。

4.3 施工后的质量检测

施工后的质量检测是确保路基路面压实质量达标的最后一道防线。压实度是衡量路基路面压实质量的重要指标,可采用核子密度仪、灌砂法或环刀法等方法进行检测。检测结果应与设计要求进行对比分析,确保压实度达标。含水量是影响压实效果的关键因素之一,应在施工后对不同深度的土壤进行含水量检测,以确保其符合设计要求。还需对平整度、弯沉值等指标进行检测,平整度是衡量路面平整程度的重要指标,可采用直尺法或连续式平整度仪进行检测^[5]。弯沉值则是衡量路基路面承载能力的重要指标,可采用贝克曼梁法或落锤弯沉仪进行检测。在质量检测过程中,应严格按照相关标准和规范进行操作,确保检测结果的准确性和可靠性。对于检测结果不合格的路段,应立即进行返工处理,直至达到设计要求。同时还需对返工处理后的路段进行再次检测,以确保其质量达标。

结束语

综上所述,公路工程路基路面压实施工技术是一项系统工程,需综合考虑地质条件、材料特性、设备性能及施工环境等多重因素。通过科学规划、精细施工与严格质量控制,可有效提升路基路面的压实度与稳定性,为公路工程的长期安全运行奠定坚实基础。未来,随着新材料、新工艺的不断涌现,压实施工技术将持续创新与发展,为公路工程建设贡献更多智慧与力量。

参考文献

- [1]于鹏.谈公路工程路基路面压实施工技术[J].四川建材,2022,48(3):170-171.
- [2]祁先平.公路工程路基路面压实施工技术研究[J].运输经理世界,2022(14):38-40.
- [3]谢锵鸣.公路工程路基路面压实施工技术的实践应用[J].运输经理世界,2022(8):34-36.
- [4]欧阳夏龙.公路工程建设中路基路面压实施工的技术要点[J].运输经理世界,2023(04):28-30.
- [5]王兆荣.关于公路工程路基路面压实施工技术的分析[J].工程建设与设计,2022(12):231-233.