

道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术研究

应旭东

浙江宁工检测科技有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 文章深入探讨了道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术的现状与未来发展。通过对传统压实质量检测技术的回顾与现代技术的对比分析,揭示高精度传感器、智能化监测系统等技术手段在提高检测精度、效率及安全性方面的显著优势。研究还着重探讨这些技术在不同类型道路桥梁工程中的具体应用,以及如何通过技术创新来优化检测流程、降低成本。本文旨在为道路桥梁工程领域提供一套科学、高效的压实质量检测方案,以保障工程质量与行车安全。

关键词: 道路桥梁工程; 路基路面; 压实质量; 检测技术

1 道路桥梁工程路基路面压实概述

1.1 路基路面结构组成

在道路桥梁工程中,路基和路面是道路结构的两大重要组成部分。路基是道路工程的基础,它承载着路面的全部荷载,并将其传递到地基土中。路基通常由多层土壤或石料构成,经过分层填筑和压实,形成坚实的支撑结构。路面则直接铺在路基之上,由面层、基层、垫层等多层结构组成,用于承受车辆的直接作用,提供平整、舒适的行车表面。面层通常采用沥青混凝土或水泥混凝土等材料,基层和垫层则根据具体情况选择适当的材料,以确保路面的整体性能和耐久性。

1.2 压实的作用与重要性

路基路面的压实是道路施工过程中的关键环节。压实的作用在于通过机械或人工的方式对路基和路面的材料进行压实,以提高其密实度和强度。压实可以减小土壤颗粒间的空隙,使小颗粒填充到大颗粒的空隙中,形成紧密的整体结构。这样的结构具有更高的内摩擦力和粘聚力,能够承受更大的荷载,减少沉降和变形,从而提高道路的稳定性和使用寿命。压实还可以改善土壤的透水性,减少水对路基的侵蚀和破坏,进一步延长道路的使用年限。因此压实是确保道路质量、保障行车安全的重要措施。

1.3 压实质量评定标准

压实质量的评定是道路施工过程中的重要环节。评定标准通常包括代表值、合格率和极值等指标。代表值是指检测数据的平均值或中位数,用于反映压实质量的整体水平。合格率是指满足规定压实标准的检测点所占的比例,用于衡量压实质量的均匀性和稳定性^[1]。极值则是指检测数据中的最大值或最小值,用于判断是否存在异常或不合格的情况。具体来说,路基和路面的压实度

应以重型击实标准为准,通过现场检测得到的数据与规定的标准值进行比较,计算出压实度的合格率。对于高速公路和一级公路等高等级道路,其基层和底基层的压实度合格率应不低于99%,路基和路面面层的压实度合格率应不低于95%。对于其他等级的道路,其压实度合格率也应达到相应的规定要求。在压实质量的评定过程中,还需要注意以下几点:一是要严格控制原材料的含水量和压实机械的选择,确保压实效果达到最佳;二是要严格按照规定的检测频率和方法进行现场检测,确保数据的准确性和可靠性;三是要对检测数据进行科学分析和处理,及时发现和解决问题,确保道路施工的质量和安

2 道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术的现状分析

2.1 传统压实质量检测技术的回顾

在道路桥梁工程中,路基路面的压实质量检测一直是确保工程质量的重要环节。传统压实质量检测技术主要包括灌砂法(水袋法)、环刀法、钻芯法以及核子仪法的初步应用。灌砂法和水袋法通过测量试洞的体积和材料的含水量来推算材料的干密度,进而计算压实度。这些方法属于有损检测,会破坏路基结构,且操作复杂,费时费工。环刀法适用于细粒土及无机结合料稳定细粒土的密度测试,而钻芯法一般用于测定已完工、龄期较长的路基现场密度。核子仪法虽然属于无损检测,但其试验费用较高,且对环境条件要求高,检测结果稳定性较差。因此传统压实质量检测技术在采样数量、检测效率以及实时性方面存在诸多不足。

2.2 现代压实质量检测技术的发展

2.2.1 核子仪法

随着科技的进步,现代压实质量检测技术在道路桥梁工程中得到了广泛应用,显著提高了检测效率和准确

性。核子仪法是一种快速、较准确的测定材料密度和湿度的技术。它依靠核子密度仪内部的放射源，如铯137同位素射线和镅241中子源，分别测试材料的密度和水分。虽然核子仪法具有高效、直观的优点，但由于检测结果稳定性较差，测量值波动幅度大，且需要在使用前用灌砂法进行标定，因此它更适用于施工质量的现场快速评定，而不宜用作仲裁试验或评定验收的依据。

2.2.2 声波检测法

声波检测法利用声波在材料中的传播速度与密度的关系来评估压实度。通过测量声波在路基中的传播速度，可以推算出路基的密度和压实度。这种方法具有非破坏性、高效率的特点，适用于对大面积路基进行快速检测。声波检测法能够实时反映路基的压实度状况，为工程质量提供有力保障^[2]。

2.2.3 动态重落锤试验法

动态重落锤试验法通过在路基表面进行落锤试验，测量落锤反弹高度来评估路基的压实度。这种方法能够快速有效地评估路基的压实度，适用于需要快速评估压实度的场合。动态重落锤试验法具有操作简单、检测效率高的优点，但需要注意的是，在检测过程中应确保检测区域表面平整、清洁，以避免杂物干扰检测结果。

2.2.4 实时监测系统

实时监测系统结合了高精度GPS技术和压实度传感器技术，能够实时反映路基的压实度状况。这种系统不仅提高了检测效率，还能够及时发现施工过程中的问题，为施工质量的控制提供了有力支持。实时监测系统通过连续监测和数据分析，能够实现对路基压实质量的全面评估，确保工程质量达到标准。它还能够为施工工艺和参数的优化调整提供数据支持，进一步提高工程质量。

3 压实质量检测技术在不同类型道路桥梁工程中的应用

3.1 高速公路

高速公路作为现代交通网络的重要组成部分，其建设质量直接关系到行车安全、通行效率以及使用寿命。在高速公路的建设过程中，压实质量检测技术的应用至关重要。高速公路的路基和路面材料需经过严格的压实处理，以确保其整体稳定性和耐久性。在高速公路的路基施工阶段，采用动态重落锤试验法或核子仪法进行压实度检测，可以实时了解路基的压实情况，及时调整施工工艺和参数，确保路基的压实度达到设计要求。这些技术不仅提高检测效率，还有助于减少因压实不足或过度压实导致的质量问题。对于高速公路的路面施工，声波检测法和实时监测系统发挥着重要作用，声波检测法

能够利用声波在路面材料中的传播速度来评估路面的压实度和均匀性，为施工质量的控制提供有力支持。实时监测系统则能够连续监测路面的压实过程，及时发现并纠正施工中的偏差，确保路面质量符合标准。高速公路的建设往往涉及大量的土方工程和填石工程，这些工程的压实质量检测同样需要依赖先进的技术手段。例如，对于填石路基，可以采用雷达探测技术或地质雷达进行压实质量检测，以评估填石材料的密实度和稳定性。这些技术的应用有助于确保高速公路的建设质量，提高行车安全性和舒适性。

3.2 城市道路

城市道路作为城市交通的主要载体，其建设质量同样至关重要。与高速公路相比，城市道路的施工环境更为复杂，施工空间更为有限，因此压实质量检测技术的应用需要更加灵活和高效。在城市道路的路基施工阶段，可以采用轻便、高效的压实度检测设备，如便携式核子仪或动态重落锤试验仪，以适应城市道路狭窄的施工空间。这些设备能够快速、准确地检测路基的压实度，为施工质量的控制提供有力支持。对于城市道路的路面施工，声波检测法和红外热成像技术得到了广泛应用。声波检测法能够评估路面的压实度和均匀性，确保路面的平整度和耐久性。红外热成像技术则能够检测路面材料的温度分布，从而间接评估压实度的均匀性。这些技术的应用有助于提高城市道路的施工质量和行车安全性。随着智能交通系统的发展，实时监测系统在城市道路中的应用也日益广泛。通过在高架桥、隧道等关键路段安装实时监测设备，可以实时了解道路的压实情况和交通状况，为城市交通管理和规划提供数据支持。

3.3 大型桥梁基础

大型桥梁作为跨江跨海的交通要道，其基础施工的质量直接关系到桥梁的安全性和稳定性。在大型桥梁基础的建设过程中，压实质量检测技术的应用同样不可或缺。对于桥梁基础的土方工程和填石工程，可以采用雷达探测技术或地质雷达进行压实质量检测。这些技术能够穿透土壤和岩石，评估填料的密实度和稳定性，为桥梁基础的设计和施工提供重要依据^[3]。在桥梁基础的混凝土浇筑过程中，可以采用振动压路机进行压实处理，并采用核子仪或声波检测法进行压实度检测。这些技术的应用有助于确保桥梁基础的施工质量，提高桥梁的承载能力和稳定性。

4 道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术的优化与创新

4.1 高精度传感器技术的应用

在道路桥梁工程路基路面压实质量检测领域,高精度传感器技术的应用为检测技术的优化与创新提供了强有力的支撑。传统压实质量检测手段往往依赖于人工操作和简单的机械设备,难以实现对压实质量的精确、实时监测。而高精度传感器的引入,则极大地提升了检测的准确性和可靠性。高精度传感器能够实时捕捉路基路面材料在压实过程中的微小变化,如应力分布、变形程度以及材料内部的微观结构变化等。这些数据的采集和分析,为评估压实质量提供了更为详尽和准确的依据。例如,压力传感器可以精确测量压路机在作业过程中对路基产生的压力分布,从而判断压实是否均匀;位移传感器则能够监测路基在压实过程中的沉降和变形情况,为评估路基的稳定性提供重要参考。高精度传感器还具备较高的灵敏度和稳定性,能够在恶劣的施工环境中保持稳定的性能。这意味着即使在高温、潮湿或强振动等复杂条件下,传感器仍能准确捕捉数据,为施工质量的控制提供有力支持。

4.2 智能化监测系统的构建

随着物联网、大数据和人工智能等技术的快速发展,智能化监测系统在道路桥梁工程路基路面压实质量检测中的应用日益广泛。智能化监测系统能够实时采集路基路面材料在压实过程中的各项数据,如压力、位移、温度等,并通过数据分析算法对这些数据进行处理和分析。系统能够自动识别异常数据,及时发出预警信号,为施工人员提供及时的反馈和指导,系统还能够根据历史数据和实时监测数据,对压实质量进行智能评估,为施工质量的控制提供科学依据。智能化监测系统还具备远程监控和数据分析功能,施工人员可以通过手机、电脑等终端设备远程查看监测数据和分析结果,实现对施工质量的远程监控和管理。这不仅提高施工效率,还降低施工成本,为道路桥梁工程的可持续发展提供有力支持。

4.3 提高检测精度与效率

在道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术的优化与创新中,提高检测精度与效率是核心目标之一。高精度传感器和智能化监测系统的应用,为实现这一目标提供了有力保障。高精度传感器能够精确捕捉路基路面材料在压实过程中的微小变化,为评估压实质量提供了更为详尽和准确的依据。智能化监测系统通过集成高精度传感器和智能分析算法,实现了对压实质量的实时监测

和智能评估,大大提高检测的精度和效率^[4]。随着技术的不断进步和创新,新的检测方法和手段不断涌现。例如,基于机器视觉的检测技术能够实现对路基路面表面质量的快速检测;基于深度学习的智能分析算法则能够自动识别和分析压实过程中的异常数据,为施工质量的控制提供更为精确和智能的支持。

4.4 增强检测的安全性与便捷性

在道路桥梁工程路基路面压实质量检测过程中,安全性和便捷性同样至关重要。传统检测手段往往存在操作复杂、安全风险高等问题,给施工人员的生命安全和身体健康带来潜在威胁。而优化与创新后的检测技术,则通过提高自动化程度和智能化水平,有效增强了检测的安全性和便捷性。智能化监测系统的应用,使得施工人员无需亲自进入施工现场进行监测和评估,大大降低了施工过程中的安全风险。系统还能够自动识别和分析异常数据,为施工人员提供及时的预警和指导,避免了因人为疏忽而导致的安全事故。优化与创新后的检测技术还具备较高的便捷性,施工人员可以通过手机、电脑等终端设备远程查看监测数据和分析结果,实现了对施工质量的远程监控和管理。这不仅提高施工效率,还降低施工成本,为道路桥梁工程的可持续发展提供有力支持。

结束语

综上所述,道路桥梁工程路基路面压实质量检测技术的研究对于提升工程质量、保障行车安全具有重要意义。随着技术的不断进步和创新,有理由相信,未来的压实质量检测将更加智能化、高效化。本文的研究不仅为当前道路桥梁工程提供了有力的技术支持,也为未来的技术发展指明了方向。期待在未来的实践中,这些技术能够发挥更大的作用,为道路桥梁工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]余洪.道路桥梁工程中路基路面施工质量控制研究[J].工程技术研究,2020,43(7):180-181.
- [2]覃明.高速公路路基路面施工质量控制措施[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(1):98-100.
- [3]王洋.市政道路工程中路基路面压实技术[J].设备管理与维修,2020,(10):131-132.
- [4]张立玺.市政道路工程路基路面压实技术控制要点[J].工程技术研究,2020,5(04):94-95.