

高速公路路基路面病害检测技术研究

胡勇军

中铁四局集团第四工程有限公司, 安徽 合肥 230011

[摘要] 路桥工程建设的发展对于我国的经济建设具有重要的促进作用, 在近些年来, 路桥工程得到了广泛的建设, 覆盖范围越来越广, 工程量越来越大, 所以对于工程的质量要求有所提高。在高速公路路基路面的施工中, 对其进行病害检测非常重要, 是保证高速公路质量的重要基础。在检测技术日益成熟的过程中, 要进行合理的选择, 保证检测的科学准确性, 为高速公路的质量奠定坚实的基础。

[关键词] 高速公路; 路基路面; 病害检测; 技术应用

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11868

中图分类号: U418

文献标识码: A

Research on Detection Technology of Highway Roadbed and Pavement Defects

HU Yongjun

China Railway No. 4 Engineering Group Fourth Engineering Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China

Abstract: The development of road and bridge engineering construction plays an important role in promoting Chinese economic construction. In recent years, road and bridge engineering has been widely constructed, covering a wider range and with a larger amount of work. Therefore, the quality requirements for engineering have been improved. In the construction of highway subgrade and pavement, disease detection is very important and is an important foundation for ensuring the quality of highways. In the process of increasingly mature detection technology, reasonable selection should be made to ensure the scientific accuracy of detection and lay a solid foundation for the highway quality.

Keywords: highway; roadbed and pavement; defects detection; technology application

引言

在现代交通建设中, 高速公路作为城市间重要的交通通道, 其路基路面的质量直接关系到交通运输的安全和效率。然而, 由于长期的车流压力和自然环境的影响, 高速公路路基路面易受到各种病害的侵害, 如裂缝、变形、坍塌、水害等。为了及时发现和修复这些病害, 保障公路的安全运行, 研究和应用有效的路基路面病害检测技术显得尤为重要。本文将探讨高速公路路基路面病害检测技术, 通过对不同类型病害的特征和成因进行分析, 总结和比较各种检测技术的优缺点, 提出合理选择和综合应用的建议, 以期在高速公路的安全管理和维护提供参考。

1 公路路基路面病害的类型

1.1 路基路面裂缝

公路路基路面裂缝是指在路面表面形成的线性裂缝, 是公路路基路面常见的病害类型之一。这些裂缝可能由于多种因素引起, 如车辆的频繁行驶、自然环境的变化以及路面材料的老化等。裂缝的形成会导致路面表面的损坏和破坏, 严重影响路面的使用寿命和行车安全。裂缝的类型多样, 包括沿着路面长度方向延伸的线裂缝、横向裂缝、网状裂缝等。在裂缝的产生和扩展过程中, 裂缝的形态、长度和宽度都会发生变化, 因此对于不同类型的裂缝需要采取不同的检测和修复措施。及时有效地识别和处理路面裂缝对于维护公路路基路面的完好性和平稳性具有重要意义。

1.2 路基变形

公路路基路面的变形是指路面在使用过程中由于受到外部荷载作用或其他因素影响, 而导致路面形态、几何形状或结构发生变化的现象。路基变形是公路路基路面常见的病害类型之一, 也是造成路面损坏和行车不畅的重要原因之一。路基变形可能由多种因素引起, 包括地基土质的沉降、地下水位变化、地震等自然因素, 以及车辆超载、频繁行驶、气候变化等外部因素。这些因素会导致路基土体的变形和压缩, 进而影响路面的平整度和稳定性。路基变形表现形式多种多样, 包括路面下陷、路基凸起、路面坡度变化、车辙等。这些变形不仅影响了驾驶安全和行车舒适性, 还会加速路面的老化和损坏, 增加了路面维护的成本和难度。

1.3 路基坍塌

路基坍塌是指公路路基在受到外部荷载作用或其他因素影响下, 出现地基土体沉降、塌陷或失稳的现象。这种病害通常是由于地基土质的不稳定或者受到外部因素的影响而导致的, 其严重程度可能从局部塌陷到整体坍塌不等。路基坍塌可能是由于地下水位变化、地基土质的松软或者水分含量过高、地震等自然因素引起的。此外, 路基坍塌也可能是由于车辆超载、频繁行驶、天气条件恶劣等外部因素造成的。无论是什么原因导致, 路基坍塌都会对公路的安全和通行产生严重影响, 甚至可能造成交通事故。路基坍塌的表现形式各异, 可能表现为路面塌陷、路基凹陷、路堤滑动等现

象^[1]。这些问题不仅会导致路面不平整、驾驶不舒适，还会对车辆行驶产生不良影响，甚至会造成交通拥堵和事故发生。

1.4 水害

水害是公路路基路面病害中比较常见和严重的一种类型，其对道路安全和使用造成的影响十分显著。水害可能导致路面表层破损、路基沉降、路基坍塌等问题，严重时甚至会造成路基的冲毁和路面的塌陷。尤其是在雨季或洪水期间，水害的发生概率和程度会更加突出，给公路的正常使用带来严重的挑战。水害可能由多种原因引起，包括自然因素和人为因素。自然因素如降雨量过大、地下水位上升、地表水积聚等都可能引起水害的发生。而人为因素如排水系统不畅、河道改道、地表排水不当等也会增加水害发生的可能性。

1.5 车辆影响

车辆影响是指公路路基路面在长时间、高频率的车辆行驶和运输过程中所受到的损伤和磨损。这种类型的病害主要是由于车辆的频繁行驶和负荷作用，导致路面的磨损、变形和损坏。车辆影响会引起公路路面的多种病害，包括路面表层磨损、车辙、坑洼、裂缝、路基沉降等。随着车流量和车辆负荷的增加，这些问题会日益加剧，严重影响道路的使用安全和舒适性。在车辆影响方面，重型车辆对路面的影响尤为明显。重型车辆的轮胎压力大、载荷重，对路面的磨损和压实作用更为显著，容易造成路面的坑洼和车辙，加速路面的老化和损坏。此外，高速行驶的车辆也会增加路面的磨损，尤其是在弯道、上下坡等路段，车辆对路面的作用会更为集中和剧烈。

2 公路路基路面检测技术及应用

2.1 探地雷达探测技术

探地雷达技术是一种非破坏性的地下信息获取技术，常用于公路路基路面病害的检测与评估。该技术通过向地下发送无线电波并记录其反射信号来检测地下的物质变化，因其高分辨率和高效率而在公路工程中得到广泛应用。在公路路基路面检测中，探地雷达技术能够准确识别路面下的结构层次、空洞、软土、水分、裂缝等状况。通过分析反射信号的强度和回波时间，可以确定路面结构的完整性，并发现潜在的病害部位。探地雷达技术具有快速、准确、无损伤、非接触等特点，能够帮助工程师及时发现路面隐患，提高路面维护效率，保障行车安全。在实际应用中，探地雷达技术常用于公路路面裂缝、水害、变形等病害的检测与评估。通过对路基路面的全面扫描，工程人员可以获取到详细的地下信息，从而指导修复和维护工作的进行。同时，结合其他检测技术和手段，可以更加全面地了解路基路面的状况，为公路工程的设计和施工提供重要参考。

2.2 抗滑检测技术

抗滑检测技术是用于评估公路路基路面摩擦性能和抗滑性能的重要手段之一。它通过测量车辆在路面上行驶时的摩擦系数，来评估路面的抗滑能力，进而判断路面是否存在滑行风险和安全隐患。这项技术通常利用车载测量系统，采集车辆在行驶过程中与路面的接触力和摩擦力数

据。通过分析这些数据，可以评估路面的抗滑性能，并且能够及时发现路面表面的油污、积水、结冰等情况，提醒驾驶员注意行车安全。抗滑检测技术的应用范围广泛，不仅可以用于公路路基路面的日常检测和评估，还可以在特殊情况下，如雨雪天气或冰冻路面时，提供及时的路况监测和预警。这项技术的发展，为公路交通安全提供了重要的技术支持，有助于减少交通事故的发生，保障行车安全。

2.3 平整度检测技术

平整度检测技术主要作用是检测路面表面的平整度情况，即路面的平整程度和水平面的变化情况。这项技术通过使用专用的检测设备和传感器，在行驶过程中对路面高程进行实时监测和记录，从而得出路面的平整度参数。平整度检测技术可以检测到路面的微小高程变化，如颠簸、凹陷、凸起等，以及整体路面的平整度水平，从而评估路面的舒适性和安全性^[2]。通过对路面平整度的检测和评估，可以及时发现和解决路面的缺陷和问题，提高路面的舒适性和行车安全性。这项技术的应用范围广泛，不仅可以用于公路路基路面的日常巡检和评估，还可以在路面施工和维护过程中提供实时监测和反馈，帮助施工人员和管理者及时调整施工方案和维护措施，保障路面的平整度和安全性。

2.4 路面断面检测技术

路面断面检测技术是通过使用激光或摄像头等设备，对路面的横截面进行实时检测和记录，以获取路面的几何形状和平滑度信息。在路面断面检测技术中，激光或摄像头等设备被安装在移动的检测车辆上，通过在行驶过程中对路面进行扫描和拍摄，获取路面横截面的数据。这些数据经过处理和分析后，可以生成路面横截面的数字模型和曲线图，用于评估路面的平滑度、横坡、横向坡度等参数。路面断面检测技术具有快速、准确、非接触等优点，能够实现对面路面横截面形状的高精度检测和分析。通过对路面断面的检测，可以及时发现和评估路面的不平整、不均匀等问题，为路面维护和修复提供科学依据。此外，路面断面检测技术还可应用于路面施工质量的监测和评估，帮助施工人员和管理者及时调整施工方案和工艺措施，保证路面工程的质量和安全。

2.5 路面弯沉检测

路面弯沉检测技术通过使用专门设计的测量仪器和设备，对路面进行定期或定点检测，以检测路面的弯曲变形和沉降情况。在路面弯沉检测技术中，通常会使用全站仪、测距仪、水准仪等仪器进行测量。测量人员在特定的检测点设置测量设备，并进行数据采集和处理，以获取路面的变形和沉降数据。这些数据可以显示路面高程、坡度、变形等信息，帮助工程师和管理人员及时发现路面的变形问题，采取有效的措施进行修复和维护。路面弯沉检测技术具有高精度、快速、无损伤等特点，可以实现对路面变形的准确监测和评估。通过对路面弯沉情况的检测，可以及时发现路基路面的沉降、下沉、龟裂等问题，为路面的维护和修复提供科学依据。

2.6 沥青路面渗水性能检测

沥青路面渗水性能检测是公路路基路面检测技术中的重要内容之一,其主要目的是评估沥青路面的防水性能以及对水分的抵抗能力。这项检测工作通常采用一系列标准化的实验和测试方法,旨在检测路面表面的渗水性能以及路面结构对水分的吸收和排水能力。在沥青路面渗水性能检测中,常见的测试方法包括喷水测试、渗透性测试、渗漏试验等。通过这些测试方法,可以评估沥青路面表面的防水涂层的质量,检测路面是否存在渗水漏水问题,以及路面对降雨等水分影响的抵抗能力。喷水测试通常通过在路面表面喷洒一定量的水,观察水分在路面上的分布情况和渗透速度,从而评估路面的防水性能。渗透性测试则是利用专用设备对路面进行渗透性能测试,检测路面的渗水性能和抗渗能力。而渗漏试验则是模拟不同条件下的降雨情况,检测路面是否存在漏水问题。通过沥青路面渗水性能检测,可以及时发现路面的渗水问题,指导工程人员采取有效的防水措施,保障路面的使用寿命和安全性。此外,合格的沥青路面渗水性能还能有效防止路面结构因渗水引起的龟裂、变形等问题,保障公路路基路面的稳定性和耐久性,提高公路的安全性和舒适性。

3 高速公路路基路面病害检测技术的合理选择

3.1 结合工程项目具体情况

在选择高速公路路基路面病害检测技术时,需要结合具体的工程项目情况进行考虑,以确保选用的技术能够最大程度地满足项目需求,并在实践中取得良好的效果。首先,需要考虑工程项目的规模和性质,包括公路的长度、路段类型、交通量等因素。不同规模和性质的工程项目可能对病害检测的要求有所不同,因此需要选择适合项目实际情况的检测技术。其次,需要考虑工程项目的预算和时间限制。不同的病害检测技术可能需要不同的设备和人力资源投入,同时可能需要不同的时间周期来完成检测任务^[3]。因此,需要根据项目的预算和时间限制来选择合适的检测技术,以确保检测工作能够按时完成并在预算范围内进行。另外,还需要考虑工程项目的地理环境和气候条件。不同的地理环境和气候条件可能对病害检测技术的适用性产生影响,因此需要选择能够适应当地地理环境和气候条件的检测技术,并采取相应的措施来保障检测工作的准确性和可靠性。

3.2 采用适当的检测方法

首先,需要考虑病害的类型和性质,不同类型的病害可能需要采用不同的检测方法。例如,对于裂缝类病害,可以采用光学影像技术进行检测;对于变形类病害,可以采用位移传感器进行监测;对于水害类病害,可以采用水文传感器进行检测。其次,需要考虑检测的精度和灵敏度。高速公路路基路面病害检测需要具有较高的精度和灵敏度,以确保能够及时发现和准确识别各种病害。因此,需要选择具有高精度和高灵敏度的检测方法,并对检测设备进行定期校准和维护,以确保检测结果的准确性和可靠性。此外,还需要考虑检测的效率和成本。高速公路路基路面

病害检测通常需要在短时间内完成,并且需要考虑到成本效益。因此,需要选择检测方法具有高效率 and 低成本的特点,以确保检测工作能够按时完成并在预算范围内进行。最后,需要考虑检测方法的适用性和可操作性。检测方法需要适用于不同类型的路面和地形,以及不同的天气和光照条件。同时,检测设备需要具有便于操作和维护的特点,以确保检测工作能够顺利进行。

3.3 综合应用多种检测技术

首先,综合应用多种检测技术可以提高检测的覆盖范围和深度。不同的检测技术具有不同的工作原理和适用范围,综合使用可以对路基路面的不同部位和不同类型的病害进行全面检测,确保不会漏检和误检。其次,多种检测技术的综合应用可以提高检测的准确性和可靠性。由于每种检测技术都具有其独特的优势和局限性,综合使用可以互相补充,相互验证,减少误差和偏差,提高检测结果的可信度。此外,综合应用多种检测技术还可以提高检测的灵活性和适应性^[4]。在实际工程中,不同的病害可能需要采用不同的检测方法才能有效识别,综合使用多种技术可以根据实际情况进行灵活选择,确保检测工作的顺利进行。最后,综合应用多种检测技术可以提高检测的效率和经济性。尽管综合使用多种技术可能会增加一定的成本和工作量,但可以通过合理设计检测方案和优化检测流程,最大限度地提高检测效率,降低检测成本。

4 结语

文中旨在探讨高速公路路基路面病害检测技术,针对路基路面常见的各类病害进行了深入研究和分析,并总结了多种检测技术的应用和优缺点。通过对病害检测技术的研究,可以及时发现和修复公路路基路面病害,保障道路安全和通行顺畅,提高公路使用寿命,促进交通运输的发展。在今后的研究中,我们将继续深入探讨病害检测技术的创新和改进,利用先进的技术手段提高检测的准确性和效率。同时,我们还将加强对病害形成机理和影响因素的研究,探索更加科学合理的预防和治理措施。通过不断的努力和创新,我们相信可以为公路交通领域提供更加可靠和有效的技术支持,为建设安全、畅通、高效的交通网络贡献力量。

[参考文献]

- [1]李爽.公路路基路面早期病害检测及处治技术[J].交通世界,2023(14):76-78.
- [2]穆红海,刘超权.高速公路路基路面病害检测技术研究[J].运输经理世界,2023(1):16-18.
- [3]张法学.公路路基路面病害常用检测技术[J].技术与市场,2022,29(7):155-156.
- [4]磨立亮.高速公路路面病害检测技术探讨[J].西部交通科技,2018(10):56-58.

作者简介:胡勇军(1982.11—),毕业院校:华东交通大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:中铁四局集团第四工程有限公司,职称级别:工程师。