

高速公路路基路面早期病害检测及处治

孟鹏飞

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 随着交通运输领域的不断发展和高速公路网络的日益完善, 高速公路系统已成为现代社会中不可或缺的重要组成部分。然而, 随着高速公路的使用量不断增加, 路基路面的病害问题也日益突出。早期病害的出现不仅会影响路面的平整度和安全性, 还会加大维护成本和对行车舒适性的影响。文中探讨高速公路路基路面早期病害检测及处治技术的原则、重要性以及常用方法, 以期为高速公路系统的维护和管理提供参考和借鉴。

[关键词] 高速公路; 早期病害处治; 早期病害检测

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11898

中图分类号: U41

文献标识码: A

Early Disease Detection and Treatment of Highway Subgrade and Pavement

MENG Pengfei

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous development of transportation and the increasingly perfect highway network, the highway system has become an indispensable and important component of modern society. However, with the increasing use of highways, the problem of roadbed and pavement diseases is becoming increasingly prominent. The appearance of early diseases not only affects the smoothness and safety of the pavement, but also increases maintenance costs and affects driving comfort. This article explores the principles, importance, and commonly used methods of early disease detection and treatment technology for highway roadbed and pavement, in order to provide reference for the maintenance and management of highway systems.

Keywords: expressway; early disease treatment; early disease detection

引言

在现代社会, 高速公路作为重要的交通基础设施, 承担着连接城市、促进经济发展、方便人民出行的重要使命。随着车辆数量的不断增加和交通流量的持续增长, 高速公路系统面临着日益严峻的挑战。然而, 随着高速公路使用年限的增加, 路基路面逐渐暴露出一系列问题, 如裂缝、坑槽、龟裂等早期病害, 不仅影响了路面的平整度和行车安全性, 还增加了维护成本和交通事故的风险。因此, 及时有效地检测和处理高速公路路面早期病害, 成为了当前交通管理和维护的重要课题。

1 高速公路路基路面早期病害检测及处治技术应用的原则

1.1 技术可行性

技术可行性要求所采用的技术在操作上具有高度的准确性和可信度, 以确保能够准确识别和评估路面病害的类型、程度和位置。即使技术在理论上是准确和可靠的, 但如果其在实际操作中难以实施或需要高度专业化的操作人员, 那么其可行性就会大打折扣。因此, 选用的技术应当具备一定的易用性, 能够为相关人员提供操作上的便利, 并且能够在各种不同的场景和条件下稳定运行。一种技术可能在理论上是准确和可靠的, 但如果其实施需要高昂的成本或专业设备, 那么在实际应用中可能不切实际。因此, 在评估技术可行性时, 需要综合考虑技术的性能、

易用性和成本效益, 以确保选用的技术能够在实际工程中取得良好的效果并且具有可持续性。

1.2 经济性

在道路维护管理中, 经济性的考量十分重要, 因为资源有限, 需要确保所采用的技术能够在最小的投入下实现最大的效益。评估技术的经济性需要综合考虑多个方面: ①技术的初投资成本, 包括设备购置、培训人员等方面的费用。②技术的运营成本, 包括日常维护、耗材和人力成本等。③技术的长期效益, 即技术应用后所能带来的维护成本节约、道路使用寿命延长等方面的收益。即使一项技术在理论上具有较好的成本效益, 但如果其实际应用受到局限, 或者需要较高的专业技能和设备, 那么其经济性也会受到影响。

1.3 实用性

实用性是评估早期病害检测及处治技术在实际操作中的适用性和便利性的重要考量因素。在考虑技术的实用性时, 技术应该易于掌握和操作, 不需要过多的专业知识和技能, 从而能够被广泛应用于不同的工作环境和条件下^[1]。技术的适用范围也是实用性的重要考量因素。一项技术应该能够适用于各种不同类型和规模的道路工程, 满足不同项目的需求。同时, 技术应该具有一定的灵活性和可调整性, 能够根据具体情况进行调整和优化, 以适应不同的工程要求和条件。还要与现有的工作流程和管理系统无缝衔接, 从而提高工作效率和管理水平。

2 高速公路路基路面检测及其处治的重要性

2.1 延长路面使用寿命

随着车辆的频繁行驶和自然环境的影响,路面会逐渐受到损坏,如裂缝、坑槽等。如果不及时修复,这些病害将逐渐扩大,最终导致更严重的路面损坏。通过定期的路面检测,可以及早发现路面上的裂缝、坑槽等问题,并采取相应的维修措施,阻止病害的进一步扩大,有效延长路面的使用寿命,降低长期维护和修复的成本。长期受损的路面容易造成行车不稳定和车辆损坏,通过延长路面使用寿命,可以提高道路的平整度和稳定性,减少交通事故的发生率,提高驾驶员和乘客的行车安全感。通过预防性的维护和及时的修复,可以有效延长路面的使用寿命,降低维护成本,提高交通的效率和安全性,实现公路系统的可持续发展。

2.2 提高行车安全性

路面的状况直接影响着车辆的稳定性和驾驶员的操控感,因此及时发现并修复路面问题对于减少交通事故至关重要。路面上的裂缝、坑槽和其他病害会给车辆行驶带来不稳定因素,容易造成驾驶员的注意力分散和车辆的失控。特别是在高速行驶时,这种不稳定性可能会导致严重的交通事故。及时维护路面还可以减少由路面病害引发的紧急情况。例如,如果路面上出现了大坑或者严重的裂缝,容易导致车辆翻滚或者横冲撞,从而造成严重的交通事故。通过及时的处治,可以避免这些紧急情况的发生,保障道路的交通安全。

2.3 降低维护成本

定期的路面检测和及时的处治能够有效地减少维护成本,从而提高道路的经济效益。通过定期的路面检测,可以及时发现路面上的裂缝、坑槽等病害,采取预防性维护措施,阻止问题进一步扩大,避免由于病害进一步恶化而导致的大规模路面修复和重建,从而节约了大量的维护成本。通过及时修复路面上的裂缝、坑槽等问题,可以避免其对车辆的损坏和对路面的进一步损坏,减少了日后的维修成本。而且,采取预防性的维护措施,如填充裂缝、修复坑槽等,通常比进行大规模的路面修复要经济实惠。及时的处治还可以减少由于路面病害引发的交通中断和维修工期,进一步降低了维护成本。

3 高速公路路基路面早期病害检测技术

3.1 一般检测技术

一般的高速公路路基路面早期病害检测技术包括多种常见方法,旨在识别路面表面的裂缝、坑槽和其他损伤,为及时维护提供必要的信息。机械性检测技术包括使用路面检测车辆配备的传感器系统,以测量路面的平整度和损伤情况。这些传感器可以检测路面的表面高度变化,从而识别裂缝和坑槽等病害。此外,机械性技术还可以通过路面钻取和取芯分析等方法来获取更深层次的信息,例如路面材料的厚度和组成,从而辅助决定维护方案。光学性检测技术利用摄像头和图像处理技术来检测路面表面的裂缝和坑槽等病害。这些摄像头可以安装在检测车辆上,通过图像分析软件对路面进行全面扫描,快速识别和记录病

害的位置和程度。电子性检测技术利用电子传感器和无线通信技术,实时监测路面的变化和损伤情况。这些传感器可以直接安装在路面上,通过测量电阻、电容等电学参数来识别路面的损伤情况。

3.2 特殊检测技术

除了一般的检测技术外,高速公路路基路面早期病害检测还可以采用一些特殊的技术,以提高检测的准确性和效率。红外热像技术利用红外热像仪拍摄路面表面的热量分布图像,通过分析图像中的温度变化来识别路面的异常区域^[2]。因为不同类型的路面病害通常会导致局部温度的变化,所以红外热像技术可以快速、非接触地检测路面的裂缝、坑槽等病害。雷达成像技术利用雷达波束对路面进行扫描,获取路面下方材料的密度和结构信息,从而检测路面下方的隐蔽问题,如路基的松散、沉降等情况。雷达成像技术具有较高的穿透力和分辨率,能够在不破坏路面的情况下进行检测,为路面维护提供更全面的信息。声波检测技术利用声波在路面内传播的速度和反射特性来识别路面下方的空洞、松散和裂缝等问题。声波检测技术可以在车辆行驶时进行,无需停车,具有快速、实时的优点,适用于大面积路面的检测。

4 高速公路路基路面早期主要病害表现

4.1 路面裂缝

路面裂缝是高速公路路基路面早期病害中常见的一种,通常是由于路面材料的收缩和膨胀、温度变化、车辆负载以及湿润环境等因素的影响而产生。路面裂缝可能呈现多种形态,包括沿着路面方向延伸的长裂缝、横跨路面的横向裂缝以及网状分支的裂缝等。它们的出现不仅影响了路面的外观,还可能加速路面的损坏,导致更严重的病害出现。

4.2 龟裂和不规则裂缝

龟裂是一种在路面表面形成的大面积网格状裂纹,通常是由于路面结构的沉降或基底问题引起的,会导致路面的稳定性和平整度受损,严重影响驾驶的舒适性和安全性。与龟裂不同,不规则裂缝是指在路面表面出现的形状不规则的裂缝,通常是由于路面材料的变形或疲劳引起的,其形状可能会随着路面材料的性质和周围环境的变化而变化。不规则裂缝的出现也会加速路面的损坏,降低路面的耐久性和使用寿命。

4.3 路面坑槽

路面坑槽是在路面表面形成的凹陷或者坑洼,由于路面材料的磨损、水患、车辆碾压或者路基松动等因素引起的。当车辆行驶至路面坑槽处时,可能会引起车辆的颠簸和晃动,增加驾驶员的驾驶压力,甚至影响驾驶员的操控。此外,路面坑槽容易积水,增加路面的湿滑风险,进一步影响行车的安全性。及时修复路面坑槽对于保护路面的整体结构和提高行车安全性至关重要。

4.4 路面车辙

路面车辙是在车辆行驶轨迹处形成的凹陷,主要是由于车轮对路面的压实和磨损,导致路面材料在车轮行走的轨迹上产生凹陷。路面车辙的存在对行车安全和路面质量

都有着不利影响。首先,车辙会使车辆在行驶时产生颠簸感,降低了行车的舒适性,尤其在高速行驶时会影响驾驶员的操控和车辆的稳定性。其次,路面车辙容易积水,增加了路面湿滑的风险,对行车安全构成潜在威胁。

5 高速公路路基路面早期病害处治技术

5.1 补衬法

补衬法的原理是在病害处填充特定的修补材料,使其与周围路面形成平整的接缝,从而修复路面的损坏并保持路面的平整度。对于待修复的病害区域进行清理,清除松散的路面碎片和污物,确保修补材料能够充分粘附在路面上。然后,根据病害的类型和大小选择合适的修补材料,通常可以选择沥青混合料、聚合物修补材料等。将修补材料均匀地填充到病害处,可以使用手工或机械工具进行施工,确保修补材料填充到病害的底部,填平至路面表面。在填补过程中,可以采用压实工具对修补材料进行压实,确保修补后的路面表面平整。在修补材料固化后,对修补处进行表面处理,确保修补区域与周围路面的平整度和颜色相匹配,使修复后的路面看起来整洁美观。补衬法修复简便、快速,适用于修复轻微的路面裂缝和坑槽,可以有效地延长路面的使用寿命,提高路面的舒适性和安全性。

5.2 钻孔灌浆法

钻孔灌浆法通过在病害处进行钻孔,然后将特定的灌浆材料注入孔内,填充病害并加固路面结构,以修复路面损坏并提高路面的承载能力。对于待修复的病害区域进行清理和准备工作,清除松散的路面碎片、尘土和污物,确保修补材料能够充分粘附和固定。然后,根据病害的深度和程度,确定钻孔的位置和深度,通常需要使用专业的钻孔设备进行操作。接下来,使用钻孔设备在病害处进行钻孔,确保孔的位置和间距均匀,深度达到病害底部或足够深以确保灌浆材料能够充分填充病害。钻孔后,对孔内和周围进行清理,清除孔内的杂物和碎片,保持孔内清洁。然后,选择适当的灌浆材料,通常为特殊的混凝土灌浆材料或聚合物修补材料,根据需要的填充量和密度进行准备。将灌浆材料注入钻孔中,直至充满整个孔道并覆盖到路面表面。对注入的灌浆材料进行压实和平整,确保填充充实并与周围路面接缝平整。在灌浆材料固化后,对修复区域进行表面处理,使其与周围路面的颜色和纹理相匹配,确保修复后的路面整体美观且具有良好的耐久性。

5.3 预制块拼装法

预制块拼装法通过将预制的路面修复块按照需要的形状和尺寸拼装到病害处,然后进行固定,实现对病害区域的局部修复,提高路面的平整度和稳定性。首先,对待修复的病害区域进行清理和准备工作,清除松散的路面碎片、尘土和污物,确保路面修复块能够充分贴合并固定。然后,根据病害的类型、大小和形状选择合适的预制路面修复块,通常可以根据现场实际情况进行定制制作。接下来,将预制路面修复块按照需要的布局和排列方式拼装到病害处,确保修复块与周围路面的接缝紧密、无缝隙,并且能够有效地覆盖和

填补病害区域。拼装过程中,可以使用专业的固定设备和工具进行辅助,确保修复块的稳固固定和平整布局。然后,对拼装完成的修复块进行固定,可以使用特殊的胶粘剂、沥青混合料或其他适当的固定材料进行固定和封闭,确保修复块与周围路面牢固连接,避免因外部因素而移动或脱落^[3]。最后,等待固定材料充分固化和硬化,通常需要一定的时间。在固化后,对修复区域进行表面处理,使其与周围路面的颜色和纹理相匹配,保持修复后路面的整体美观和一致性。

5.4 路面表层翻修法

路面表层翻修法通过将路面表层剥离或破碎,并重新铺设新的路面材料,然后进行压实和表面处理,实现对路面的全面翻修和恢复,提高路面的使用寿命和行车舒适性。首先,对待修复的路面进行清理和准备工作,清除松散的路面碎片、尘土和污物,确保修复材料能够充分粘附和固定。然后,根据路面的实际情况和需要,选择合适的路面翻修方法,可以选择表层剥离、冷铣刨或热铣刨等。接下来,进行路面表层的剥离或破碎工作,通过机械设备将路面表层剥离或破碎,将老化和损坏的路面材料清除,以便进行新的路面铺设。在此过程中,需要注意保护路面下层结构,避免对路面整体结构造成影响。然后,重新铺设新的路面材料,根据需要选择合适的路面材料和厚度,通常可以选择沥青混凝土或水泥混凝土等,根据路面的使用要求和交通流量进行施工。将新的路面材料铺设到路面上,并使用压路机等设备进行压实,确保新铺设的路面平整牢固。最后,对修复区域进行表面处理,例如修整路肩、平整路面等,确保修复后的路面与周围路面的接缝平整、无缝隙,保持路面的整体美观和一致性。

6 结语

通过本文的探讨,我们了解了不同的病害检测方法和处治技术,以及它们的原则和重要性。技术可行性、经济性和实用性是指导我们选择合适技术的重要准则,而延长路面使用寿命、提高行车安全性和降低维护成本则是我们努力的目标。高速公路路基路面早期病害检测及处治技术的研究和应用是一个持续不断的过程,需要不断地探索和改进。相信随着科学技术的发展和工程管理的进步,我们将能够更好地保障高速公路系统的安全和可靠运行,为人们的出行提供更加便捷和舒适的道路条件。

[参考文献]

- [1] 蒋名星. 公路养护中路基路面病害的处治措施[J]. 交通世界, 2023(16): 113-115.
 - [2] 付胜利. 高等级公路改扩建新旧路基路面结合部处治技术研究[J]. 砖瓦, 2021(11): 154-157.
 - [3] 孙娇娜, 陈洪飞, 冯小蓉. 基于坑槽尺寸及施工温度的坑槽修补材料优化设计及其适配性分析[J]. 建筑结构, 2022, 52(2): 2712-2716.
- 作者简介: 孟鹏飞(1987.8—), 毕业院校: 东北农业大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 新疆北新路桥集团股份有限公司, 职务: 试验室主任, 职称级别: 工程师中级。