

公路工程路基路面常见病害及防治的对策

李 凡

平顶山路鑫园林绿化有限公司, 河南 平顶山 467000

[摘要] 公路作为现代交通网络的重要枢纽, 随着经济的高速发展以及交通量的逐年增加, 公路路基及路面病害问题逐渐成为影响交通安全和公路使用寿命的关键因素。诸如路基沉降、裂缝、坑洞等病害, 已经成为常见的公路问题, 尤其在交通量大的地区, 这些问题愈发严重。文中将围绕常见的路基路面病害进行详细分析, 探讨病害发生的机制, 分析现有的防治技术, 并提出优化方案, 期望为提升公路建设质量及延长其使用寿命提供有益的理论支持和技术保障。

[关键词] 公路工程; 路基病害; 路面病害; 防治对策; 质量控制; 可持续发展

DOI: 10.33142/ect.v2i11.14318

中图分类号: U41

文献标识码: A

Common Diseases and Prevention Measures of Roadbed and Pavement in Highway Engineering

LI Fan

Pingdingshan Luxin Landscape Greening Co., Ltd., Pingdingshan, He'nan, 467000, China

Abstract: As an important hub of modern transportation networks, highways have gradually become a key factor affecting traffic safety and the service life of highways due to the rapid development of the economy and the increasing traffic volume year by year. Diseases such as roadbed settlement, cracks, and potholes have become common highway problems, especially in areas with high traffic volume, where these issues are becoming increasingly severe. The article will conduct a detailed analysis of common roadbed and pavement diseases, explore the mechanisms of disease occurrence, analyze existing prevention and control technologies, and propose optimization plans, hoping to provide useful theoretical support and technical guarantee for improving the quality of highway construction and extending its service life.

Keywords: highway engineering; roadbed diseases; road surface diseases; prevention and control measures; quality control; sustainable development

引言

公路工程作为交通基础设施的关键组成部分, 其质量直接关系到交通安全与社会经济的正常运作。路基和路面是公路建设的两大重要部分, 但由于多种因素的影响, 路基和路面容易出现不同程度的病害。随着公路工程规模的扩大, 病害问题逐渐显现, 给后期的养护和修复工作带来巨大压力。因此, 了解路基和路面的常见病害, 并采取有效的防治对策, 成为提升公路工程质量、延长使用寿命的迫切需求。

1 公路工程路基路面的基本概述

1.1 公路工程的定义与分类

公路工程是为满足交通需求而建设的道路工程, 根据交通功能、流量以及设计寿命的不同, 公路可分为高速公路、普通公路和地方道路。高速公路主要服务于长途运输, 承载较大交通流量, 其设计标准较高; 普通公路则连接城市与乡村, 适应不同交通需求, 标准较为灵活; 而地方道路主要服务于乡村及小城镇, 交通量较少, 设计标准相对较低。此外, 公路还可根据地理环境进行划分, 如山区公路、平原公路和沿海公路等。每类公路的设计与施工都需要依据当地的地质条件、气候特点以及交通需求等因素进行具体调整, 以确保其具有足够的适应性与可靠性。

1.2 路基路面设计与施工要求

路基设计必须充分考虑土壤性质、地形、气候及交通量等因素, 确保其具备足够的稳定性与承载力。路面设计则要求具有良好的抗压、抗裂与耐磨性能, 以保证在使用过程中能够承受较大交通荷载, 并保持长期的耐久性。对于交通流量较大的路段, 路面材料的抗老化性及耐久性尤为重要。施工过程中, 确保每个环节的质量是至关重要的, 压实度、厚度、均匀性等指标需严格符合设计要求, 以保障道路的稳定性和安全性。在施工时, 环境因素如温度、湿度等也可能对质量产生影响。尤其在不稳定天气条件下, 施工管理必须更加严格, 确保材料与工艺的合规性, 以提升公路的长期使用寿命与可靠性。

1.3 路基路面的功能与作用

路基为路面提供稳定的基础, 承载交通荷载并有效分散压力, 保证道路的整体稳定性。良好的路面设计能够有效分散交通荷载, 减少对路基的冲击, 从而延长公路的使用寿命。抗裂性、抗滑性以及耐磨性是确保路面性能的关键因素, 尤其在高交通流量或恶劣气候条件下, 路面应具备更强的适应性, 以确保长期使用的安全性。路基与路面的相互依赖性较强。若其中一方出现问题, 另一方的性能也会受到影响。因此, 路基与路面的设计、施工应当同步进行,

确保每一环节都严格遵循标准，避免早期病害的发生。

1.4 路基路面常见病害的影响因素

不同区域的土壤类型、地下水位及地形变化都会直接影响路基的稳定性。例如，在软土地区，路基容易出现沉降与变形，而在山区或丘陵地区，路基则可能因为滑坡或塌方而受到破坏。寒冷地区的冻融循环会加速路面的裂缝及老化，尤其是沥青路面容易出现裂缝；高温地区则可能导致路面软化，出现车辙现象；而降水量较多的地区，水害问题尤为严重，常常导致路基被水浸泡，造成路面损坏。相对而言，干旱地区的土壤干裂问题更为突出，也会导致路基的稳定性降低。随着交通流量的增加，尤其是重型车辆的频繁通行，路面容易产生裂缝、坑洞与车辙等病害。在交通压力较大的路段，路面损坏较为明显，影响行车安全与驾驶舒适度^[1]。在设计阶段未充分考虑地质条件、气候特点及交通荷载等因素，或施工过程中使用了不合格的材料，或者工艺不规范，都可能导致路基与路面出现质量问题，进而产生病害。

2 公路路基常见病害分析

2.1 路基沉降

路基沉降是由地基不均匀沉降所引起的，导致路基整体或局部下沉，从而影响路面的平整度和使用性能。沉降通常由多种因素引发，如土质不均、施工不当、荷载超限等。尤其在软土或膨胀土地区，土壤的不均匀性对路基的稳定性影响较为显著，导致沉降表现出区域性差异。对于交通流量较大的路段，沉降问题尤为突出，往往导致路面出现裂缝或凹陷，进而影响车辆行驶的平稳性与安全性。

2.2 路基开裂

土壤的膨胀与收缩是导致开裂的主要原因，特别是在干湿交替频繁的环境中，土壤的膨胀性较强。开裂现象通常导致路基稳定性降低，继而影响路面平整性。特别是在干旱或半干旱地区，土壤的湿度变化剧烈时，开裂现象尤为严重。在冬季或夏季温差较大的地区，土壤的膨胀与收缩作用尤其明显，裂缝扩展速度较快。如果未及时处理裂缝，路基的稳定性将进一步受到威胁。

2.3 路基软弱层与水害

软弱层指的是承载能力不足的土层，水害是指水分渗透引起的土壤膨胀或流失。在湿润地区或地下水位较高的地方，水分渗透后会导致土壤膨胀或流失，加剧软弱层的破坏，进一步削弱路基的承载能力。湿润气候下，水分渗透的作用与软弱层的存在相互影响，增加了路基病害的发生概率。

2.4 路基变形与失稳

路基变形与失稳是指在外部荷载或自然灾害作用下，路基发生不均匀变形，严重时可能导致路基塌陷或滑坡。荷载超限、施工不规范及自然灾害等因素是引发变形与失稳的主要原因。在山区等特殊地质环境中，路基的稳定性

容易受到地形与地质条件的影响，失稳的风险较高。重型车辆的频繁通行，特别是在交通负荷较大的路段，会加速路基的变形，导致其承载能力逐渐下降。而自然灾害，尤其是暴雨、地震等极端天气，也可能导致路基大范围的变形，甚至造成严重的路面破坏^[2]。在山区或坡度较大的区域，路基失稳现象较为常见。

2.5 路基病害的成因分析

路基病害的成因是多方面的，通常是设计不合理、施工质量差、环境变化以及交通荷载过大等因素共同作用的结果。若设计阶段未充分考虑地质条件、土壤特性、交通流量和气候等多重因素，路基在长期使用过程中可能出现沉降、开裂等问题。在施工过程中，若未按规范要求对土壤进行压实或排水处理，路基的承载力将受到影响，进而导致病害的发生。环境因素的变化，特别是气温变化、降水量的波动以及地下水位的升降，会加剧土壤的膨胀与收缩，促使裂缝或沉降问题进一步加重。随着交通流量的增加，尤其是在超载车辆频繁通行的情况下，路基的荷载将不断增加。

3 公路路面常见病害分析

3.1 路面裂缝

作为公路路面中最常见的病害之一，有纵向裂缝、横向裂缝及网状裂缝等几种类型。纵向裂缝多见于车道中部，沿车道的纵向分布，而横向裂缝则贯穿路面，常出现在路面两侧或中央，严重影响驾驶的平稳性。网状裂缝多出现在沥青路面，表现为裂缝交织成网状结构。这些裂缝往往由路面材料的老化、温差引起的热胀冷缩作用以及交通荷载等因素共同作用所致。

3.2 路面坑洞与隆起

坑洞与隆起的出现，通常是由于交通荷载、温度变化及水害等多种因素的共同作用。特别是重型车辆的通行，长期积累的荷载容易引起路面下沉，从而形成坑洞，进而影响行车的安全性。温度变化也是导致坑洞与隆起的重要因素，尤其是在温差较大的地区，路面材料因热胀冷缩作用，容易发生膨胀或收缩，进而形成隆起或沉降。水害是另一重要因素，当水分未能及时排出，渗透至路面下层后，温差变化导致水分膨胀或收缩，最终使路面出现局部的破坏。水分的侵蚀作用促使路面破坏加剧，形成恶性循环。

3.3 路面滑移与波浪

路面滑移是指路面层沿路基的滑移，常见于土质较软或受到水害严重影响的地区。软弱的路基无法提供足够的支撑力，导致路面在外部荷载的作用下发生位移。若滑移现象未得到及时控制，可能导致路面发生严重的倾斜，影响行车的稳定性。另一方面，路面波浪的形成通常与温度变化密切相关，表现为路面表面的起伏不平。温度变化使路面材料发生膨胀或收缩，尤其是在沥青路面中，波浪现象更为显著。波浪不仅影响驾驶的平稳性，还会对车辆造

成较大的冲击力,若长期得不到修复,路面磨损速度会加快,最终导致路面质量的下降。

3.4 路面磨损与松散

路面磨损是长期交通荷载作用下,路面表面逐渐变得粗糙的现象,表现为表面光滑度的下降。磨损的严重程度与交通量、路面材料的类型及养护情况息息相关。松散则指的是路面表层颗粒材料的脱落,通常发生在交通荷载较大或水害严重的路段。松散现象使路面材料的结构性逐渐丧失,进而降低路面的抗压能力与耐用性。磨损与松散现象的不断积累,不仅影响路面的使用功能,也加速了路面损坏的进程,最终导致路面质量的显著下降。

3.5 路面病害的成因分析

路面病害的成因复杂,设计阶段若未充分考虑路面材料的耐久性、路基的承载能力及交通量等因素,往往会为路面病害的发生埋下隐患。施工过程中,若未严格按照规范进行操作,或未采用合适的施工工艺,也容易导致路面质量不合格,进一步加剧病害的发生。随着交通量的增加,特别是重型车辆的频繁通行,交通荷载对路面产生的冲击加大,进而加速了路面磨损的速度^[3]。此外,气候变化、温差波动以及水害等环境因素,也在路面病害的发生中起到了重要作用。

4 公路路基路面病害防治对策

4.1 路基病害的预防与治理措施

4.1.1 施工阶段的预防与优化设计

施工阶段的优化设计至关重要,在进行设计时,必须对土壤性质、荷载情况及环境条件进行充分评估,确保选用适合的材料与施工工艺,以保证路基的长期稳定性。在软土、膨胀土或其他特殊地质条件下,设计方案应特别注重土壤改良与加固措施。施工过程中,若未严格按照设计方案执行,可能导致不必要的质量问题。因此,必须在施工各环节加强质量控制,确保每个步骤都符合规定标准。特别是对关键工序的监督,确保施工的精确与稳定,从而保障路基在未来长期使用中的可靠性。气候因素对路基的影响也不可忽视,尤其在多雨或湿润地区,应特别关注水文设计,合理设置排水设施,确保水分不会在路基中滞留,减少水害造成的潜在风险。交通流量较大的区域,设计时要考虑超载荷的影响,加强路基承载能力,避免交通压力对路基结构的破坏。

4.1.2 路基改良与加固技术

路基改良与加固技术作为提升路基稳定性与承载力的重要手段,通过使用土工合成材料,如土工布、土工格栅等,可以显著提高路基的抗压强度与抗剪能力。这些材料的使用能够增强路基的整体稳定性,减少软弱土层对路基结构的影响。加固桩技术的应用,尤其是对于承载力较低的土层,能有效避免由于交通荷载过大导致的沉降或位移。采用桩基系统时,合理布置桩基不仅能增强路基的抗

荷载能力,还能有效分散荷载,减轻不均匀沉降的风险。在水害较严重的区域,透水性结构的设计至关重要。透水性材料能够减少水分在路基中的滞留,防止土壤因过多水分而发生膨胀或流失,从而确保路基的长期稳定性与耐用性。

4.1.3 水文与排水系统的优化

水文条件对路基的稳定性有着显著影响,特别是在降水量较大或地下水位较高的地区,水害可能导致路基沉降、开裂等问题。因此,优化水文设计并合理设置排水系统,是预防水害影响的有效途径。排水设施的设计应根据降水量、地理位置以及地下水位等因素,采取相应的排水方案。对排水管道及相关设施的及时清理,有助于防止系统堵塞,从而确保水分能够快速排出,减少水害带来的潜在风险。地下水位较高的区域,应采用地下排水系统,以降低地下水对路基的负面影响^[4]。此外,应特别注意排水设计的适应性,以应对极端天气条件下的水文变化,确保路基的稳定性。

4.2 路面病害的防治与修复技术

4.2.1 路面裂缝的修补技术

针对不同类型的裂缝,应选择相应的修复技术。在小型裂缝的修复中,常采用沥青冷补技术。此方法通过低温状态下填充裂缝,操作简便,适应性强,尤其适用于低温环境。对于较大裂缝,灌缝修补则成为较为有效的技术选择。通过加热沥青,使其能够深入裂缝内部并形成密封层,防止水分渗透,减少裂缝扩展的风险。在路面结构严重老化或损坏较大时,热再生技术具有显著的修复效果。该技术通过加热路面材料,使其软化并重新压实,恢复路面原有的结构强度,有效延长路面使用期。

4.2.2 路面修复与重铺技术

当路面受损严重,无法通过简单修补恢复时,全深度修复技术通过去除受损层并用新材料替换,重建路面结构,以恢复其功能。冷再生技术也可以在一定程度上实现路面的修复。通过回收老化的路面材料并对其进行处理后重新铺设,既能够降低修复成本,又可减少资源消耗。此外,重铺技术适用于路面严重老化的情况,尤其当现有路面无法再承受正常的交通荷载时,重铺是恢复使用性能的最佳选择。

4.2.3 路面养护与监测手段

采用智能化监测技术,能实时、精确地检测路面状况,从而及时发现病害问题。通过传感器、无人机及地面雷达等设备,路面健康状态的监测变得更加高效。监测系统能够全天候地跟踪路面的变形、裂缝及沉降等指标,及时为养护提供依据。同时,定期的路面养护工作,能够防止潜在病害的发展,延缓路面老化过程。智能化的监测系统不仅能够提升检测效率,更通过提前预警,避免了因病害未及时修复而造成的更大损失。

4.3 公路路基路面病害的综合防治体系

4.3.1 强化设计阶段的质量控制

在此阶段,应综合考虑地质条件、交通荷载及气候变

化等多重因素,以制定科学合理的设计方案。通过精确选择路基材料、合理布局排水系统及优化路面结构设计,可以显著降低病害发生的可能性。对于特殊地质或极端气候条件的地区,更应进行深入的地质勘查,设计出具有适应性的方案,以确保路基路面在未来长期使用中的稳定性与可靠性。

4.3.2 加强施工阶段的质量管理

施工过程中,严格的质量管理是确保项目长期使用性能的关键。采用先进的施工技术和设备,可以提高施工效率,并确保施工质量。在关键施工环节,特别是土方处理、路面铺设等,必须严格控制每一细节,确保符合设计规范。特别是在不利环境条件下,如强降雨或极端气候,应根据实际情况采取适当措施,避免施工质量受影响。

4.3.3 后期养护与检测机制

定期检查与科学监测,可以及时发现潜在的病害问题并采取相应修复措施。智能监测系统的应用,使得对路面状况的检测更加全面与精准。通过实时监控路面裂缝、沉降、变形等情况,养护人员可以及时采取修复措施,避免病害扩展。同时,结合现代化检测技术,如红外成像、雷达检测等,为养护工作提供了可靠的数据支持,确保路面状态在使用期间始终处于最佳状态。

4.4 路基路面病害防治的长效机制

4.4.1 预防为主,治本为辅

公路建设的各个环节中,前期的防治措施至关重要。设计阶段应详细考虑地质条件、气候变化、交通负荷等因素,提前制定完善的防治方案。施工过程中,应严格按照标准执行,确保路基路面的施工质量^[6]。养护阶段,定期的监测与及时修复将有效防止病害的发展,减少大规模修复的发生,确保公路在使用过程中持续发挥良好功能。

4.4.2 环保材料与技术的应用

随着环保理念的普及,使用可再生材料、环保沥青及生态水泥等绿色建材,已成为公路建设的重要发展方向。特别是透水性路面、透气性沥青等新技术的广泛应用,可

以有效减缓水害对路基的影响,增强路基的防水性能。此外,环保技术的应用有助于减少施工过程中的碳排放,推动可持续发展的目标,促进生态环境保护。

5 结语

在公路路基路面病害防治过程中,设计、施工及养护等环节的有效管理是确保公路长期稳定运行的核心。从设计阶段开始,必须充分考虑地质条件、气候变化及交通荷载等多方面因素,制定出合理的设计方案,从源头上减少病害发生的风险。施工阶段应严格按照标准执行,采用先进的施工工艺与设备,确保施工质量符合规范要求,避免后期病害的出现。在养护阶段,智能化监测系统的应用可实时监控道路状况,及时发现潜在病害,减少突发病害的发生并降低维修成本。此外,环保材料的应用与新技术的推广,进一步提升了路基与路面的承载力,同时减少了资源消耗与环境污染。随着智能化技术与环保材料的应用,病害防治工作将迈向更加精确与高效的方向,从而为我国公路建设提供更加可靠的保障,推动交通基础设施的可持续发展。

[参考文献]

- [1]李许佳.高速公路路基压实均匀性评价与控制技术研究[D].河北:石家庄铁道大学,2022.
 - [2]孙国伟.道路工程中路基路面运用的病害治理[J].智能城市,2020,6(24):89-90.
 - [3]刘喜明.道路桥梁施工过渡段软基处治措施[J].交通建设与管理,2023(5):95-97.
 - [4]胡永永.路桥过渡段路基路面施工及病害防治研究[J].四川建材,2023,49(12):166-167.
 - [5]陈晨,王臣.市政路桥过渡段不均匀沉降影响因素及其预防维护措施分析[J].四川水泥,2024(2):234-236.
- 作者简介:李凡(1982.7—),毕业院校:武汉科技大学,所学专业:计算机科学与技术,当前就职单位:平顶山路鑫园林绿化有限公司,职务:无,职称级别:工程师。