

# 公路路基病害处置及加固技术分析

马 刚

宁夏公路管理中心石嘴山分中心 宁夏 石嘴山 753000

**摘 要：**本文详尽阐述了公路路基病害的根源、详尽分类及其广泛影响，深入剖析了多种常见的路基病害类型。针对这些病害，本文提出了科学有效的处置措施与加固技术，并通过对比分析各技术的优势与局限性，为公路的养护与维修工作提供了宝贵的科学依据和技术指导。本文的最终目标是助力延长公路的使用寿命，同时显著提升行车的安全性和驾驶的舒适性，为公路保通保畅与安全贡献力量。

**关键词：**公路路基；病害处置；加固技术；养护维修；行车安全

引言：随着交通运输业的快速发展，公路作为连接城乡、促进经济发展的重要基础设施，其重要性日益凸显。然而，公路在使用过程中常受到自然环境、车辆荷载等多种因素的影响，导致路基出现各种病害，如沉降、裂缝、松散等，严重影响公路的使用性能和安全性。因此，对公路路基病害进行及时有效的处置和加固，对于保障公路畅通、提高行车安全具有重要意义。

## 1 公路路基病害处置和加固的重要性

### 1.1 确保行车安全

路基作为承受车辆荷载、传递应力至地基的关键部分，其稳定性直接关系到路面的平整度和行车舒适度。一旦路基出现病害，如沉降、裂缝、滑移等，不仅会破坏路面的完整性，还会降低路面的承载能力，导致车辆在行驶过程中产生颠簸、摇晃，甚至可能引发交通事故。因此，及时发现并处置路基病害，是保障行车安全、维护交通秩序的重要措施。

### 1.2 延长公路使用寿命

公路在使用过程中，会受到自然环境、车辆荷载等多种因素的影响，这些因素共同作用会导致路基材料老化、结构损伤，进而引发各种病害<sup>[1]</sup>。如果不及时对路基病害进行处置和加固，病害将逐渐恶化，公路的老化过程加速，缩短公路的使用寿命。而科学合理的处置和加固措施，能够有效地修复路基损伤，提高路基的耐久性，从而延长公路的整体使用寿命。

### 1.3 降低养护成本

公路养护是一项长期而艰巨的任务，需要投入大量的人力、物力和财力。如果路基病害得不到及时有效的处置，将导致路面破损加剧、维修难度增加，进而增加养护成本。相反，通过定期对路基进行检测和评估，及时发现并处置病害，可以减少不必要的维修费用，从而降低养护成本。同时，科学合理的加固措施还能够提高

路基的承载能力，降低因重载车辆通行而造成的路面损坏风险，进一步减少养护成本。

## 1.4 有助于提升公路的服务水平

随着经济社会的发展和人民生活水平的提高，人们对公路服务水平的要求也越来越高。一个安全、舒适、畅通的公路网络不仅能够提高人们的出行效率和生活质量，还能够促进区域经济的繁荣和发展。而公路路基病害的及时处置和加固正是提升公路服务水平的重要手段之一。通过改善路基状况、提高路面平整度和承载能力等措施，可以显著提升公路的通行能力和服务水平，满足人们对美好出行环境的需求。

## 2 公路路基常见病害分析

### 2.1 沉降

路基沉降是公路使用过程中最为常见的病害之一。其成因主要可以归结为两方面：一是外部荷载超过设计标准，特别是近年来超载车辆的增多，使得一些低等级公路无法承受过重的负荷，导致路基发生沉降；二是路基自身材料和施工质量的不足，如路基材料的压缩系数较大、含水量过高、施工过程中压实度不够或分层过厚等，都会使路基在荷载作用下产生沉降。此外，后期养护不当也是导致路基沉降的重要因素之一。沉降病害会导致路面不平整，降低行车舒适度，严重时还会引发交通事故。

### 2.2 裂缝

裂缝是公路路基及路面的另一种常见病害，其表现形式多样，包括纵向裂缝、横向裂缝和网裂等。纵向裂缝通常发生在路肩或行车道部位，其成因可能与地基不均匀沉降、路基施工不均匀压实或水渗透破坏有关<sup>[2]</sup>。横向裂缝则多因材料收缩、温度变化或差异沉降引起，这种裂缝容易使路面结构层受到破坏，降低路面的承载能力。网裂则是由于路面整体强度不足或裂缝未及时修

补,导致水分渗入基层,使基层材料软化并产生唧浆现象,最终形成网状开裂。裂缝病害不仅影响路面的美观和行车舒适度,还会加速路面结构的损坏,缩短公路使用寿命。

### 2.3 松散

松散病害主要表现为路面集料与沥青之间的粘结力降低,导致集料脱落形成坑槽或松散区域。这种病害的成因与施工温度、材料质量及外界环境等因素密切相关。施工温度过低会导致混合料压实困难,内部空隙率过大;施工温度过高则会使沥青老化,降低与集料的粘附性。此外,雨水渗透、车辆超载等因素也会加速松散病害的发展。松散病害会显著降低路面的抗滑性能和平整度,增加行车安全隐患,同时也会影响市容市貌。

### 2.4 边坡滑塌

边坡滑塌是公路路基在特定地质和气候条件下容易发生的一种病害。其成因主要包括地质条件不稳定、设计施工不合理及涉水损坏等。在陡峭的山坡或地质条件复杂的地区修建公路时,若边坡处理不当或防护措施不到位,很容易发生滑坡或塌方现象。此外,雨水冲刷、地下水活动及人为活动等因素也可能导致边坡稳定性降低,进而引发滑塌病害。边坡滑塌不仅会对公路本身造成破坏,还可能危及行车安全及沿线居民的生命财产安全。

## 3 公路路基病害处置方法

### 3.1 排水处理

3.1.1 路面排水。路面排水旨在迅速排除路面积水,防止水分渗入路基结构层。常见的路面排水方式有集中排水和分散排水两种。集中排水通过设置横向截水沟、边沟等排水设施,将路面雨水汇集并引导至排水系统排出。这种方式适用于地势平坦、汇水面积较大的路段。分散排水则利用路面横坡将雨水分散排入边坡植被或自然排水沟中,适用于纵坡较缓、横坡较大的路段。通过合理的路面排水设计,可以有效减少雨水对路面的冲刷和渗透,保护路基不受水害侵袭。

3.1.2 地下排水。地下排水主要解决地下水对路基的影响。常用的地下排水设施包括盲沟、暗沟等。盲沟是一种埋设于路基内部或边坡中的排水通道,通过填充透水性材料形成,能够有效拦截并排出地下水。暗沟则是一种具有盖板的排水构筑物,能够引导地下水沿预定路线排出,同时防止地表水倒灌。通过地下排水设施的设置,可以降低路基内的地下水位,提高路基的稳定性和承载能力。

### 3.2 材料修复

针对松散类病害,材料修复是恢复路面结构完整性

和粘附性的重要手段。对于因材料老化、脱落等原因导致的松散区域,应及时清除受损材料,并采用符合规范要求的新材料进行填补。在填补过程中,应注重新旧材料的粘结性能,确保填补后的路面结构层具有足够的强度和稳定性<sup>[3]</sup>。并且为了提高路面的抗滑性能和耐久性,还可以在修补材料中加入适量的抗滑剂或改性剂。

### 3.3 软基处理

3.3.1 换填土层法。换填土层法是将软土部分挖除并换填以强度高、稳定性好的材料(如砂砾、碎石等),以提高地基的承载力和稳定性。该方法适用于软土层较薄且分布范围不大的情况。

3.3.2 夯实法。夯实法是利用重锤或振动器等设备对软土地基进行夯实处理,通过增加地基土的密实度和压缩性来提高其承载力。该方法适用于软土层较厚但含水量不高的情况。

3.3.3 排水固结法。排水固结法是通过在软土地基中设置排水系统(如砂井、塑料排水板等),并施加预压荷载(如堆载预压、真空预压等),使地基土在排水过程中逐渐固结,从而提高其承载力和稳定性。该方法适用于软土层较厚且含水量较高的情况。

### 3.4 边坡加固

3.4.1 保持排水沟通畅。保持边坡排水沟通畅是防止边坡滑塌的基础。应定期检查并清理排水沟中的杂物和淤泥,确保排水畅通无阻。并且还可在边坡上设置截水沟等排水设施,以拦截并引导边坡上方来水。

3.4.2 植被护坡。植被护坡是利用植物根系对土壤的固结作用来增强边坡稳定性的方法。通过在边坡上种植适宜的植被(如草皮、灌木等),可以形成一层天然的防护层,有效防止水土流失和边坡滑塌。植被护坡不仅具有生态环保的优点,还能美化路域环境。

3.4.3 工程防护。对于稳定性较差的边坡或重要路段的边坡,还需采取工程防护措施进行加固。常见的工程防护措施包括挡土墙、抗滑桩、锚杆支护等。这些措施能够直接提供额外的支撑力或锚固力,显著提高边坡的稳定性。在选择工程防护措施时,应根据边坡的具体情况和工程要求进行综合考虑。

## 4 公路路基加固技术分析

### 4.1 注浆加固

注浆加固是一种通过向路基内部注入浆液来增强土体粘结度、提高整体稳定性的加固方法。其基本原理在于利用浆液的流动性与渗透性,填充路基土体中的裂缝、孔隙,并在固化后形成连续的胶结体,从而改善土体的物理力学性质。

4.1.1 操作步骤。(1) 勘探与设计: 首先进行地质勘探, 明确路基的病害类型、分布范围及严重程度, 据此设计注浆方案, 包括注浆孔位布置、注浆材料选择、注浆压力与注浆量等参数。(2) 钻孔与清孔: 按照设计方案在路基上钻孔, 孔径和孔深需满足注浆要求。钻孔完成后, 需进行清孔作业, 确保孔内无杂物、无积水。

(3) 注浆作业: 将预先配制好的浆液通过注浆设备注入孔内, 注浆过程中需控制注浆压力与注浆速度, 确保浆液均匀分布并充分渗透至土体内部。(4) 注浆效果检测: 注浆完成后, 需对注浆效果进行检测, 包括注浆体强度、注浆范围等指标的测定, 以评估加固效果。

4.1.2 效果分析。注浆加固能够显著提高路基土体的粘结度和整体强度, 有效填充裂缝、孔隙, 减少水分渗透, 防止路基沉降和变形。同时, 注浆加固还具有施工灵活、对周边环境影响小等优点, 是处理路基内部病害的有效手段。

#### 4.2 压实加固

压实加固是通过机械压实作用减少路基内部间隙、提高填充物粘着度的一种加固方法。常用的压实机械包括压路机、推土机等。

4.2.1 技术分析。压实加固的关键在于选择合适的压实机械和合理的压实工艺。不同种类的路基材料需要不同的压实方法和压实遍数。例如, 对于粘性土路基, 应采用静力压实或低频振动压实; 而对于砂性土路基, 则可采用高频振动压实或冲击压实<sup>[4]</sup>。通过合理的压实工艺, 可以使路基材料达到最佳的密实状态, 提高路基的承载能力和稳定性。

4.2.2 效果评估。压实加固的效果主要体现在路基压实度的提高和沉降量的减少上。通过压实加固, 可以显著降低路基的渗透性, 防止水分侵入和软化路基材料; 同时还能增强路基材料的内摩擦角和抗剪强度, 提高路基的整体稳定性。

#### 4.3 胶接加固

胶接加固是一种利用水泥等胶结材料将路基材料粘结成整体、提高路基强度的加固方法。常见的胶接加固技术包括水泥搅拌桩、水泥土夯实桩、灌浆法及喷射注浆法等。

4.3.1 技术特点。(1) 水泥搅拌桩: 通过特制的搅拌机械将水泥浆与地基土混合搅拌, 形成水泥土桩体, 提高地基承载力。(2) 水泥土夯实桩: 将水泥与土混合后夯实成桩, 适用于处理软弱地基。(3) 灌浆法: 向地基中灌注水泥浆等浆液, 填充裂缝和孔隙, 增强地基整体性。(4) 喷射注浆法: 利用高压喷射设备将水泥浆等

浆液喷射至地基内部, 形成加固层。

4.3.2 适用范围与效果。胶接加固技术适用于处理各种类型的路基病害, 特别是针对软弱地基和裂缝较多的路基。通过胶接加固, 可以显著提高路基的承载能力和稳定性, 减少沉降和变形。同时胶接加固还具有施工速度快、加固效果明显的优点。

#### 4.4 综合加固技术

针对复杂的路基病害情况, 往往需要采用多种加固方法相结合的综合加固技术。综合加固技术能够充分利用各种加固方法的优点, 针对不同的病害类型采取针对性的加固措施, 从而达到最佳的加固效果。

4.4.1 制定策略。在制定综合加固策略时, 应首先进行全面的地质勘探和病害诊断, 明确路基的病害类型、分布范围及严重程度。然后, 根据病害特点和加固要求选择合适的加固方法和技术组合。例如, 对于存在裂缝和软弱地基的路基, 可以采用注浆加固与胶接加固相结合的方法; 对于压实度不足的路基, 则可以采用压实加固与注浆加固相结合的方法。

4.4.2 实施与评估。在综合加固技术的实施过程中, 应严格按照设计方案和施工工艺进行操作, 确保加固效果达到预期目标。还需加强施工过程中的质量监控和效果评估工作, 及时发现并解决问题。通过综合加固技术的应用, 可以显著提高公路路基的稳定性和耐久性, 为公路的安全运行提供有力保障。

#### 结语

公路路基病害的处置和加固是一项复杂而重要的工作。通过本文的分析和探讨, 我们深刻认识到路基病害对公路使用性能和安全性的严重影响, 也看到了多种有效的处置和加固技术。未来, 我们需要继续加强路基病害的研究和监测工作, 不断优化和完善处置和加固技术体系, 为公路养护和维修工作提供更加科学、高效的技术支持。并且也需要加强宣传教育力度, 提高公众对公路养护的认识和参与度, 共同维护公路的安全和畅通。

#### 参考文献

- [1]江留勇.公路桥梁常见病害成因及养护管理措施[J].居业,2020(10):40-141.
- [2]武哲.公路桥梁病害成因与养护管理研究[J].交通世界,2020(21):124-125.
- [3]王运强.公路沥青路面病害成因分析及预防处置[J].中国公路,2020(11):174-175.
- [4]董雪山.探析高速公路路面病害成因及养护技术措施[J].人民交通,2020(05):76-78.