

道路工程的常见病害与施工处理技术探讨

刘利沙

濮阳市公路事业发展中心 河南 濮阳 457000

摘要: 道路工程病害严重影响其使用性能与寿命,科学防治至关重要。裂缝、车辙、坑槽等常见病害由自然、施工、交通等多因素引发。针对不同病害,需采用对应施工处理技术,如裂缝灌缝、车辙铣刨重铺、坑槽填补等。通过优化设计、严格施工管理、加强养护及控制交通荷载等综合措施,可有效预防病害。深入研究道路工程病害成因与处理技术,对提升道路质量、保障交通顺畅具有重要意义。

关键词: 道路工程; 常见病害; 施工处理; 技术

引言

随着交通量持续增长与重载车辆增多,道路工程承受的压力不断加大,病害问题日益凸显。裂缝、车辙、坑槽等病害不仅降低道路平整度与舒适性,还会引发安全隐患,缩短道路使用寿命。自然环境侵蚀、施工工艺缺陷、交通荷载冲击等多种因素相互作用,导致病害频发。本文聚焦道路工程常见病害,深入分析其成因,系统探讨施工处理技术,并提出针对性防治措施,旨在为提升道路工程质量与耐久性提供参考。

1 道路工程常见病害类型及成因分析

1.1 病害类型

1.1.1 裂缝

道路裂缝是最普遍的病害形式,主要分为横向裂缝、纵向裂缝与网状裂缝。横向裂缝是温度骤变使沥青混合料收缩,内部拉应力超材料抗拉强度而拉裂路面;纵向裂缝多在道路边缘或新旧路拼接处,车辆荷载致不均匀沉降,路基压实度不足加剧,引发裂缝扩展;网状裂缝因路面材料老化、黏结力降低,在车轮荷载与环境因素作用下,形成交错裂缝网络,严重影响道路平整度与承载能力。

1.1.2 车辙

车辙是道路在车辆荷载长期作用下出现的永久性纵向凹槽。高温环境中,沥青混合料黏度降低,抗变形能力减弱,在重型车辆频繁碾压下,路面材料发生塑性流动,形成辙槽。路面结构层厚度不足、材料强度低,无法有效抵抗车辆荷载引起的剪应力,也是导致车辙产生的重要原因。车辙的出现不仅影响行车舒适性,还可能造成车辆打滑、跑偏,降低道路通行安全。

1.1.3 坑槽

坑槽是路面局部破损形成的凹坑,严重威胁行车安全。其形成初期往往是路面表面的细微裂缝或松散区

域,水分通过裂缝渗入路面结构层,在车辆荷载作用下,水压力不断挤压路面材料,加速沥青与集料的剥离,导致路面材料逐渐松动、脱落,最终形成坑洞。基层材料强度不足或排水不畅,使得水分长期滞留于路面结构内部,也会加剧坑槽的发展。

1.2 成因分析

1.2.1 自然因素

自然环境对道路性能影响显著。温度变化是引发路面病害的关键自然因素,高温时沥青软化,路面易产生车辙与拥包,低温则使材料变脆,导致裂缝出现。降水会使路面材料强度下降,雨水渗入路基,造成路基湿软,产生不均匀沉降。冻融循环作用下,路基中的水分冻结膨胀,融化后土体结构破坏,导致路面变形开裂。长期的日照、风沙侵蚀,还会加速路面材料老化,降低其物理力学性能。

1.2.2 施工因素

施工质量直接关系到道路使用寿命。路面材料的选择与配比不当,如沥青针入度、软化点不达标,集料级配不合理,会导致路面强度和稳定性不足。施工过程中压实度不够,使得路面结构层存在空隙,水分容易侵入,加速路面损坏。施工工艺不规范,如摊铺温度控制不当、接缝处理不严密,会在路面留下质量隐患,在车辆荷载和环境因素作用下,逐渐发展为各类病害。

1.2.3 交通因素

交通荷载是道路病害产生的直接诱因。随着交通流量的不断增加,尤其是重载车辆的频繁通行,道路承受的压力远超设计标准。车辆荷载的反复作用使路面结构内部产生疲劳应力,当应力超过材料疲劳极限时,路面就会出现裂缝、车辙等病害。车辆行驶过程中的急刹车、急转弯等行为,会对路面产生较大的冲击力和水平力,加剧路面的破损程度,缩短道路使用寿命。

2 道路工程病害的施工处理技术

2.1 裂缝处理技术

道路裂缝是路面结构在环境因素、车辆荷载长期作用下产生的常见病害,根据成因可分为荷载型裂缝与非荷载型裂缝。非荷载型裂缝中的温缩裂缝,多因沥青混合料在低温环境下收缩,加之基层与面层间的约束作用形成,横向分布特征明显;而反射裂缝则源于基层开裂后应力向上传递至面层。针对不同类型裂缝需采用差异化处理方案。对于宽度小于3mm的细微裂缝,一般采用灌缝技术。施工前需对裂缝进行彻底清理,利用高压空气吹除内部杂物与尘土,确保缝壁干燥清洁,以增强灌缝材料与裂缝壁的黏结力。选用改性沥青或聚硫密封胶等灌缝材料,通过专用灌缝设备将加热至合适温度的材料注入裂缝,填充至略高于路面,形成饱满的密封层,有效阻止雨水下渗及杂物侵入。当裂缝宽度介于3-10mm时,开槽灌缝法更具适用性。借助切缝机沿裂缝开凿出规则的矩形槽,扩大灌缝材料与裂缝壁的接触面积,清理槽内碎屑后,涂刷黏结剂增强结合效果,再灌注高性能灌缝胶,表面撒布石屑防止黏轮,提升行车舒适性与安全性。若裂缝宽度超10mm,往往伴随基层损坏,需铣刨面层并修复基层,重新摊铺沥青混合料,严格控制摊铺温度、压实度等参数,确保新铺面层与原路面衔接平顺,恢复路面整体结构强度与平整度^[1]。

2.2 车辙处理技术

车辙是道路在车辆反复碾压下,路面材料发生塑性变形而形成的纵向凹槽,严重影响行车安全与舒适性。沥青路面车辙按成因可分为结构型车辙、失稳型车辙、磨耗型车辙与结构型车辙,其中失稳型车辙最为常见,多因沥青混合料高温稳定性不足,在重载车辆作用下,沥青软化、矿质集料位移导致。轻度车辙(深度小于15mm)可采用微表处技术处理。微表处是一种由聚合物改性乳化沥青、集料、填料和水按合理配比拌合成稀浆混合料,经专用设备摊铺在路面上形成的薄层。施工前需对路面进行清洁、修补坑洞与裂缝,调整微表处混合料配合比以适应路况。摊铺过程中控制好摊铺厚度与速度,确保稀浆混合料均匀覆盖车辙区域,待破乳成型后,形成密实、耐磨的表面层,有效改善路面平整度与抗滑性能。对于深度在15-30mm的中度车辙,铣刨重铺法更为有效。利用铣刨机将车辙深度范围内的面层铣刨清除,精确控制铣刨深度与宽度,保证铣刨面平整、粗糙,以增强新旧面层间的黏结力。重新摊铺时,选用高温稳定性好的沥青混合料,严格控制摊铺温度在150°C-165°C,采用梯队作业方式摊铺,配备多台压路机进行初

压、复压与终压,遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则,确保压实度达到设计要求,恢复路面平整。若车辙深度超30mm且基层受损,需同时处理基层,更换强度不足的基层材料,重新构建路面结构,从根本上解决车辙问题。

2.3 坑槽处理技术

坑槽是道路因局部破损形成的凹坑,多由水损害、路面老化、施工缺陷等因素引发。雨水渗入路面结构层后,在车辆荷载作用下形成动水压力,冲刷基层材料,导致沥青混合料剥落、松散,进而形成坑槽。其危害不仅影响行车舒适性,还可能引发交通事故,需及时处理。针对面积较小、深度较浅(深度小于50mm)的坑槽,可采用冷补法。选用成品冷补料,该材料具有良好的流动性与黏结性,不受温度与湿度限制。施工时先将坑槽内的杂物、积水清理干净,喷洒乳化沥青黏层油增强结合效果,然后分层填入冷补料,每层厚度不超过50mm,用夯实工具压实,使冷补料与坑槽壁紧密结合,表面平整。对于面积较大、深度较深的坑槽,热补法是更优选择。先划定坑槽修补范围,切割成规则的矩形或方形,垂直向下铣刨或开挖至坚实基层,清理槽壁与槽底,确保无松散材料与尘土。在槽壁与槽底涂刷热沥青黏结层,采用与原路面结构相同的热拌沥青混合料分层摊铺,每层摊铺厚度控制在30-50mm,使用振动压路机进行压实,从坑槽边缘向中心碾压,确保压实度不低于98%,新修补的路面与原路面平齐,接缝处紧密平顺,恢复路面的完整性与承载能力^[2]。

3 道路工程病害防治措施

3.1 优化设计方案

(1)在道路工程设计阶段,基于详细的地质勘察数据,对道路基层、面层结构进行针对性设计。对于软土地基路段,采用复合地基处理技术,如水泥搅拌桩、碎石桩等,提高地基承载力与稳定性,减少因地基沉降不均引发的路面开裂、沉陷病害;针对季节性冻土地区,设计中增加保温层,选用抗冻性能良好的路面材料,防止冻胀翻浆现象出现,从结构层面提升道路抵御自然环境影响的能力。(2)合理规划道路排水系统,综合考虑道路沿线地形地貌、降雨特征,设计完善的地表排水与地下排水设施。通过设置边沟、截水沟、渗沟等,快速排除路面及路基范围内的积水,避免水对路基路面的浸泡侵蚀。优化路面横坡与纵坡设计,确保排水顺畅,降低因水损害导致的道路病害风险。(3)在路面材料选择上,依据道路使用功能、交通流量及气候条件,采用高性能、耐久性强的材料。对于重载交通道路,使用高模

量沥青混凝土、添加抗车辙剂提升沥青混合料高温稳定性；在低温地区，选用低温延度大的沥青，增强路面抗低温开裂性能，从材料本质上提高道路的耐久性与抗病害能力。

3.2 严格施工管理

(1) 施工过程中，严格把控路基填筑质量，确保填料符合设计要求。控制填料的含水量、粒径及压实度，采用分层填筑、分层压实工艺，每层填筑厚度根据压实机械性能合理确定，使用重型压实设备进行充分压实，保证路基密实度均匀，避免因路基压实不足产生不均匀沉降，为路面结构提供坚实稳定的基础。(2) 路面施工时，精确控制沥青混合料的拌和温度、拌和时间与摊铺温度、摊铺速度。通过热再生技术对旧沥青混合料进行处理再利用，保证新拌混合料质量稳定。在摊铺过程中，采用梯队作业方式，保证摊铺平整度，减少摊铺接缝；碾压环节严格按照初压、复压、终压的顺序与工艺要求进行，确保路面压实度达到设计标准，提升路面整体强度与抗变形能力。(3) 加强施工过程中的质量检测，运用先进检测设备与技术手段，对路基路面关键指标进行实时监测。利用探地雷达检测路面结构层厚度、密实度，采用落锤式弯沉仪检测路面承载能力，及时发现施工中存在的质量问题并进行整改，保证每道工序质量达标，从施工环节杜绝道路病害隐患^[3]。

3.3 加强养护管理

(1) 建立科学的道路养护巡查制度，定期对道路进行全面检查，重点关注桥梁、隧道、高填方路段等易出现病害的部位。采用智能化监测设备，如光纤传感器、无人机巡检等，实时掌握道路结构状态与病害发展趋势，对路面裂缝、坑槽、沉陷等病害做到早发现、早处理，防止病害进一步扩大蔓延。(2) 根据道路病害类型与严重程度，及时采取有效的养护维修措施。对于路面早期裂缝，采用灌缝技术进行封闭处理，防止水分下渗；针对轻微坑槽，采用热补法进行修补，保证修补区域与原路面的粘结性和整体性；对于大面积车辙病害，通过铣刨重铺工艺恢复路面平整度与使用性能，维持道路良好的技术状况。(3) 重视预防性养护工作，在道路未出现明显病害前，采取预防性养护措施。如对路面进行雾封层、微表处处理，增强路面防水性能与抗滑性

能，延缓路面老化、磨损速度；定期对道路沿线排水设施进行清理疏通，保证排水系统畅通，延长道路使用寿命，降低养护成本与病害治理难度。

3.4 控制交通荷载

(1) 通过合理的交通组织与引导，优化道路通行效率，减少车辆频繁刹车、启动对路面的冲击破坏。在道路交叉口设置合理的交通信号配时，采用智能交通管理系统实时监控交通流量，均衡道路各路段交通负荷，避免局部路段因交通流量过大、车辆荷载集中而加速道路病害产生。(2) 严格管控超载超限车辆进入特定道路，在道路入口设置超限检测设备，运用动态称重、车牌识别等技术手段，对过往车辆进行实时检测。对超载超限车辆进行劝返或引导至指定地点卸载，防止超载车辆对道路路基路面结构造成不可逆的损坏，有效保护道路结构完整性与使用寿命。(3) 推广使用新型车辆技术，鼓励运输企业采用轴载分布更均匀、轮胎接地压力更小的车辆。优化车辆悬挂系统设计，降低车辆行驶过程中对路面的振动荷载；采用宽基轮胎、子午线轮胎等，增大轮胎与路面接触面积，减小单位面积压力，从车辆荷载源头降低道路结构承受的荷载应力，减轻道路病害发展程度^[4]。

结语

综上所述，道路工程常见病害成因复杂，涵盖自然、施工、交通等多方面因素。裂缝、车辙、坑槽等病害的有效处理，需结合实际采用适宜技术。通过优化设计、严格施工、强化养护及控制交通荷载等措施，可显著降低病害发生概率。未来，随着新材料、新技术的不断涌现，应持续探索更高效、环保的道路病害防治手段，推动道路工程建设与养护技术的高质量发展。

参考文献

- [1]鹿敬涛.道路工程的常见病害与施工处理技术[J].建筑工程技术与设计,2020(28):1413.
- [2]张成新.道路工程的常见病害与施工处理技术思考[J].企业界,2021(12):63-64.
- [3]王淼,李玮琦.道路工程的常见病害与施工处理技术[J].善天下,2021(8):205-206.
- [4]闫鹏达.道路工程的常见病害与施工处理技术思考[J].企业界,2021(12):57-58.