

市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术

●王超群 孙晓瑜



[摘要] 在城市化建设进程不断加快的今天,交通流量持续攀升,加上环境因素多重影响,沥青混凝土路面病害问题频发,对市政道路通畅性、市民出行安全性造成影响。本文首先对市政道路沥青混凝土路面常见病害类型进行分析,然后探讨市政道路沥青混凝土路面病害成因,并从有损、无损两个层面分析路面检测技术,最后提出病害预防与治理措施,希望能够给相关人员提供参考。

[关键词] 市政道路;沥青混凝土路面;病害;检测技术

市政道路在城市的经济发展、居民生活保障等多方面扮演了重要角色。沥青混凝土路面因其具有平整性好、行车舒适、噪音低等诸多优点,在市政道路建设中被广泛应用。然而,在长期的使用过程中,沥青混凝土路面容易产生各类病害,如裂缝、车辙、坑槽、松散剥落等。沥青混凝土路面病害不仅会降低路面的使用性能,缩短其使用寿命,还会增加道路的养护成本,甚至引发交通安全事故。基于此,加强对市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术的研究具有现实意义。

市政道路沥青混凝土路面常见病害类型

(一)裂缝

裂缝是沥青混凝土路面极为常见的病害之一,其表现形式多样。横向裂缝通常与道路中心线近乎垂直,多因温度应力变化引发。在昼夜温差或季节更替时,路面材料热胀冷缩,当收缩应力超出材料抗拉强度,便会产生裂缝。纵向裂缝则顺着道路行车方向延展,常源于路基不均匀沉降、施工接缝处理不当或路面基层开裂反射至面层。如在软土地基路段,若路基处理不善,随着时间推移和交通荷载作用,就容易出现纵向裂缝。网状裂缝是相互交错的裂缝,其成因较为复杂,往往是多种因素综合作用的结果,如路面老化、长期受水侵蚀致使基层强度降低,在车辆荷载反复作用下,先形成局部小裂缝,逐渐发展成网状。

(二)车辙

车辙是在行车道轮迹带上产生的永久性变形,主要原因是车辆的长期重复荷载作用,尤其是超载车辆,使路面材料产生剪切流动和侧向位移。在高温环境下,沥青混合料的粘度降低,抗变形能力减弱,更易在车轮的反复碾压下形成

车辙。例如,在炎热夏季的城市主干道,交通流量大且重型车辆多,车辙现象尤为明显。车辙的深度和宽度不一,严重时会影响路面平整度,降低行车舒适性,同时还会增加车辆行驶阻力,甚至在积水时危及行车安全。

(三)坑槽

坑槽表现为路面局部破损形成坑洼,主要是由于沥青路面在水和车辆荷载的共同作用下,集料与沥青逐渐剥离,混合料松散,进而形成坑槽。雨水通过路面裂缝或孔隙渗入路面结构层,在车辆荷载的反复挤压下,产生动水压力,冲刷基层材料并带走沥青与集料的粘结料,使路面材料逐渐散失,最终形成坑槽。此外,路面施工质量不佳,如集料级配不合理、沥青用量不足等,也会增加坑槽出现的概率。

(四)松散剥落

松散剥落是指沥青混凝土路面中的集料与沥青之间的粘结力丧失,集料从路面表面脱落的现象,形成路面松散剥落的原因主要是由于沥青老化,其粘性降低,无法有效粘结集料;或者在施工过程中,集料表面被污染,影响了沥青与集料的粘附性。例如在石料含泥量较高的情况下,沥青难以充分裹覆集料,在行车荷载和自然环境的作用下,集料容易剥落。松散剥落会使路面表面变得粗糙,抗滑性能下降,同时也会加速路面的进一步损坏。

市政道路沥青混凝土路面病害产生的原因

(一)设计因素

若路面结构设计不合理,如沥青层厚度不足,在长期车辆荷载作用下,路面易出现疲劳开裂和永久变形。例如,交通流量大、重型车辆多的道路,若未充分考虑增加路面厚度以分散荷载,病害发生风险显著提高。层间结合设计不

佳也是重要原因,若各结构层间摩擦力不足或粘结不牢,在水平力作用下易产生层间滑移,加速路面破坏。此外,材料设计参数选择不准确,未充分考虑当地气候、交通条件等因素,会使路面材料无法适应实际使用环境,如在高温地区选用软化点低的沥青,易导致车辙产生。

(二)施工因素

施工过程中的不当操作是引发病害的常见因素。混合料搅拌环节,若搅拌不均匀,会使沥青与集料分布不均,局部沥青含量过高或过低,影响路面强度与稳定性,易引发松散剥落等病害。同时,压实度未达标准要求,路面孔隙率过大,不仅降低承载能力,还会使雨水易渗入,在车辆荷载与水的共同作用下,导致坑槽、裂缝等病害出现。摊铺温度控制不当同样不容忽视,温度过高或过低都会影响混合料的摊铺质量,高温可能使沥青老化,低温则难以保证摊铺的平整度和压实效果,为后续病害埋下伏笔。

(三)环境因素

温度变化方面,高温使沥青变软,抗剪强度降低,易产生车辙;低温时沥青变硬变脆,收缩应力增大,易引发裂缝。降水因素,过多的雨水渗入路面结构层,在车辆荷载产生的动水压力作用下,冲刷基层材料,破坏路面结构整体性,导致坑槽等病害。湿度变化会引起路基土含水量波动,导致路基强度和稳定性变化,进而影响路面。此外,交通量与车辆荷载也是关键环境因素,交通流量大、重型车辆占比高的道路,路面承受的反复荷载作用频繁,加速路面疲劳损伤,促使各类病害更早出现和发展。

(四)养护管理因素

市政道路沥青混凝土路面养护管理工作不到位,是导致路面病害发展的重要因素。一方面,养护周期过长,路面出现微小病害后未能及时修复,病害会在车辆荷载和环境因素作用下不断恶化。例如,初期的小裂缝若未及时灌缝处理,会逐渐扩展成大裂缝,进而引发更多病害。另一方面,养护措施不当,如在修补坑槽时未清理干净破损部位、选用材料不匹配或施工工艺不合理,会使修补处再次损坏,影响路面整体性能。同时,缺乏对路面状况的定期监测与评估,无法及时掌握路面性能变化,难以以为科学养护决策提供依据,也不利于路面病害的有效预防与治理。

Q 市政道路沥青混凝土路面检测技术

(一)无损检测技术

1.路面雷达检测技术

路面雷达检测技术是基于电磁波反射原理,通过向路面发射高频电磁波,电磁波在路面不同结构层界面及病害处产生反射,接收反射波并分析其时间、振幅和频率等参数,从而确定路面结构层厚度、内部缺陷以及病害位置和程度。

该技术检测速度快,能在车辆正常行驶速度下进行大面积检测,对路面无损害,可有效检测出如脱空、积水等隐藏在路面内部的病害,且检测精度较高,深度分辨率可达厘米级,在道路工程质量检测与长期性能监测中广泛应用。

2.超声波检测技术

利用超声波在不同介质中传播特性差异,当超声波在沥青混凝土路面传播时,遇到缺陷或不同介质界面会发生反射、折射和散射现象。通过检测超声波传播时间、波幅和频率变化,可判断路面内部结构完整性、缺陷类型和位置。例如,检测混凝土内部空洞或裂缝时,超声波在缺陷处传播路径改变,导致接收信号异常。该技术操作简便、检测成本相对较低,能对路面进行快速定性检测,但对于深层病害检测精度有限,常与其他检测技术结合使用以提高检测准确性。

(二)有损检测技术

1.钻芯取样检测技术

按规定方法在路面钻取圆柱形芯样,对芯样进行物理力学性能测试,如测定压实度、沥青含量、集料级配等指标,直观观察路面各结构层实际情况,如层厚、层间结合状态及病害特征。然而,该技术对路面有局部破坏,芯样数量和位置选取受限,检测结果代表性可能受影响,且检测后需及时对取样部位进行修补,成本较高,一般用于重要路段或对检测结果精度要求较高的情况。

2.贝克曼梁弯沉检测技术

通过测量路面在标准轴载作用下的弯沉值来评价路面结构承载能力。将贝克曼梁一端置于测点,另一端通过百分表测量路面竖向变形。弯沉值大小反映路面抵抗竖向变形能力,弯沉值过大表明路面结构强度不足,可能存在路基软弱、路面厚度不足等问题。该技术原理简单、设备成本低,但检测效率较低,属静态单点检测,难以全面反映路面整体状况,常需结合其他检测技术综合评价路面性能。

Q 市政道路沥青混凝土路面病害预防及治理措施

(一)病害预防措施

1.优化设计方案

在市政道路沥青混凝土路面设计阶段,应综合考虑当地的气候条件、交通流量及荷载特性等因素。对于高温地区,选用高温稳定性好、软化点高的沥青材料,并适当增加沥青层厚度以提高路面抵抗车辙的能力;在寒冷地区,则注重沥青的低温抗裂性能,采用柔性基层或设置应力吸收层来减少裂缝的产生。同时,合理设计路面结构层组合,确保各层间有良好的粘结力与摩擦力,避免层间滑移。精确计算路面结构力学参数,通过计算机模拟分析不同设计方案在各种工况下的响应,以确定最优设计,从根本上提高路面的

耐久性与适应性。

2. 强化施工管理

第一,在混合料制备环节,确保原材料质量合格,严格控制集料的级配、含泥量以及沥青的质量指标。采用先进的搅拌设备与工艺,保证混合料搅拌均匀,沥青均匀裹覆集料。第二,在摊铺作业时,严格控制摊铺温度、速度与厚度,确保路面平整度与压实度均匀性。第三,加强压实工序管理,根据混合料类型与气温条件,合理选择压实机械与压实工艺,确保达到规定的压实度标准,减少路面孔隙率,防止雨水渗入。第四,加强施工质量检测,对每一道工序进行严格检验,发现问题及时解决,确保施工质量符合设计与规范要求。

3. 加强环境应对

在具体设计施工过程中,应该充分考虑环境因素对路面的影响,制定有效的应对策略。针对温度变化,可在沥青混合料中添加改性剂,如橡胶粉、纤维等,改善沥青的高低温性能。在降水较多地区,加强路面排水设计,设置合理的横坡与纵坡,完善排水管道系统,及时排除路面积水,减少水对路面的侵蚀。同时,采用防水粘结层材料,增强路面各结构层间的防水性能,防止水分渗入基层。对于交通荷载因素,加强交通管理,限制超载车辆通行,合理规划道路通行能力,减少路面承受的过度荷载,降低病害发生风险。

4. 完善养护体系

制定科学的养护计划,定期对路面进行巡查与检测,采用先进的无损检测技术及时发现路面潜在病害隐患。加强日常养护工作,及时清理路面杂物与积水,保持路面整洁。定期对路面进行预防性养护,如在路面出现轻微裂缝时及时进行灌缝处理,在沥青老化初期进行雾封层等养护措施,延缓病害的发展。

(二) 病害治理措施

1. 裂缝治理

对于不同宽度与深度的裂缝,采用相应的治理方法。对于宽度较小的裂缝(小于 3mm),可采用灌缝处理。选用合适的灌缝材料,如热沥青、乳化沥青或改性沥青等,将其加热后灌入裂缝中,填充裂缝空隙,防止水分与空气进一步侵入。对于宽度较大(大于 3mm)且较深的裂缝,可采用开槽灌缝法,先使用开槽机沿裂缝开槽,清理槽内杂物后再灌入灌缝材料,并在表面撒布石屑或细砂等,增强密封效果。

2. 车辙治理

对于车辙深度较浅(小于 15mm)的情况,可采用微表处或超薄磨耗层技术,在原路面上铺设一层薄的沥青混合料,恢复路面平整度与抗滑性能。当车辙深度较大(大于

15mm)时,通常采用铣刨重铺法,将车辙部位的沥青面层铣刨至一定深度,重新铺设新的沥青混合料,并确保压实度与平整度符合要求。在重铺过程中,可优化混合料级配,添加抗车辙剂等添加剂,提高新铺路面的抗车辙能力。

3. 坑槽治理

坑槽治理时,首先要将坑槽内松散、破损的路面材料彻底清除,直至露出坚实的基层。清理后对坑槽底部与周边进行适当修整,确保形状规则且有良好的粘结面。然后选用与原路面相同或性能相近的沥青混合料进行填补,填补时分层压实,每层压实厚度不宜过大,一般不超过 10cm,确保填补部分与原路面紧密结合,压实度达到规范要求。填补完成后,对表面进行修整,使其与周边路面平齐,恢复路面的平整度与完整性。

4. 松散剥落治理

针对松散剥落病害,先将松散剥落部位的集料与沥青清理干净,对基层表面进行清扫与处理,必要时进行拉毛或涂刷粘结剂,增强新铺面层与基层间的粘结力。然后采用与原路面同级配的沥青混合料重新铺筑面层,铺筑过程中严格控制沥青用量与混合料压实度,确保集料与沥青充分粘结,新铺面层具有良好的稳定性与抗滑性能。

Q 结束语

综上所述,市政道路沥青混凝土路面病害防治是一项系统性工程,在市政道路建设与维护中,应高度重视设计环节的科学合理性,强化施工过程的质量把控,充分考虑环境因素的影响并制定应对策略,同时优化养护管理体系。另外,还需要借助有效的病害检测技术,实现对路面状况的实时、精准监测,以便及时发现潜在问题并采取相应措施,提升市政道路沥青混凝土路面的耐久性,保障城市交通的高效、安全运行。

参考文献

- [1]沈文华.浅析市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术[J].数码·移动生活.2023,20(08):211-212.
- [2]孙政.浅析市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术[J].中文科技期刊数据.2023,18(08):99-101.
- [3]侯顺梅.浅析市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术[J].电脑爱好者.2023,23(07):20-22.

作者简介:

王超群(1989—),女,汉族,山东威海人,本科,工程师,威海市市政工程有限公司,研究方向:市政道路。

孙晓瑜(1980—),男,汉族,山东威海人,本科,工程师,威海临港城市建设投资有限公司,研究方向:市政道路。