

沥青路面常见病害防治的施工技术措施

余帆 武晓敏

新疆公路桥梁试验检测中心有限责任公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 831400

摘要: 沥青路面因具有平整度高、行车舒适、施工便捷等优势, 在我国公路建设中得到广泛应用。但在长期行车荷载、自然环境侵蚀及施工质量影响下, 沥青路面易出现多种病害, 严重影响道路使用性能和使用寿命。本文结合沥青路面常见病害的类型及成因, 重点探讨对应的施工技术防治措施, 旨在为提升沥青路面施工质量、减少病害发生提供参考。

关键词: 沥青路面; 常见病害; 成因分析; 施工技术

Construction Technical Measures for Prevention and Treatment of Common Diseases of Asphalt Pavement

Yu Fan, Wu Xiaomin

Xinjiang Highway and Bridge Testing and Inspection Center Co., Ltd., China Xinjiang Urumqi 831400

Abstract: Asphalt pavements, renowned for their smoothness, ride comfort, and ease of construction, are extensively utilized in China's highway infrastructure. However, prolonged traffic loads, environmental erosion, and substandard construction quality often lead to various pavement defects, significantly compromising road performance and lifespan. This study systematically examines common pavement defects and their root causes, while proposing targeted construction techniques to mitigate these issues. The findings aim to provide actionable insights for improving construction quality and reducing defect occurrence.

Keywords: Asphalt pavement; Common defects; Etiology analysis; Construction techniques

0 引言

随着我国交通运输行业的快速发展, 公路里程不断增加, 沥青路面作为公路路面的主要形式之一, 其服役质量直接关系到行车安全与运输效率。然而, 在实际使用过程中, 沥青路面常受到温度变化、降水侵蚀、车辆荷载冲击以及施工工艺不当等多种因素的综合作用, 逐渐产生裂缝、车辙、松散、坑槽等病害。这些病害不仅会降低路面的平整度和舒适性, 还会加剧路面的破损速度, 增加养护成本。因此, 在沥青路面施工阶段, 采取科学合理的防治技术措施, 从源头减少病害的发生, 对于延长路面使用寿命、保障公路通行质量具有重要的现实意义。本文基于此, 对沥青路面常见病害的类型及成因进行分析, 并提出针对性的施工防治技术措施。

1 沥青路面常见病害类型及成因

1.1 裂缝

裂缝是沥青路面最常见的病害之一, 根据成因可分为温度裂缝和反射裂缝。温度裂缝主要是由于气温的周期性变化, 导致沥青混合料产生热胀冷缩现象。当温度下降时, 沥青混合料收缩受到约束, 产生拉应力, 当拉应力超过沥

青混合料的抗拉强度时, 路面就会出现横向裂缝, 此类裂缝通常间距较均匀, 贯穿路面全宽。反射裂缝则是由于路面基层或底基层存在裂缝, 在行车荷载和温度变化的作用下, 裂缝逐渐向上反射至沥青面层, 形成的裂缝, 其走向与基层裂缝基本一致, 可能为横向、纵向或不规则形状。

1.2 车辙

车辙是沥青路面在长期行车荷载的反复作用下, 路面材料发生永久变形而形成的带状凹槽, 主要集中在行车道轮迹带处。车辙的形成原因主要包括: 沥青混合料的高温稳定性不足, 在夏季高温环境下, 沥青软化, 混合料抗剪能力下降, 易产生流动变形; 行车荷载过大或交通量过于集中, 超过了沥青路面的承载能力; 施工过程中沥青混合料的压实度不足, 空隙率过大, 导致路面在使用过程中易发生压缩变形。

1.3 松散

松散是指沥青路面表层的沥青混合料颗粒之间的黏结力丧失, 出现集料脱落、路面起砂等现象。其成因主要有: 沥青材料的老化, 导致黏结性能下降; 施工过程中沥青混合料的拌和不均匀, 沥青用量不足或过多, 影响混合

料的黏结质量；路面排水不畅，雨水渗入路面内部，浸泡沥青混合料，破坏沥青与集料之间的黏结界面；行车荷载的磨损和冲击，加剧了集料的脱落。

1.4 坑槽

坑槽是沥青路面表层局部破损、脱落形成的凹陷，是松散病害进一步发展的结果。当路面出现松散后，在雨水渗透和行车荷载的共同作用下，松散的集料被逐渐带走，形成局部凹陷，进而发展为坑槽。此外，施工过程中路面局部压实度不足、存在薄弱环节，或沥青混合料中混入杂质，也会导致局部破损，形成坑槽。坑槽会严重影响行车舒适性和安全性，易引发交通事故。

2 沥青路面常见病害的施工防治措施

2.1 裂缝病害的施工防治措施

针对裂缝病害的防治，应从基层处理、沥青混合料配比优化和施工工艺控制等多维度系统入手，构建全流程抗裂保障体系。首先，在基层施工阶段，需严格控制水泥稳定碎石、石灰粉煤灰稳定土等基层材料的配合比设计，确保 7 天无侧限抗压强度、压实度等核心指标满足设计及规范要求，从根源提升基层的强度和整体性。对于半刚性基层易出现的干缩裂缝，可在基层施工完成后，及时铺设抗拉强度不低于 80kN/m、延伸率不小于 10% 的聚酯玻纤土工格栅或针刺土工布等加筋材料，铺设时需保证格栅平整无褶皱，搭接宽度不小于 15cm，并用钉固定牢固，通过加筋材料的桥接作用增强基层的抗拉能力，有效抑制基层裂缝的产生和扩展，从而显著降低反射裂缝的发生概率。其次，优化沥青混合料的配比设计，优先选用针入度较小、软化点较高的道路石油沥青或 SBS 改性沥青，适当增加集料的级配中值，提高粗集料含量至 60%~70%，形成骨架密实结构，同时掺入 0.3%~0.5% 的抗车辙剂或纤维稳定剂，进一步提升沥青混合料的抗拉强度和抗裂性能。在施工过程中，需严格控制沥青混合料的摊铺温度和压实温度，普通沥青混合料摊铺温度宜控制在 135~150℃，压实温度不低于 120℃；改性沥青混合料摊铺温度宜控制在 160~170℃，压实温度不低于 140℃，避免因温度过高导致沥青老化、过低导致混合料不易压实而影响性能。

2.2 车辙病害的施工防治措施

提升沥青路面的高温稳定性是防治车辙病害的核心目标，需从材料优选、配比优化、施工严控三个关键环节发力。在材料选择方面，应优先选用高温稳定性优异的改性沥青，如 SBS、SBR 改性沥青，其中 SBS 改性沥青的软化点应不低于 60℃，针入度指数 $PI \geq 0.8$ ，通过聚合物改性

剂与沥青的协同作用，显著提高沥青的软化点、黏度和抗剪切能力；集料应选用玄武岩、辉绿岩等质地坚硬、耐磨性强、压碎值不大于 26% 的碱性集料，优化集料级配，采用骨架密实型级配，确保 4.75mm 以上粗集料含量不低于 30%，形成稳固的集料骨架结构，提高混合料的内摩擦角和黏聚力。在施工工艺控制方面，需严格控制沥青混合料的拌和质量，拌和时间应根据混合料类型调整，普通沥青混合料拌和时间不少于 45s，改性沥青混合料不少于 60s，确保沥青与集料充分裹覆，无花白料、离析等现象；摊铺温度需精准把控，采用非接触式红外测温仪实时监测，摊铺速度保持匀速连续，一般控制在 2~6m/min，避免中途停机导致混合料堆积离析。压实作业是提升路面密实度的关键，应采用“双钢轮压路机 + 胶轮压路机”的组合压实方式，遵循“初压稳压、复压密实、终压平整”的压实原则，初压采用双钢轮压路机静压 1~2 遍，速度 2~3km/h；复压采用胶轮压路机揉搓压实 4~6 遍，或双钢轮压路机振动压实 3~4 遍，速度 3~5km/h；终压采用双钢轮压路机静压 1~2 遍，速度 2~4km/h，确保沥青混合料的压实度不低于 96%，空隙率控制在 3%~6%，增强路面的抗变形能力。

2.3 松散病害的施工防治措施

防治松散病害的核心是提升沥青混合料的黏结质量和路面的排水能力，需构建“材料严控 + 施工精细 + 排水完善”的综合防治体系。在材料控制方面，应严格执行原材料进场检验制度，沥青需检测针入度、延度、软化点、薄膜烘箱老化等指标，确保各项指标符合设计要求；集料需进行筛分、含泥量、针片状颗粒含量、磨耗值等检测，含泥量应不大于 1%，针片状颗粒含量不大于 15%，同时需对集料进行彻底清洗，去除表面粉尘和杂质，提高沥青与集料的黏结界面性能。合理确定沥青混合料的沥青用量，通过马歇尔试验、旋转压实试验等方法优化混合料配比，确保最佳沥青用量满足规范要求，一般情况下，AC-13 型沥青混合料最佳沥青用量宜在 4.5%~5.5%，沥青用量不足会导致黏结力不足，过量则易出现泛油现象，均会影响混合料的黏结质量。在施工过程中，需保证沥青混合料的拌和均匀性，拌和设备的冷料仓供料应稳定，热料仓筛分系统需定期清理，避免集料级配偏离设计；摊铺前需对摊铺机的螺旋布料器、熨平板等部件进行检查调试，确保摊铺过程中混合料布料均匀，摊铺速度控制在 2~4m/min，避免因速度过快导致混合料离析或降温过快。压实控制需精准到位，根据混合料类型和气温条件调整压实参数，确保压实度达到设计要求，提高混合料的密实度和黏结强度，减

少空隙率,降低雨水渗入风险。同时,应完善路面排水系统的设计与施工,在路面边缘设置排水沟、拦水带等排水设施,拦水带高度宜为 10–15cm,排水沟纵坡不小于 0.3%,确保雨水能够快速汇集并排出;对于超高路段,需设置中央分隔带排水系统,配备集水井、渗沟等设施,避免雨水在路面局部积聚,渗透到路面内部破坏沥青与集料的黏结界面,从而有效预防松散病害的发生。

2.4 坑槽病害的施工防治措施

坑槽病害的防治应坚持“预防为主、及时修补、标本兼治”的原则,既要源头控制路面的薄弱环节,又要规范修补工艺,确保修补质量。在施工阶段,需严格控制沥青混合料的质量,拌和过程中需实时监测拌和温度、拌和时间,确保混合料拌和均匀、级配合理、沥青裹覆充分;摊铺过程中需加强对摊铺厚度、平整度的控制,采用非接触式平衡梁或激光找平仪辅助摊铺,确保摊铺厚度偏差不超过 $\pm 5\text{mm}$,平整度标准差不大于 1.2mm/m 。压实作业需全覆盖、无死角,对于路面边缘、交叉口等特殊部位,应采用小型压路机或振动夯进行补压,避免出现局部压实度不足、混合料离析等问题;施工过程中,质量检测人员需全程跟踪检测,采用钻芯取样、核子密度仪等设备检测压实度,对检测出的局部松散、破损等隐患,应立即标记并组织返修,采用热料填补、重新压实的方式处理,防止病害进一步发展。在路面排水设计和施工中,应确保排水系统畅通高效,路面横坡宜设置为 1.5%–2.5%,便于雨水快速流向路侧;拦水带、排水沟等设施需与路面结构紧密衔接,避免出现缝隙导致雨水渗入。对于施工过程中已形成的坑槽,需严格按照规范要求进行修补,修补流程如下:首先采用路面切割机沿坑槽边缘垂直切割,切割范围应超出坑槽边缘 5–10cm,确保切割面平整、规则;然后采用人工或机械清除坑槽内的松动集料、杂质和积水,并用热风枪吹干坑槽内部,保证坑槽干燥清洁;接着在坑槽内壁和底面涂刷一层薄而均匀的黏层油,黏层油用量宜为 $0.3\text{--}0.5\text{kg/m}^2$,增强新老混合料的黏结力;随后采用与原路面性能相近的热沥青混合料进行回填,回填时应分层摊铺、分层压实,每层厚度不超过 5cm,压实度不低于原路面设计要求;最后,修补完成后需设置警示标志,禁止车辆通行,养护时间不少于 4 小时,确保修补部位强度稳定后再开放交通。

2.5 施工全过程质量控制措施

除了针对具体病害的专项防治措施外,加强施工全过程的质量控制是减少沥青路面病害、提升工程质量的基础性保障,需贯穿于施工准备、施工实施、竣工验收及后期

养护的各个阶段。首先,施工前的准备工作需充分到位,应结合项目的地质条件、气候特点、交通量需求等因素,编制科学合理的施工组织设计,明确施工流程、技术要求、质量控制要点及应急预案;对施工人员进行系统的技术交底和专业培训,重点培训沥青混合料拌和、摊铺、压实等关键工序的操作规范和质量标准,考核合格后方可上岗;同时,需对施工机械设备进行全面检修和调试,确保拌和机、摊铺机、压路机等设备性能稳定,计量准确,满足施工要求。其次,严格执行原材料的进场检验和储存管理制度,对沥青、集料、填料、改性剂等原材料实行“分批进场、分批检验”,每批原材料进场后均需抽样送检,检测合格并经监理工程师确认后方可使用;原材料储存需分类存放,沥青应储存在保温储罐中,防止离析变质,集料应存放在硬化场地,做好防雨、防尘措施,避免污染和含水率超标。在施工过程中,需建立“班组自检、项目部复检、监理抽检”的三级质量检测体系,加强对各工序的质量检测:沥青混合料拌和阶段,检测拌和温度、级配、沥青用量等指标,每台班至少检测 3 次;摊铺阶段,检测摊铺温度、摊铺厚度、平整度等指标,实时跟踪监测;压实阶段,检测压实温度、压实度等指标,压实度检测频率每 200m 检测 1 点,不足 200m 按 1 点检测;同时,需做好检测记录,建立质量追溯体系,及时发现和解决施工中存在的问题。施工完成后,需做好路面的后期养护工作,在路面通车前,需对路面进行全面的质量验收,验收合格后方可开放交通。

3 结语

沥青路面的裂缝、车辙、松散、坑槽等常见病害,其形成是材料性能、施工质量、行车荷载和自然环境等多种因素综合作用的结果。在沥青路面施工阶段,采取针对性的防治技术措施,优化沥青混合料配比,加强施工工艺控制,完善路面排水系统,强化施工全过程质量监管,能够有效从源头减少病害的发生,提升沥青路面的使用性能和使用寿命,为我国公路交通事业的高质量发展提供保障。

参考文献:

- [1] 吴传海,杨艺,王旺等.基于病害特征的湿热地区公路沥青路面破损状况评价研究[J].交通科学与工程,2023(4): 9–16.
- [2] 康馨月.农村公路沥青路面病害与养护施工技术关键探析[J].城市建设理论研究,2023(31): 154–156.
- [3] 程俭廷,刘澳,王身宁等.基于三维探地雷达的路面病害智能感知的修复方案决策[J].交通节能与环保,2023(3): 23–27+40.