

公路沥青混凝土路面裂缝成因及防治措施

李发新

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]为提升公路工程质量,延长公路使用寿命,为交通运输提供设施保障,公路建设施工单位应重点了解公路沥青混凝土路面裂缝类型,分析裂缝形成原因,提出相应防治措施,以此提升公路使用安全性和经济性。沥青混凝土路面具有较好的柔性,路面模层结构形式增多,其中半刚性基层应用,使路面属性发生改变。特别是其设计标准、施工材料、天气情况、技术应用等方面,容易使沥青混凝土路面出现裂缝,影响使用体验,缩短使用寿命,带来经济损失和安全隐患。

[关键词]公路;沥青混凝土路面;裂缝成因;防治措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17003

中图分类号: U418

文献标识码: A

Causes and Prevention Measures of Cracks in Asphalt Concrete Pavement of Highways

LI Faxin

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In order to improve the quality of highway engineering, extend the service life of highways, and provide facility guarantees for transportation, highway construction units should focus on understanding the types of cracks in asphalt concrete pavement, analyzing the causes of crack formation, and proposing corresponding prevention and control measures to enhance the safety and economy of highway use. Asphalt concrete pavement has good flexibility, with an increasing number of pavement layer structures, including the application of semi-rigid base, which changes the properties of the pavement. Especially in terms of design standards, construction materials, weather conditions, technical applications, etc., it is easy to cause cracks in asphalt concrete pavement, affecting the user experience, shortening the service life, bringing economic losses and safety hazards.

Keywords: highway; asphalt concrete pavement; cause of crack formation; preventive measures

引言

随着公路交通的快速发展,沥青混凝土路面承受载荷逐渐增加,环境变化日益复杂,路面裂缝发生频率逐年提高。裂缝问题既影响路面结构稳定性,降低其结构强度;又会导致水分渗透,加速路面损坏,为陆路交通带来安全隐患。基于此,施工单位应对公路沥青混凝土路面裂缝形成原因进行分析,并结合具体防治措施做好相应工作,确保公路交通安全、顺畅,延长公路使用寿命,提升公路运营效益。其中,应重点对纵向裂缝、横向裂缝、网状裂缝成因及防治进行分析,切实提高公路使用有效性。

1 公路沥青混凝土路面裂缝类型

1.1 纵向裂缝

公路立面路基压实欠缺、沉降不均,则会造成纵向裂缝。特别是在半填半挖路基上,纵向裂缝发生率更高。沥青混凝土路面摊铺施工过程中,若两幅接茬处理不当,容易导致其出现纵向裂缝。在路面车辆载荷逐渐增加下,公路长期积累,使得纵向裂缝逐步扩张,影响路面使用的稳定性和耐久性,导致沥青混凝土路面裂缝问题。纵向裂缝一般是公路结构自身不足造成的裂缝问题,应结合其裂缝形成原因、形成部位等做好管控工作,对其进行有效防治。



图1 公路沥青混凝土路面裂缝类型

1.2 横向裂缝

横向裂缝一般可分为：非荷载性裂缝和荷载性裂缝。其中，非荷载性裂缝又分为“基层反射性裂缝”“低温收缩性裂缝”。基层分散性裂缝是路面结构的基层裂缝，扩展反射至沥青混凝土路面，造成横向裂缝。低温收缩型裂缝主要是公路路面受到温度影响，导致其路面收缩，使其产生裂缝问题，其裂缝呈现横向性特征。荷载型裂缝形成一般与施工质量、车辆自重、运行密度等相关，主要是受到外力后形成的横向裂缝。路面一旦形成裂缝会导致路面损坏速度加快，影响公路整体使用性能。

1.3 网状裂缝

网状裂缝主要表现为沿轮迹方向分布多条平行裂缝，且裂缝之间通过斜向、横向、纵向出现细小裂纹连接，构成“网状”。网状裂纹的形成一般与理清混凝土中的矿料湿度、数量、黏结力等影响因素有关。比如，矿料湿度较大、使用数量较少、黏结力薄弱等，均会造成网状裂缝问题。上述路面松散、结构强度薄弱，使得路面松散、结构不足，难以提高公路路面的支撑力，导致路面出现破坏、损毁问题。另外，这类网状路面若未能在第一时间进行修补和养护，则会导致公路沥青混凝土路面剥落、坑洼，影响其承载力。

2 公路沥青混凝土路面裂缝形成原因

2.1 路面施工导致裂缝

在公路沥青混凝土路面施工中，在路面铺设沥青，目的是对路面混凝土结构进行保护，相当于“保护膜”。但在一些公路路面施工过程中，由于施工人员未能严格按照沥青混凝土路面施工要求做好施工规范，使其在路面铺设环节出现沥青厚度不均匀，厚度未达标，强度不足等问题，公路在投入使用后，在车辆长期碾压、摩擦下，导致沥青混凝土路面出现裂缝问题。这类裂缝形成原因是施工裂缝^[1]。

2.2 温度引起收缩裂缝

在沥青混凝土路面工程施工中，导致路面出现收缩裂缝问题的主要原因是温度变化。比如，在高温影响下，沥青混凝土路面的材料拉应力随之增大；温度降低过程中，拉应力逐渐降低，使其在快速下降的拉应力作用下，由于沥青混凝土材料拉应力松弛，导致公路路面的温度应力超越沥青混凝土材料极限拉应力，导致公路路面出现横向裂缝，使其公路路面损毁。

2.3 雨水渗透引起裂缝

公路沥青混凝土路面在雨水冲刷下，会导致雨水渗透问题，雨水渗透路面造成路面结构内部受损，使得沥青与矿料的黏合力达不到标准要求，无法充分发挥拉应和支撑功能。另外，在公路承载力方面，受到车辆、行人等外力作用下，导致其路面被压陷，雨水沿着路面结构进行下渗、扩散，导致路面荷载力受到负压抽吸，使得路面结构中的各材料之间进行接触，导致沥青、混凝土结构中的矿料经

过摩擦接触出现脱落现象，在形成一定“堆积”后，形成网状裂缝^[2]。

2.4 沥青混料引起裂缝

在公路工程施工中，施工单位使用沥青质量不达标，使得其出现使用后的裂缝问题，应路面凭着度。低温、湿度不稳定，则沥青混凝土混料容易造成路面开裂，在一定程度上引起其结构裂缝，裂缝堆积较多时，容易引起公路路面的开裂问题，将“小裂缝”变为“大裂缝”。

2.5 结构设计引起裂缝

沥青混凝土路面结构设计欠妥，导致其设计不合理、施工搅拌时长不足、集料搅拌不均匀等，均会造成路面承载力下降，造成路面容易出现裂缝问题。同时，在车辆外部负荷力作用下，沥青半刚性基层的底部拉应力增加，导致其出现过度疲劳问题，出现裂缝，严重者造成路面断裂。在公路环境、温度周期变化影响下，沥青混凝土路面已产生的裂缝会对周围路面造成影响，逐渐扩大裂纹长度、深度等导致沥青混凝土路面缩短使用寿命，影响其使用效能。

2.6 材料老化形成裂缝

沥青混凝土路面常见的龟裂现象，属于结构性损坏。造成这种结构性损坏的主要原因是材料的好坏、基层材料性质的改变，这些因素均会导致沥青混凝土路面裂缝，导致其他整体结构受损。裂缝形成的原因与沥青混凝土路面材料老化问题有关，容易受到交通量、气候因素影响，使其可观性不足。老化的沥青混凝土路面材料的变形能力、承载能力降低，导致沥青混凝土路面被拉断，造成裂缝^[3]。

3 公路沥青混凝土路面裂缝防治方法

3.1 压浆法

公路沥青混凝土路面容易出现纵向裂缝，若不能及时进行处理，则会导致路面损坏严重，使得路基稳定性减弱，对过往车辆造成严重影响。在施工过程中，通过运用压浆法选择普通硅酸盐水泥防止裂缝。其中，选择 350kg 硅酸盐水泥；注浆压力控制在 1.5Pa。在压浆作业前，使用环氧砂浆对裂缝周围进行封堵，并在 15m 处预埋“注浆管”，并通过一端压浆，进行依次灌注，防止浆液溢出或填充不足。

3.2 普通灌缝

对沥青混凝土路面灌缝作业中，对沥青层采取“预热”施工法，保证沥青材料的黏合度。一般采用“沥青 AH-90 #”型号沥青。裂缝修补施工中，对路面、理清等进行升温处理，使其温度保持在 150~160℃，利用专业灌注容器进行灌注铺设，往复循环 2~3 次灌注后，保持其正常温度，达到填补裂缝的目的^[4]。待填补裂缝的沥青达到稳定状态后，方可恢复公路使用。这一裂缝填补方法便捷、高效、费用较低。

3.3 缝隙胶浇筑

缝隙胶使用后，可使路面平整，保证灌缝充实、饱满，提高路面结构稳定性。同时，在缝隙胶应用后，能够提高

沥青路面的弹性,使其具备良好的延展性、提高抗碾压力。在缝隙胶材料选购中,一般选择美国进口路面密封胶,使用前,将对其进行加热处理,保持液体状态温度在 180℃ 左右,使其保持良好的流动性,进而提高附着力、黏合力,从而起到将损坏的沥青路面进行黏合的效果。在密封胶冷却后,可保持其回弹力,且其弹性回复率高达 99%。在路面修补施工过程中,结合具体施工准备工作,保证施工过程顺畅、安全,提高其裂缝修补效率。一是,封锁交通;二是,清理路面;三是,进行预热处理;四是,撒料养护;五是,确保密封胶摊铺厚度,一般保持在比路面高 2~3mm。

4 公路沥青混凝土路面裂缝防治措施

4.1 合理进行结构设计

沥青混凝土路面设计阶段,应加强结构强度设计,在材料选择上、施工工艺上做好设计。材料选择上,一般选择水性稳定、抗冲刷力的材料,结合材料本身的刚性系数、强度系数进行逐层递减,保证其结构设计稳定性,提高基层结构稳定性。在路面结构设计阶段,还应考虑通行车辆、道路的规划等级、季节温度、土壤特点等因素,利用精密计算方法,确定路面合理厚度值。沥青混凝土路面改造工程中,沥青混凝土罩面厚度受到诸多因素影响,其结构强度、工程费用等受到控制,使其沥青混凝土最小摊铺厚度符合施工设计标准^[5]。基于此,在设计环节应该做好综合考量。一般情况下,沥青混凝土路面最佳厚度在 10cm 以上;不超过 15cm。在设计阶段,应结合其外在因素对路面造成的损坏、伤害等,对其进行巧妙设计,通过对其厚度进行灵活性调整,提高路面结构稳定性。比如,公路建设场地土壤为松软沙土,可选择掺混土体固结剂,对土壤进行改良,保持土壤稳定性。利用这一方法,能够提高公路沥青混凝土路面的稳定性,促进施工进度加快,有效降低路面破损程度。

4.2 施工质量监督

在沥青混凝土路面施工阶段,施工单位应加大对原材料的把关力度,结合原材料的质量提升公路路面工程质量。基于此,在沥青混凝土路面施工阶段,应做好材料管控工作。比如,混合材料配比设计中,应对各材料质量严格把控。沥青材料配比工艺中,利用多次验证的方式,确定沥青混合料的应用性能;在配比混合后,避免随意篡改比例,提高沥青材料稳定性。沥青混凝土路面施工过程中,对其进行全幅摊铺,保证其施工路段摊铺作业质量,保证其路面施工后期的平整、无缝,提高其摊铺有效性。比如,两台摊铺机同时进行沥青摊铺,可保持其温度适宜,避免“先冷却后摊铺”的问题,保证混合料的接口施工精准性。在进行沥青摊铺作业中,保证其进行接缝错层衔接,保证间距为 15cm 以上,进而使前后幅接口处能够进行平行、垂直处理,提高沥青路面稳定性和准确性,进而增强其结构拉应和抗压效果。在软化沥青路面后,应进行铲除作业,

保证其侧壁沥青涂刷,再进行系统摊铺作业,确保其压实后接缝处平整、紧密,进而调整松铺系数。

4.3 季节变化裂缝保护

沥青混凝土路面发生裂缝的原因之一是季节温度变化,一般高温季节温度变化造成的路面裂缝可不做处理,等待其自行愈合;若不能自行修复和愈合的裂缝,需进行系统填缝处理,保持路面平整度。在潮湿季节、低温季节,可用干燥石灰粉、沥青进行混合喷洒,再利用轻型压路机进行压实处理,弥补季节变化裂缝问题。另外,还可直接对沥青裂缝处理,将沥青喷涂到裂缝位置,通过填充、渗流过程,提高其裂缝填补效果。具体施工流程如图 2 所示:

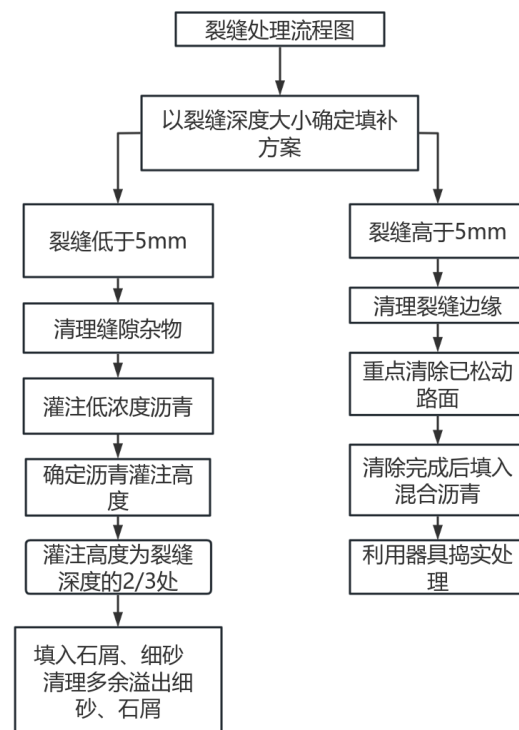


图2 沥青裂缝处理流程图

针对季节变化造成的裂缝,应进行及时处置,避免裂缝问题愈演愈烈,得不到妥善解决则会导致路面破损严重,若公路继续使用,过往车辆容易造成事故,影响公路使用安全性,危害人民生命财产安全。

4.4 根据施工工艺施工

在公路沥青混凝土公路施工中,路面性能主要施工质量决定。因此,应在施工过程中,确保道路各结构层施工质量,进而提高公路路面稳定性,减少和预防路面出现裂缝。首先,对底基层和基层进行控制,在保证施工进度的前提下,保证铺筑面层的稳定性。防止因基层损害、收缩等出现的裂缝。其次,面层施工中,重点对沥青混合料的制备工艺施工,削减沥青老化问题,通过把控沥青温度、时间,提高其铺设施工质量。可进行运料车保温、搅拌等工艺,对其进行混合料管控。最后,摊铺、碾压温控工艺

中,应进行摊铺作业,确保沥青摊铺和供料衔接性,避免间断造成混合料使用问题,造成沥青硬化,影响路面铺设效果。如表 1 所示:沥青路面施工工艺要求。

表 1 沥青路面施工工艺要求

序号	施工工艺	注意事项
1	半刚性基层碾压	及时养生;保护混合料含水量;避免暴晒
2	半刚性基层碾压结束	喷洒稀释沥青或沥青乳液;撒下 3~8mm 碎石
3	沥青运料车保温	保证适宜摊铺、碾压速度;保证供料连续性、稳定性
4	运用沥青运输搅拌设备	采用大动力机械搅拌设备,保证沥青搅拌均匀、油石比正常
5	路面基层验收	局部特殊处理;基层下封层处理;
6	加强养护,及时维修	清理各类裂缝病害,提倡预防性养护

5 结束语

综上所述,针对沥青混凝土路面裂缝问题,应对其裂缝产生原因进行分析,采用有效养护技术进行防治,提高沥青混凝土路面质量,保证路面结构稳定性。沥青混凝土路面出现裂缝不仅影响美观性;还影响公路使用安全性。

基于此,应结合沥青混凝土路面设计、施工、验收、养护等工艺,对其路面裂缝进行精准预防和科学处置,切实提高路面使用安全性和稳定性。施工单位根据公路沥青混凝土公路工程特点,严格设计流程,充分把握材料质量,对其厚度进行科学控制,做好道路施工建设准备与实施工作,从而打造精品道路工程,助推我国交通业蓬勃发展。

【参考文献】

- [1]刘予恒.公路沥青混凝土路面裂缝成因及防治措施[J].运输经理世界,2025(9):141-143.
 - [2]陈刚,罗蛟.高等级公路沥青混凝土路面裂缝原因与防治措施分析[J].西部交通科技,2018(4):79-80.
 - [3]王涛.探讨高速公路沥青混凝土路面离析现象的成因及防治措施[J].低碳世界,2023,13(6):163-165.
 - [4]李勇平.公路工程沥青混凝土路面裂缝的成因及对策[J].山西建筑,2019,45(7):163-165.
 - [5]杨东.沥青混凝土路面的裂缝成因及防治措施探究[J].科技创新与应用,2021,11(23):135-137.
- 作者简介:李发新(1973.2—),男,中国地质大学(北京),土木工程,新疆北新路桥集团有限公司,中级职称。