

公路沥青混凝土路面裂缝的产生及养护

程文平

安徽省公路工程建设监理有限责任公司 安徽 合肥 230031

【摘要】：公路沥青混凝土路面由于具有开车舒服、施工方便、降低噪音等好处，在我国公路建设中应用很广。不过在长时间使用过程中，裂缝是最常见的损坏形式，它不但会影响路面的样子，还会降低结构的承载能力，让路面破损的速度变快，增加养护的成本。本文从材料特点、设计方面、施工质量、环境影响和交通负荷五个方面，深入分析沥青混凝土路面裂缝的产生原因，弄清楚不同类型裂缝的形成根源。在此基础上，针对横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝等主要的裂缝类型，提出有针对性的养护技术方法，包括预防性养护、修复性养护以及养护质量控制的要点，为提高沥青混凝土路面的使用年限、保障公路通行安全提供理论和实际的参考。

【关键词】：沥青混凝土路面；裂缝；产生原因；养护技术；质量控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.04.053

1 引言

公路作为交通运输系统的核心基础设施，它的通行质量直接关系到区域经济发展和百姓的出行感受。沥青混凝土路面因为具有良好的路用性能，在我国各级公路建设中处于主要地位。但是，受到材料自身特点、设计是否合理、施工工艺水平、自然环境侵蚀以及交通负荷反复作用等多种因素的影响，沥青混凝土路面在使用期间很容易出现各种损坏，其中裂缝是最常见且危害较大的。裂缝的出现会破坏路面结构的完整性，使雨水等有害东西渗入基层和路基，引发基层变软、路基下沉等一系列反应，进而加重路面的破损，缩短路面的使用年限，增加养护维修的成本。所以，深入研究沥青混凝土路面裂缝的产生原因，制定科学合理的养护技术方法，对提高公路养护管理水平、延长路面的使用时间具有重要的实际意义。本文基于这一点，对沥青混凝土路面裂缝的产生原因和养护措施进行深入分析^[1]。

2 公路沥青混凝土路面裂缝的类型及产生原因

2.1 横向裂缝的产生原因

从温度应力的角度来说，沥青混凝土材料属于弹塑性物体，它的力学性能对温度变化非常敏感。在低温环境下，沥青材料的黏度变大，弹性降低，脆性增强，当温度下降很多时，沥青混凝土路面会因为收缩受到限制而产生拉应力。当这种拉应力超过沥青混凝土材料能够承受的抗拉强度极限时，路面就会出现横向裂缝。这种因为温度变化引起的横向裂缝叫作温度收缩裂缝，大多出现在冬季气温突然下降之后，在北方寒冷的地区更为常见。另外，在夏季高温的时候，路面受到阳光直射温度升高，沥青混凝土会发生热膨胀，而到了夜间温度下降时，路面收缩，这种昼夜温差导致的反复热胀冷缩，会使路面内部产生疲劳应力，经过长时间的积累后也会引发横向裂缝。材料

出现老化情况同样属于横向裂缝生成的关键因素构成内容。沥青处于长时间的服役进程当中，承受阳光所发出的紫外线照射作用、氧气产生的氧化效果以及温度出现改变等各类因素的共同影响，会产生老化这一现象，具体表现为沥青材料的针入度数值呈现下降态势、延度指标出现减小情况、软化点参数产生升高现象，沥青自身所具备的粘结性能以及弹性程度出现显著的下降状况，沥青混凝土整体的力学性能表现出变差的趋势，抗拉强度产生降低问题。当路面结构受到温度发生改变或者承受轻微荷载作用之时，已经产生老化的沥青混凝土材料难以承受应力所引发的变形情况，极容易出现横向开裂的问题^[2]。

2.2 纵向裂缝的产生作用机理

路基出现不均匀的沉降现象是引发纵向裂缝问题的首要原因要素。路基作为路面结构的承载基础部分，其自身的稳定性状态直接对路面的使用性能情况起到决定性作用。在公路工程的建设过程期间，假设路基填料呈现不均匀的状态，部分路段工程采用软土材料、腐殖土等具有较低承载力的填料物质，或者填料的压实度未能达到相关标准要求，在后续行车荷载产生反复作用以及雨水发生渗透影响的情况下，填料物质会产生压缩变形的问题，进而导致路基结构出现不均匀沉降的现象。路基沉降量存在的差异情况会使得路面结构产生纵向方向的附加应力，当此类应力数值超过沥青混凝土材料的抗拉强度指标时，路面结构便会出现纵向裂缝的问题。除此之外，当公路沿线区域的地形地貌情况产生较大变化之时，例如处于沟谷地段、斜坡地段等路段位置，路基结构在自身重力作用以及外部荷载作用之下容易产生滑坡现象或者沉降问题，同样会诱发路面结构出现纵向开裂的情况。路面结构的设计缺陷问题同样会造成纵向裂缝的产生状况。假设路面基层的厚度设计未能达到相关要求，或者基层材料的强度处于较低水平，在交通荷载产

生反复作用的情况下,基层结构会产生较大程度的弯曲变形问题,进而导致沥青混凝土面层出现纵向弯曲裂缝的情况。另外,在路面拓宽改造工程实施过程中,假设新旧路面基层的结合程度不够紧密,或者新旧路面结构的刚度存在较大差异,在行车荷载产生作用的情况下,新旧路面结构会产生不同程度的沉降量以及变形量,进而导致拓宽接缝位置出现纵向裂缝的问题^[3]。

2.3 网状裂缝的产生作用机理

沥青混凝土路面结构在长时间的行车荷载产生反复作用的情况下,路面结构层会产生具有周期性特征的应力以及应变情况。当荷载作用的次数超出路面结构的疲劳极限数值时,路面结构层会出现疲劳损伤的问题,损伤情况不断进行积累之后,会在路面表层结构形成微小裂缝现象。随着荷载作用次数的不断增加,微小裂缝会不断出现扩展现象、交织现象,最终形成网状裂缝结构。此类由于疲劳破坏作用产生的网状裂缝问题,通常会首先在行车道的轮迹带位置出现,随后逐渐向道路两侧方向扩展蔓延。水损害问题是加剧网状裂缝形成过程的重要因素内容。当路面结构出现微小裂缝之后,雨水等有害物质会通过裂缝位置渗入路面结构内部区域。假设路面排水系统的设计缺乏合理性,或者存在排水不畅的情况,渗入的雨水无法及时排出路面结构之外,会导致沥青混凝土材料当中的沥青成分与集料发生分离现象,出现“脱油”问题,进而降低沥青混凝土材料的黏结强度指标以及整体力学性能水平。与此同时,雨水会对基层材料产生软化作用,降低基层结构的承载能力水平,使得路面结构层在荷载作用之下产生更大程度的变形问题,加速裂缝的扩展进程以及交织过程。此外,冬季里,雨水渗入路面内部后发生结冰膨胀现象,生成冻胀应力情况,对路面结构展开进一步破坏举动,让网状裂缝的发展进程得以加剧状况^[4]。

2.4 反射裂缝的产生作用机理情况

基层裂缝的存在现象,成为反射裂缝产生的前提条件情形。于公路建设的过程阶段,基层材料由于温度收缩、干缩等方面原因,容易出现横向或者纵向的裂缝状况。比如说,水泥稳定类的基层材料具备较强的干缩以及温缩特性情况,在施工完成之后出现养生不当问题,或者在服役期间遭遇温度变化较大状况时,极其容易出现裂缝现象。当基层出现裂缝之后,裂缝之处的路面结构刚度会出现显著降低情况,在温度变化以及行车荷载的作用之下,裂缝之处会产生应力集中现象。温度变化成为反射裂缝扩展的主要驱动力量情况。当温度出现下降情况时,基层裂缝两侧的结构会因为收缩作用而产生相对位移现象,这种位移情况会传递到沥青混凝土面层部位,使面层在裂缝对应位置产生拉应力状况。当拉应力超过面层材料的抗拉

强度之时,面层就会出现与基层裂缝走向一致的裂缝现象,也就是反射裂缝情况。随着温度的反复变化过程,反射裂缝会不断发生扩展现象,宽度逐渐呈现增大趋势。行车荷载的作用情况,会对反射裂缝的发展进程起到加速作用。在行车荷载的作用之下,基层裂缝之处的路面结构会产生较大的弯曲变形以及剪切变形情况,导致面层在裂缝对应位置产生附加应力现象。这种附加应力情况会与温度应力产生叠加作用,对面层裂缝的形成以及扩展进程起到加速效果,让反射裂缝的宽度和深度不断出现增加情况,对路面的使用性能产生严重影响状况^[5]。

3 公路沥青混凝土路面裂缝的养护技术措施内容

3.1 预防性养护技术措施方面

针对沥青材料发生老化进而导致路面性能下降的问题情况,可采用沥青再生剂喷洒技术手段,把再生剂均匀地喷洒在路面表层位置。再生剂能够渗透到沥青混凝土内部区域,与老化沥青产生相互作用,使老化沥青的黏结性能以及弹性得以恢复状态,提升沥青混凝土的整体力学性能水平,延缓裂缝的产生进程。除此之外,对于路面表层出现轻微老化问题、呈现微小裂纹的路段区域,可采用微表处技术方式,将由沥青、集料、填料、水以及外加剂组成的微表处混合料摊铺在路面表层部位,形成一层致密的保护层结构。微表处技术不仅能够对路面微小裂纹进行封闭处理,防止雨水发生渗入现象,还能够改善路面的平整度以及抗滑性能状况,有效延缓裂缝的发展进程。裂缝密封技术作为针对初期微小裂缝的预防性养护措施内容,当路面出现宽度较小(一般小于3mm)的横向或者纵向裂缝情况时,及时采用裂缝密封胶对裂缝实施密封处理操作,能够有效防止雨水等有害物质渗入路面内部区域,避免裂缝出现进一步扩展现象。在密封处理操作之前,需要对裂缝进行清理工作,去除裂缝内部的杂物以及灰尘物质,确保密封胶与裂缝壁实现紧密结合状态。同时情况下,应依据裂缝宽度情况选择合适的密封胶类型以及施工工艺方式,保证密封处理效果状况。

3.2 修复性养护技术操作办法

针对横向缝隙,依照缝隙幅度与深度施行有差别的修复办法。当缝隙幅度低于5毫米且无错台状况时,可运用灌缝工艺开展修复。选取与沥青混凝土兼容程度高的灌缝胶,借助专用灌缝器械把灌缝胶注入缝隙之内,保证灌缝胶填满缝隙,同缝隙壁密切吻合。灌缝之后需对路面开展养护,待灌缝胶降温凝固之后开放交通。当缝隙幅度超过5毫米或伴随轻度错台时,可运用切缝灌缝之后灌缝的形式,首先运用切缝机沿着缝隙两侧切出齐整的槽口,清理槽口内部的杂物之后,再注入灌缝胶,以此提升灌缝成效。当缝隙严重,伴随显著错台或缝隙深度抵达基层时,需运用挖补工艺,将缝隙周边损坏的沥青混凝土面层挖除,对基层开展查验和修复之后,重新摊铺沥青混凝土,

保证新铺筑路段与原有路面结合紧密。针对纵向缝隙,若缝隙幅度较小且无沉降情况,可运用灌缝工艺开展修复;若缝隙幅度较大或伴随纵向沉降,需首先对路基开展处置,再修复路面。路基处置可运用换填手段,将沉降路段的软弱路基填料挖除,换填强度较高的填料,并实施分层压实;也可运用注浆手段,向路基内部注入水泥浆或其他固化剂,提升路基承载能力。路基处置完毕之后,对路面缝隙开展扩缝灌缝处置,或运用挖补工艺重新摊铺沥青混凝土面层。针对拓宽改造工程中出现的纵向接缝缝隙,可在接缝位置铺设玻纤格栅等加筋材料,增强接缝位置的抗拉强度,防范缝隙进一步延展。

3.3 养护质量把控要点

养护材料质量把控是保障养护效果的根基。选用的沥青、集料、密封胶、土工合成材料等养护材料,务必符合相关技术规范 and 设计需求。进场之前需开展质量检验,检验合格之后方可投入使用。举例来说,沥青应具备良好的黏结性能、延展性能和抗老化性能;密封胶应具备良好的弹性性能、黏结性能和耐高低温性能;土工合成材料应具备足够的强度和耐久性能。

同时,应依据养护路段的气候条件、路面状况和病害类型,挑选适宜的养护材料,提升养护材料与原有路面的适应能力。

4 结论

公路沥青混凝土路面裂缝的生成是材料属性、设计构造、施工流程、环境状况及荷载作用等多重要素共同施加的后果,不同类别裂缝的生成原理呈现明显不同。横向裂缝主要通过温度应力影响和材料老化进程引发,纵向裂缝与路基不均匀沉降现象和设计施工缺陷问题紧密关联,网状裂缝为疲劳破坏效应和水损害作用共同造就的结果,反射裂缝则起源于基层裂缝的应力反射现象。针对不同类型的裂缝情况,需施行“预防作为主导、防治进行结合”的养护策略规划。预防性养护工作可运用沥青再生技术、裂缝密封工艺等措施手段延缓裂缝产生过程;修复性养护操作要依照裂缝类型特征和严重程度状况,选用灌缝处理、挖补作业、铣刨重铺工艺、加铺隔离层次或加筋结构层等具有针对性的技术方式;与此同时,需要强化养护材料质量管控、施工工艺质量监督以及后期养护管理工作,保障养护效果达成。

参考文献:

- [1] 王莹瑜,孙鸣皋,俞兰.沥青混凝土再生技术应用于高速公路工程中的价值探析[J].中国水泥,2025,(11):115-118.
- [2] 涂雪军.公路沥青混凝土路面检测技术要点[J].中国水泥,2025,(11):127-129.
- [3] 张伟.高速公路沥青混凝土路面养护技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(31):105-107.
- [4] 吴建成.沥青混凝土公路工程安全隐患整治策略分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(30):150-152.
- [5] 杨平.农村公路混凝土路面加铺沥青罩面层技术研究[J].交通科技与管理,2025,6(20):97-99.