

# The Cracking of Northern Asphalt Pavement in the Cold Winter and the Measures to Prevent

Zhenhong LI

School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

**Abstract:** Asphalt roadbed disease causes each are not identical, the low temperature cracking is the main reason of disease of asphalt pavement, and analyses the causes of cracking of asphalt pavement. Cold regions at home and abroad; Low temperature cracking of asphalt pavement will basically occur, so in our country due to cold weather in winter in north China, have a larger temperature difference between summer and winter season, so the low temperature cracking of asphalt pavement diseases in our country is very common in northern asphalt road engineering. This article mainly analyzes the cracks of asphalt pavement under the condition of low temperature in north China form types and causes of cracking fracture, and puts forward some measures to prevention and control of cracking of asphalt pavement and treatment measures of cracking of asphalt pavement.

**Keywords:** Asphalt pavement; Low temperature cracking; Causes and prevention

## 冬季北方沥青路面低温开裂及防治措施

李镇宏

重庆交通大学土木工程学院, 重庆市, 中国 400074

**摘要:** 沥青路面的病害形成原因各不相同, 其中低温开裂是沥青路面形成病害的主要原因, 并对沥青路面开裂原因进行了分析。国内外的寒冷地区; 沥青路面基本上都会发生低温开裂, 所以在我国的北方地区由于冬季气候寒冷, 冬夏季节温差比较大, 因此沥青路面低温开裂病害在我国的北方沥青道路工程中十分普遍。本文主要分析了我国北方沥青路面在低温情况下的裂缝形成类型和裂缝开裂原因, 并提出了一定的防治沥青路面开裂的措施和处理沥青路面开裂的措施。

**关键词:** 沥青路面; 低温开裂; 成因与防治

### 1 引言

近些年来, 沥青路面广泛地应用到公路工程建设上。然而大部分沥青路面都不能达到其设计使用寿命, 早期会出现一些或多或少的病害(如裂缝、车辙、沉降、坑槽、剥落、泛油等), 直接影响了车辆的正常运行(如车辆颠簸, 乘客感觉不舒适等), 并增加了沥青路面的养护成本。沥青路面的病害形式多样, 但是低温开裂是沥青路面主要的病害形式。在我国北方的一些严寒地区, 由于冬季气温极低, 冰雪灾害严重, 沥青路面开裂的现象在我国北方沥青道路中十分常见。基本上, 沥青路面建成通车后的第一个冬季就最有可能出现温度收缩进而形成温度裂缝。裂缝的出现对沥青路面直接影响并不大, 但是裂缝的出现会使大量雨水侵入到基层, 不仅会冲刷基层造成唧泥, 而且还会渗入底基层, 使底基层松弛软化, 为冻

融破坏提供了不利条件, 使沥青路面结构承受车辆荷载的能力下降, 在车辆荷载的反复作用下进而破坏道路结构降低了道路的使用寿命。本文主要分析了沥青路面在冬季低温情况下出现的裂缝类型及其开裂原因并针对具体开裂情况提出了裂缝的处理措施。

### 2 沥青路面低温开裂的类型

#### 2.1 气温骤降引起的温缩裂缝

温缩裂缝是由于温度骤降产生的混合料之间的收缩体积变小, 其产生的拉力超过了沥青混合料之间的极限粘接能力而出现的横向裂缝。严冬季节, 当北方地区出现寒流或寒潮时, 大气中的气温突然下降使沥青混合料的应力松弛性能大幅度降低进而使沥青混合料的张拉应力集聚增大, 过快的降温速率使得路面应力来不及松弛放张, 造成了过大的温度应力积累以至于超过了沥青混合料的极限抗拉强度, 因此沥青路面

就会出现大量普片的横向裂缝。沥青路面温缩裂缝首先从路面开展，应力集中度比较大出现在表面的裂缝尖端处的横向裂缝，这样裂缝就会向下面延伸，最终使整个沥青面层出现上宽下窄的裂缝。

## 2.2 温度疲劳裂缝

北方地区，由于冬季低温而产生温缩裂缝的沥青路面在来年春季气温回升时，温缩裂缝缓慢闭合，缝宽减小，但是到了下一个冬季，沥青路面温度拉应力再次增大，原有裂缝会变宽或者路面会出现新的横向裂缝。沥青路面在这种温度循环往复的作用下，使沥青面层温度应力疲劳和沥青的老化会增大沥青的劲度模量，其应力松弛性能大幅度降低，最终沥青路面的温度收缩拉伸而才生的应力达到沥青混合料的极限混合料之间的粘接能力，就形成沥青路面产生温度疲劳裂缝。

## 2.3 温缩型反射裂缝

温缩型反射裂缝一般是半刚性基层首先开裂，然后其裂缝向上扩展到沥青面层形成的裂缝。半刚性基层材料一般是无机结合料稳定类，这种材料属于脆性材料，其温缩、干缩变形比较大，在温度应力、荷载作用下，基层不可避免地会出现裂缝，在半刚性基层与沥青面层间的裂缝处会出现薄弱点，应力超过了沥青混合料的极限粘接能力，引起沥青面层底部开裂，导致整个路面结构的破坏。

## 2.4 冻缩裂缝

冻缩裂缝是由于严寒地区路基冻胀及收缩，导致沥青面层的拉应力增大后，超过其抗拉强度而开裂形成裂缝。我国北方冬季非常的寒冷，多年冻土或季节性冻土都很容易见到，剧烈的冻融交替变化导致路基膨胀及收缩，路肩处土基出现冻土裂缝，导致沥青路面的开裂。沥青路面的冻缩裂缝主要由路肩外的土基开裂延伸到路面上，其裂缝宽度比较大。

## 3 提高沥青路面低温抗裂性的措施

从上面可知，现目前的施工技术和道路材料要从根本上解决沥青路面低温开裂的问题是不可能的，因此下面从沥青路面材料的选择、沥青路面的设计和沥青路面的施工等方面采取措施来提高沥青混合料的低温抗裂性能。

## 3.1 沥青路面材料的选择

选择优质沥青，在严寒地区宜采用：感温性较小、针入度较大、粘度较低、不易老化的沥青，有综合这些有利于减少沥青路面的低温开裂。

沥青混合料中的集料应选用：表面粗糙、沥青粘附性好、耐磨性强、吸水率小的石料。粗集料的吸水率应控制在 2% 以内。

## 3.2 沥青路面的设计

采用合理的沥青面层结构组合形式，保证良好的低温抗裂性，例如选择密级配沥青混凝土（尽可能采用 SMA 作面层）其隙率小、不透水性强等优点的作为沥青面层可以很好的防止开裂的发生并选择中粒式沥青混凝土或粗粒式沥青混凝土作底面层，增大底基层的刚度使其有更长的使用寿命，降低维护成本，保证车辆舒适安全的行驶，使沥青道路的经济效益更高。

合理增加沥青面层厚度。有效地延缓沥青面层的低温开裂，减缓半刚性基层裂缝向上扩展的速率。

尽可能采用柔性基层，选用的材料铺筑基层：摩擦系数大、粗糙度大。土基选择黏性土，其作用：减轻沥青路面低温开裂。

半刚性基层设计最好在半刚性基层与沥青混凝土面层之间设置夹层（如级配碎石层、土工织物或格栅、应力吸收层）来延缓沥青路面低温开裂。

## 3.3 沥青路面的施工

加强层间粘结的能力使其抗拉强度更高，层间材料之间粘结越好，低抗低温材料之间的因温度收缩的能力就越强就越不容易开裂。因此，施工时应合理安排工序，防止层与层之间的相互污染；尽可能选用透层效果好的透层油，透层效果越好，面层与基层之间的粘结性就越好进而其抵抗拉力的能力就越强。

施工时，把沥青路面充分碾压密实，有效减少沥青路面的空隙率，保证施工结束后的压实度大于 98%，残余空隙率小于 6%。另外，采用合理正确完备的碾压施工的先进工艺进行碾压沥青路面，减少在碾压时出现的微裂缝，致使降低了沥青路面的质量。

## 4 处理沥青路面低温裂缝的措施

对于已经在低温环境下出现的低温开裂的沥青路面，要延长沥青路面的寿命，保证公路的正常运营，

需要对开裂的沥青路面进行必要的修补和维护。

对于由土基沉降引起的横向裂缝（①错台②啃边③裂缝），当其宽度不小于等于 5mm 时，那么就需要沿缝进行挖开路槽其是在 50cm~100cm 范围之内进行开槽施工，这样有利于更好的治理低温开裂病害并且可以取得很好的效果，治理工艺流程：①挖除上面层裂缝破碎的沥青混凝土 ②裂缝填充并且压密实 ③沿着横向裂缝加铺玻璃格栅加强其抵抗温度收缩而引起的拉伸的能力 ④重新再摊铺上面层。

对于轻微裂缝，在高温季节用压入法压入填充材料并在上面喷洒沥青撒料或者运用小面积封层的方法进行处理这样效果比较好的，并且可以减小其维护费用带来更大的经济效益；在潮湿、低温季节的时候可以采用阳离子乳化沥青封层或者采用相应级配的乳化沥青稀浆封层对裂缝进行处理这样以小成本治理沥青低温开裂病害。

对于土基强度不够高、基层开裂所引起的反射裂缝，处理办法：基层加固——修复路面。

基层顶面出现裂缝处理办法：大裂缝——切缝——清缝——灌沥青胶——压实。小裂缝——洒布粘层油——摊铺土工布——压实。

## 5 结语

综上所述，沥青路面低温开裂是多种因素是一种广泛存在的贯穿于沥青路面整个使用过程中的病害（即低温开裂），本文具体阐述了沥青路面开裂的各种形式和原因，在公路工程建设中，应当综合考虑多种因素，根据各地的气候条件、地质条件等综合考虑，采取更好的设计方案和有效预防措施，以提高沥青路面的低温抵抗因温度收缩而开裂的能里，确定合理的处治方案，从而改善沥青路面的路用性能，为沥青路面正常使用提供保障。

## 致谢

感谢同门师兄师姐对我的论文的指导和把关！

## References (参考文献)

- [1] 郑健龙, 周志刚, 张起森. 沥青路面抗裂设计理论与方法[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003: 15-18.
- [2] 贾志清. 北方沥青路面抗裂性研究[D]. 西安: 长安大学硕士学位论文, 2006.
- [3] 廖 哲. 高寒地区沥青路面横向裂缝分析[J]. 湖南理工学院学报, 2007 (3): 11-12.
- [4] 童 徽. 沥青混凝土路面裂缝原因分析及防治措施[J] 山西建筑, 2009 ,35 (24) :309-310.
- [5] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京: 人民交通出版社. 2001: 20-23.
- [6] 张雁, 史宏江, 李维生, 王国忠. 高速公路路面病害分析及处理措施[J]. 自然科学版, 2005(4): 45-50.
- [7] 王宏. 沥青路面裂缝的病害成因分析及应对措施[J]. 中国科技博览. 2015, 2015(21): 25-27.
- [8] 李小明, 张春满. 关于沥青路面施工质量控制的几个问题的分析[J]. 陕西路桥. 1999, 1999(2): 30-31.
- [9] 洪秀敏. 高速公路沥青路面水破坏的成因及预防措施[J]. 中国公路. 2002, 2002(14): 32-35.
- [10] Hannele K. Kanerva. Prediction of low-temperature cracking of asphalt concrete mixtures with Thermal Stress Restrained Specimen Test results. Oregon State University. 1993: V15905—910.
- [11] Duhwoe Jung. Selection and performance evaluation of a test method to assess thermal cracking resistance of asphalt-aggregate mixtures. Oregon State University. 1993: V15906-70.
- [12] ARMED SHLABY, B.Sc.,M.Eng. Analytical and experimental investigation of thermal cracking in asphalt pavements. Carleton University. 1997, V15805-610.
- [13] Weixin Shen. B.S., M.E. Models and solutions for permanent deformation and thermal cracking of flexible pavements. University of Notre Dame. 1998, V1565-9.
- [14] Hee Cheol Shin . Models of crack initiation and progression for asphalt concrete pavements. UNIVERSITY OF CALIFONIA, BERKELEY, 2001: V15565-10.
- [15] Impacts of environmental factors on flexible pavements. The University of Tennessee, Knoxville., 2003: V15955—56.
- [16] David Harold Timm. A phenomenological model to predict thermal crack spacing of asphalt pavements. THE UNIVERSITY OF MINNESOTA., 2001: V15905-50