

# 高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术分析

董建兵

云南航安工程检测有限公司 云南 昆明 654222

**摘要:** 高速公路路面裂缝是常见的路面病害之一, 若不及时治理, 会逐渐恶化, 严重影响路面的使用性能及行车安全。本文旨在探讨高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术, 通过综合分析现有文献和实践经验, 提出有效的预防和修复方法, 以期在高速公路路面养护提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 高速公路; 路面裂缝; 养护措施; 施工技术

## 引言

高速公路作为现代交通网络的重要组成部分, 承载着巨大的交通流量。然而, 由于车辆荷载、温度变化、材料老化等多种因素, 高速公路路面容易出现裂缝等病害。这些病害若不及时治理, 会逐渐恶化, 影响路面的使用寿命和行车安全。因此, 对高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术进行深入分析, 具有重要的现实意义。

### 1 高速公路路面裂缝的成因

高速公路路面裂缝的形成是一个由多重复杂因素交织导致的结果, 具体原因分析如下:

#### 1.1 车辆荷载因素

高速公路作为交通动脉, 每日承载着不计其数的车辆通行, 尤其是重型货车和大型客车的频繁碾压, 对路面结构施加了巨大的动态荷载。这种持续的、高强度的压力会导致路面内部结构逐渐累积疲劳损伤, 使得路面材料的微观结构发生变化, 如沥青混合料的粘结力减弱、集料间的位移等, 最终在外观上表现为裂缝的形成。

#### 1.2 温度变化效应

高速公路路面材料, 特别是沥青混凝土, 对温度变化极为敏感。在昼夜温差显著的地区, 路面材料会经历热胀冷缩的物理过程。白天高温时, 材料膨胀, 夜晚低温时则收缩, 这种周期性变化会在材料内部产生应力。当这些温度应力超过路面材料的抗拉极限时, 就会引发裂缝的产生。此外, 极端天气如急剧降温或快速升温, 也会加剧这一过程。

#### 1.3 材料老化机制

路面材料长期暴露于户外环境中, 受到阳光直射、紫外线辐射、雨水冲刷、氧化作用等多种自然因素的侵蚀。这些因素会加速路面材料的老化过程, 导致其物理和化学性质发生变化, 如硬度增加、柔韧性降低、抗裂性能减弱等<sup>[1]</sup>。随着时间的推移, 老化的材料更容易在应力集中区域出现裂缝。

#### 1.4 施工质量问题

路面施工过程中的质量控制是预防裂缝的关键。若选用的路面材料不符合设计要求, 如沥青含量不足、集料级配不合理等, 将直接影响路面的整体强度和耐久性。此外, 施工工艺的不当, 如压实度不足、接缝处理不当、摊铺温度控制不准确等, 都会在路面内部留下潜在的缺陷, 这些缺陷在后续使用中容易发展成为裂缝。因此, 严格的施工管理和质量控制对于减少路面裂缝至关重要。

## 2 高速公路路面裂缝的养护措施

### 2.1 预防性养护

预防性养护是一种前瞻性的维护策略, 旨在路面裂缝出现的初期或潜在问题尚未显现时, 就采取措施进行干预, 以抑制裂缝的发展、修复已存在的微小裂缝, 从而避免裂缝进一步恶化, 减少大规模维修的成本和难度。这种养护方式不仅有助于保持路面的良好状态, 还能显著提升道路的耐久性。

#### 2.1.1 优化路面设计

路面设计是预防裂缝产生的第一步。设计时需综合考虑材料的抗裂性能、排水性能、结构层厚度及组合方式等因素。具体而言, 应选择具有高弹性模量、低收缩率和良好水稳定性的材料, 如高性能沥青混合料, 以增强路面的抗裂能力。同时, 合理的排水设计能有效减少水分对路面的侵蚀, 降低因水损害导致的裂缝风险。此外, 通过精确计算各结构层的厚度和组合, 确保路面整体结构的稳定性和耐久性。

#### 2.1.2 提高路面平整度

路面平整度是衡量道路质量的重要指标之一, 直接关系到行车的舒适性和安全性。不平整的路面会加剧车辆荷载对路面的冲击作用, 加速裂缝的形成和发展。因此, 在路面施工和养护过程中, 应严格控制施工质量, 确保路面达到设计要求的平整度。这包括使用先进的摊

铺和压实设备,采用合理的施工工艺,以及加强施工过程中的质量监控。对于已出现的轻微不平整,应及时采取微表处、薄层罩面等修复措施,以恢复路面的平整度。

### 2.1.3 使用高性能材料

选择高性能的路面材料是提升路面抗裂性能的关键。例如,改性沥青因其优异的低温抗裂性、高温稳定性和水稳定性,成为高速公路路面的理想选择。SMA(沥青玛蹄脂碎石混合料)路面技术以其良好的骨架嵌挤结构和丰富的沥青玛蹄脂填充,显著提高了路面的耐久性和抗裂性能。此外,随着科技的进步,新型环保材料、自愈合材料等也逐渐应用于路面工程中,为预防裂缝提供了新的解决方案。这些高性能材料的应用,不仅增强了路面的抗裂能力,还延长了道路的使用寿命,降低了养护成本。

## 2.2 裂缝修复技术

当路面出现裂缝时,应及时采取措施进行修复。常见的裂缝修复技术包括:

### 2.2.1 灌缝法

灌缝法是一种广泛应用于处理宽度在0~5mm裂缝的修复技术。其基本原理是通过加热沥青材料,使其软化并具有一定的流动性,然后将其灌入裂缝中,待沥青冷却后形成一层密封层,从而阻止水分和杂质侵入裂缝内部,防止裂缝进一步扩大。灌缝法的操作步骤如下:首先,使用专用工具清理裂缝中的杂物和灰尘,确保裂缝表面干净无污染。将沥青材料加热至适宜的温度,使其达到可灌入状态<sup>[2]</sup>。加热过程中要严格控制温度,避免沥青过热老化。使用灌缝枪或专用工具将加热后的沥青材料均匀灌入裂缝中,确保沥青材料填满裂缝并略有溢出。待沥青材料冷却后,形成一层紧密的密封层,完成裂缝的修复。灌缝法具有操作简便、成本低廉、修复效果好的优点,特别适用于处理宽度较小的裂缝。

### 2.2.2 贴缝带贴缝处置法

贴缝带贴缝处置法是一种适用于宽度较大裂缝的修复技术。其基本原理是通过使用专用的贴缝带,将裂缝完全覆盖并粘贴在路面上,形成一层紧密的防水层,从而阻止水分和杂质侵入裂缝内部,防止裂缝进一步扩大。贴缝带贴缝处置法的操作步骤如下:使用专用工具清理裂缝中的杂物和灰尘,确保裂缝表面干净无污染。测量裂缝的宽度和长度,以确定所需贴缝带的尺寸和数量。根据测量结果,将贴缝带裁剪成合适的尺寸。将贴缝带沿着裂缝方向粘贴在路面上,并使用火烘烤使其与路面紧密贴合。烘烤过程中要控制好火候,避免贴缝带烧焦或损坏。使用压路机或专用工具对贴缝带进行压

实,使其与路面形成紧密的结合层,完成裂缝的修复。贴缝带贴缝处置法具有操作简便、修复速度快、防水效果好的优点,特别适用于处理宽度较大、长度较长的裂缝。

### 2.2.3 注浆法

注浆法是一种适用于深度较大裂缝的修复技术。其基本原理是通过高压注浆管将水泥净浆压入裂缝中,待其固化后形成稳定的修复层,从而恢复路面的整体性和承载能力。注浆法的操作步骤如下:使用裂缝检测仪或人工观察方法确定裂缝的位置、宽度和深度。在裂缝两侧或沿裂缝方向钻孔,钻孔深度应超过裂缝底部一定距离。然后使用高压注浆设备将水泥净浆压入钻孔中,使其沿裂缝扩散并填充裂缝。待水泥净浆完全固化后,拔出注浆管。对注浆孔和裂缝表面进行修复处理,使其与周围路面保持一致。注浆法具有修复效果稳定、承载能力恢复好的优点,特别适用于处理深度较大、对路面承载能力有较高要求的裂缝。

## 3 高速公路路面裂缝的施工技术分析

### 3.1 施工技术要点

#### 3.1.1 合理选择处治技术

裂缝的类型、宽度、深度以及所处的具体位置,都是选择处治技术时需要考虑的关键因素。不同类型的裂缝,其成因和特性各异,因此,修复方法也应有所区别。纵向裂缝通常是由于地基沉降、路基压实不足或车辆荷载的长期作用导致的。针对纵向裂缝,挖补法是一种有效的修复方法。该方法通过挖掘裂缝及其周围的受损部分,然后用新的路面材料进行填补,并经过压实和固化处理,恢复路面的平整度和承载能力。横向裂缝大多是由于温度应力、材料收缩或施工接缝处理不当引起的<sup>[3]</sup>。对于这类裂缝,灌缝法是一种常用的修复方法。它利用加热后的沥青或其他密封材料,通过灌缝设备将其注入裂缝中,待材料冷却固化后,形成一层紧密的防水层,从而阻止水分和杂质的侵入,防止裂缝进一步扩大。此外,对于宽度较大、深度较深的裂缝,或者位于特殊路段(如桥梁、隧道等)的裂缝,可能需要采用更为复杂的修复技术,如注浆法、贴缝带法等,以确保修复效果达到最佳。

#### 3.1.2 精准确定处理范围

在进行裂缝修复前,必须精准确定处理范围。这包括确定裂缝的宽度、长度、深度以及需要修复的路面区域。处理范围的确定应基于裂缝的实际情况和修复技术的要求,既要确保修复效果,又要避免对周围完好的路面造成不必要的损伤。为了实现精准确定处理范围,通常需要借助专业的检测设备和工具,如裂缝检测仪、测

量尺等。同时,还需要结合施工人员的经验和判断,对裂缝进行细致的观察和分析,以确保处理范围的准确性和合理性。

### 3.1.3 确保施工质量

施工质量是裂缝修复工作的核心。无论采用何种修复技术,都需要严格控制施工质量,确保修复材料与原路面紧密结合,形成稳定的修复层。为了确保施工质量,需要采取一系列措施:选择符合要求的修复材料,如高质量的沥青、水泥等,确保材料的性能满足修复技术的要求。严格按照施工规范和操作流程进行施工,确保每一步操作都符合标准。在施工过程中,应加强对施工质量的监控和检测,及时发现并处理质量问题。对于裂缝的边角、接缝等细节部位,应进行特殊处理,确保修复效果达到最佳。

## 3.2 施工技术创新

随着科技的不断进步,一些新的施工技术被引入到高速公路路面裂缝的修复中。例如:

### 3.2.1 HVE超黏磨耗层技术

HVE超黏磨耗层技术是一种创新的路面修复技术,它结合了HVE沥青的特殊性能和磨耗层的保护作用,为高速公路路面裂缝的修复提供了新的解决方案。HVE沥青是一种经过特殊乳化处理的高性能沥青材料,具有极高的黏结力和弹性恢复能力。这种材料能够与碎石等骨料紧密结合,形成一层高黏结力的磨耗层。当这层磨耗层铺设在路面上时,它能够有效地抵抗车辆荷载的反复作用,减少路面裂缝的产生和扩展。HVE超黏磨耗层技术的施工步骤如下:首先,需要对路面进行彻底清理,去除杂物、油污和松散颗粒,确保路面干净、平整。使用专用设备将乳化处理后的HVE沥青均匀喷洒在路面上。这一步骤需要严格控制喷洒量和喷洒速度,以确保沥青的均匀分布和充分渗透。在喷洒完HVE沥青后,立即铺设一层经过筛选和预热的碎石。碎石的粒径和级配应根据路面的实际情况和修复要求来确定。使用压路机对铺设好的碎石进行压实,使其与HVE沥青紧密结合,形成一层坚固、平整的磨耗层<sup>[4]</sup>。完成施工后,需要对路面进行一段时间的养护,以确保HVE超黏磨耗层的性能得到充分发挥。HVE超黏磨耗层技术具有施工简便、修复效果好、使用寿命长等优点。它不仅能够有效地防止路面裂缝的产生和扩展,还能够提高路面的抗滑性和耐磨性,为行车安全提供有力保障。

### 3.2.2 超薄微封层技术

超薄微封层技术是一种利用专用设备将具有良好渗透性的雾封层材料和金刚砂等同时喷洒在路面上的创新修复技术。这种技术能够在路面上形成一层具有高渗透性、防水封闭功能的保护层,从而延长路面的使用寿命。超薄微封层技术的施工步骤如下:与HVE超黏磨耗层技术相似,超薄微封层技术也需要对路面进行彻底清理,确保路面干净、平整。使用专用设备将具有良好渗透性的雾封层材料均匀喷洒在路面上。这种材料能够渗透到路面微小的裂缝和孔隙中,形成一层紧密的防水层。在喷洒完雾封层材料后,立即撒布一层金刚砂。金刚砂能够增加路面的粗糙度和抗滑性,同时也有助于提高路面的耐磨性。使用压路机或轮胎压路机对路面进行轻微压实,使雾封层材料和金刚砂紧密结合,形成一层坚固的保护层。完成施工后,同样需要对路面进行一段时间的养护,以确保超薄微封层的性能得到充分发挥。超薄微封层技术具有施工速度快、成本低、修复效果好等优点。它不仅能够有效地防止路面裂缝的进一步扩展,还能够提高路面的防水性能和抗老化性能,为高速公路的长期稳定运行提供有力支持。

## 结语

高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术对于保障路面使用性能和行车安全具有重要意义。通过预防性养护和合理的裂缝修复技术,可以有效降低裂缝产生的风险,延长路面使用寿命。同时,随着科技的不断进步,一些新的施工技术被引入到裂缝修复中,为高速公路路面养护提供了更多的选择和支持。未来,应继续加强高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术研究,推动高速公路养护事业的持续发展。

## 参考文献

- [1]卞宇翔.高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术[J].运输经理世界,2023,(14):151-153.
- [2]蓝志刚.高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术分析[C]//中国公路学会养护与管理分会.中国公路学会养护与管理分会第十二届学术年会论文集.广东罗阳高速公路有限公司,2022:5.
- [3]喻建平.高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术研究[J].运输经理世界,2022,(19):130-132.
- [4]韩云峰.高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术[J].江西建材,2022,(06):228-229.