

# 公路工程施工中水稳基层裂缝的防治技术

杨满红

(甘肃中交华强工程建设有限公司, 甘肃 嘉峪关 735100)

**摘要** 本文重点探讨了公路工程施工中水稳基层裂缝的防治技术。首先分析了水稳基层裂缝的主要类型, 包括干缩裂缝、温度裂缝、沉降裂缝和网状裂缝, 并深入探讨了其成因。其次强调了水稳基层裂缝防治在保障结构美观、提升承载力、提高工程效益及满足交通需求方面的重要意义。在此基础上, 提出了包括优化材料选择与配比、改进施工工艺与设备、严格控制施工环境条件的预防性防治技术, 以及裂缝注浆法、贴缝带与封缝剂应用、局部切除与更换破损基层等修复性防治技术。最后提出了综合防治策略, 包括定期检测与评估、预防与修复相结合及长期维护与管理。本文旨在为公路工程施工中水稳基层裂缝的有效防治提供借鉴。

**关键词** 公路工程施工; 水稳基层裂缝; 防治技术

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0040-03

公路工程施工中, 水稳基层裂缝问题一直备受关注。随着交通流量的不断增加和车辆载重的提高, 水稳基层面临着巨大的压力和挑战。裂缝的出现不仅影响公路的美观性, 更可能引发结构安全问题, 降低公路的使用寿命。因此, 深入研究水稳基层裂缝的成因和防治技术, 对于确保公路工程质量、提高道路使用寿命具有重要意义。本文将基于当前公路工程实践, 探讨水稳基层裂缝的防治技术, 以期为解决这一问题提供有效的参考。

## 1 公路工程施工中水稳基层裂缝的类型与成因

### 1.1 干缩裂缝

干缩裂缝是水稳基层中常见的一种裂缝类型, 主要是由于材料内部水分的减少导致的体积收缩。在水稳基层的混合料中, 水分起到润滑剂的作用, 有助于材料在施工过程中的摊铺和压实。随着时间的推移, 这些水分会逐渐从材料中蒸发, 尤其是在高温和干燥的环境下, 水分的蒸发速度会加快, 导致材料体积缩小。如果混合料的初始含水量过高, 或者材料的配比不合理, 这种体积缩小会更加显著, 最终在水稳基层表面形成裂缝<sup>[1]</sup>。干缩裂缝通常呈现为不规则的网络状, 裂缝的宽度和长度会随着时间推移而变化, 且往往在施工后的早期阶段就开始显现。

### 1.2 温度裂缝

温度裂缝是由于温度变化引起的材料热胀冷缩效应而产生的裂缝。在公路施工中, 水稳基层会经历不同的温度环境, 尤其是在昼夜温差较大或季节变化明

显的地区。当温度升高时, 材料会膨胀; 而当温度降低时, 材料则会收缩。如果这种胀缩受到约束, 或者胀缩的程度超过了材料的弹性极限, 就可能在水稳基层中产生裂缝。温度裂缝的形态多样, 可能是纵向的、横向的或者斜向的, 且往往与道路的接缝或者结构缝有关。值得注意的是, 温度裂缝的形成不仅与环境温度有关, 还与材料的热膨胀系数、厚度以及施工时的温度等因素有关。

### 1.3 沉降裂缝

沉降裂缝是由于地基或回填土的不均匀沉降导致的裂缝。公路施工过程中水稳基层下的土基或回填土可能因为承载力不足、压缩性过大或者水分变化等原因而发生沉降。当沉降发生在局部区域, 而周围区域保持稳定时, 就可能在水稳基层中产生裂缝。沉降裂缝通常表现为纵向或横向的裂缝, 且裂缝的位置和形态与沉降的模式和程度有关<sup>[2]</sup>。在某些情况下, 沉降裂缝可能会随着时间的推移而扩展, 甚至可能导致更严重的结构问题。

### 1.4 网状裂缝

网状裂缝是一种复杂的裂缝类型, 通常是由多种因素共同作用的结果。这种裂缝的形态呈现为多个方向交错的细小裂缝, 形成一个网状的图案。网状裂缝的形成可能与材料的抗裂性能、施工工艺、环境条件以及交通荷载等因素有关。如果水稳基层的材料抗裂性能不足或者施工过程中压实度不够, 就可能导致材料内部产生微裂缝。这些微裂缝在受到重复交通荷载或其他外部因素的影响下, 可能会扩展并相互连接,

最终形成网状裂缝。此外,环境因素,如温度和湿度的变化,也可能影响材料的性能,进而导致网状裂缝的形成。网状裂缝的分布和密度会随着时间和使用条件的变化而变化,一般在道路使用一段时间后才开始出现。

## 2 公路施工中水稳基层裂缝防治的意义

### 2.1 确保结构外形美观

在公路施工中,水稳基层裂缝的出现往往伴随着路面的不连续和不平整,这种现象直接影响了道路的外观质感。裂缝的存在打破了路面的完整性,使得原本平滑的路面变得支离破碎。因此,对水稳基层裂缝进行有效的防治,有助于维护道路的整体美观,确保道路在视觉上的连贯性和一致性,从而提升道路的形象,为城市或地区增添一份整洁与秩序感。

### 2.2 提高结构的承载力

水稳基层作为公路结构中的承重层,其稳定性和完整性对于整个道路的承载能力至关重要。裂缝的产生会在一定程度上削弱基层的承重能力,使得路面在承受车辆荷载时容易发生变形或损坏。通过防治裂缝的产生和发展,可以保持水稳基层的结构完整性,增强其承受重复荷载的能力,从而确保道路的承载力不受影响。

### 2.3 提升工程建设效益

工程建设效益的提高涉及工程的经济性、效率性和可持续性。水稳基层裂缝的防治能够有效减少后期的维修和维护成本,避免因裂缝引发的路面损坏导致的频繁修复。通过在施工初期就采取有效的预防措施,可以在工程的全生命周期内减少资源的投入和浪费,提高工程材料的使用效率<sup>[3]</sup>。此外,减少因裂缝维修导致的交通中断和延误,有助于提升工程建设的社会效益和经济效益,同时也符合可持续发展的理念,为工程的长期运营和维护打下良好的基础。

## 3 公路施工中水稳基层裂缝防治技术

### 3.1 预防性防治技术

#### 3.1.1 优化材料选择与配比

材料选择与配比是影响水稳基层性能的重要因素,直接关系到裂缝的形成。优化材料选择意味着使用具有良好抗裂性和稳定性的材料。使用适当粒径的骨料可以提高混合料的抗裂性,因为骨料的粒径分布和形状会影响混合料的内部结构和应力分布。根据《公路工程水泥稳定层技术规范》(JTGD50-2014),骨料的压碎值应不大于30%,以确保混合料的稳定性。同时

水泥作为结合剂,其品种和掺量也对混合料的性能有显著影响。一般而言,水泥的掺量应控制在3%~6%之间,以提供足够的强度和稳定性。配比设计是另一个关键环节。合理的水泥和骨料配比可以确保混合料具有良好的工作性和强度。根据《公路工程水泥稳定层技术规范》,水泥稳定层的最佳含水量应在1.5%~4%之间,这有助于减少水稳基层的干缩裂缝。此外,混合料的级配也应符合规范要求,以确保混合料的密实度和均匀性。比如通过采用连续级配或间断级配的设计,可以提高混合料的抗裂性能。

#### 3.1.2 改进施工工艺与设备

施工工艺和设备的改进可以有效预防水稳基层裂缝。首先,混合料的拌合应均匀彻底,以确保水泥和骨料充分结合。使用现代化的拌合设备,如强制式拌合机,提高混合料的均匀性和工作性。拌合时间应根据混合料的特性和施工要求进行调整,通常在1~3min之间。摊铺过程中,采用高精度的摊铺设备,以确保混合料的厚度和平整度。摊铺速度控制在合适的范围内,以防止混合料的离析和不均匀。通常摊铺速度宜控制在1.5~3.0m/min<sup>[4]</sup>。此外,压实工艺也是预防裂缝的关键。采用适当的压实设备,如振动压路机或钢轮压路机,按照规定的压实次数和速度进行压实,以确保混合料达到设计的压实度。

#### 3.1.3 严格控制施工环境条件

温度是影响混合料性能的关键因素之一。在高温条件下,混合料的水分蒸发速度加快,可能导致干缩裂缝的形成。因此,避免在高温天气下进行施工或采取相应的保湿措施,如使用保湿膜覆盖混合料。混合料的施工温度应控制在5~35℃之间。湿度也是影响裂缝形成的重要因素。在干燥或多风的条件下,混合料的表面水分容易散失,增加干缩裂缝的风险。因此,要采取措施保持混合料的湿润状态,如定期喷水或使用保湿材料。此外,施工期间的天气变化也应密切关注,避免在降雨前施工,以防混合料被水冲刷或浸泡。

### 3.2 修复性防治技术

#### 3.2.1 裂缝注浆法

裂缝注浆法是一种常用的修复技术,通过向裂缝中注入特殊的浆料来填补裂缝空隙,恢复路面的完整性和承载能力。这种方法适用于各种类型的裂缝,尤其是宽度较大或深度较深的裂缝。注浆材料由水泥、砂、水和添加剂组成,其配比和性能需要根据裂缝的特点和路面的要求进行设计。注浆材料的水泥用量一般在200~400kg/m<sup>3</sup>之间,以确保足够的强度和流动

性。注浆前需要对裂缝进行清理，去除裂缝内的杂物和松动材料，以保证注浆材料与裂缝壁的良好黏结。注浆过程中，需要控制注浆压力，通常在0.2~0.5 MPa之间，以防止浆料溢出或对周围材料造成破坏。注浆完成后，还需要对路面进行养护，以确保注浆材料的硬化和强度发挥。

### 3.2.2 贴缝带与封缝剂应用

贴缝带和封缝剂是两种常用的表面修复材料，它们通过覆盖和填充裂缝来阻止水分和杂物进入裂缝，从而减缓裂缝的扩展和路面的损坏。贴缝带是一种具有黏性的带状材料，可以直接粘贴在裂缝表面。它一般由沥青、橡胶或其他高分子材料制成，具有良好的柔韧性和粘附性。贴缝带的宽度和厚度应根据裂缝的宽度和深度进行选择，一般来说，对于宽度在5~15 mm的裂缝，可以使用25~50 mm宽的贴缝带。封缝剂是一种流动性较好的材料，可以灌入裂缝并填充其中空隙，由改性沥青、矿物填料和其他添加剂组成，具有较高的黏结强度和耐老化性能。在使用封缝剂时，需要先对裂缝进行扩缝处理，以增加封缝剂的黏结面积和填充效果。封缝剂的施工温度通常在190~220℃之间，以保证其流动性和黏结性<sup>[5]</sup>。

### 3.2.3 局部切除与更换破损基层

局部切除与更换破损基层是一种更为彻底的修复方法，适用于破损严重或结构性能受损的水稳基层。这种方法需要先切除破损的基层部分，然后重新铺设新的基层材料。切除工作需要精确控制，以避免对周围的健康基层造成破坏。根据《公路工程水泥稳定层维修技术规程》(JTG H10-2014)，切除的范围应根据裂缝的深度和宽度以及基层的破损程度确定，一般应比破损区域大出100~200 mm。在切除后，需要对基层底部进行清理和整平，以确保新铺设基层的稳定性和平整度。新基层的材料选择和施工工艺应与原基层相同或更优，以保证修复后基层的性能。新基层铺设完成后，要进行充分的养护，以确保材料的强度和稳定性。

### 3.3 综合防治策略

定期检测与评估涉及对路面状况进行系统的监测，以确保及时发现并评估裂缝的状况，从而采取适当的防治措施。其目的是构建一个数据驱动的维护决策过程，以提高公路维护的效率和效果。检测工作通常包括对水稳基层裂缝的视觉检查和物理测量。视觉检查可以初步识别裂缝的位置、类型和大致宽度，而物理

测量需要使用专业设备来获取更精确的数据。裂缝宽度可通过裂缝宽度测量仪进行测量，这种仪器通常具有0.01 mm的精度，能够准确记录裂缝的宽度。裂缝长度和深度的测量则可以使用传统的尺寸方法或更先进的地质雷达(GPR)等非破坏性检测技术来完成。GPR能够探测到几米深的地下结构，提供裂缝深度的详细信息。其次，评估工作基于检测数据进行。裂缝的严重程度可以根据其宽度、长度和深度进行分类。根据技术规范可以将裂缝宽度分为几个等级：微裂缝(<0.5 mm)、细小裂缝(0.5~5 mm)、中等裂缝(5~15 mm)和大型裂缝(>15 mm)。这有助于确定裂缝的修复优先级和选择合适的修复方法。此外，评估还可以采用裂缝活动性分析，通过监测裂缝在一定时间内的变化来评估其发展趋势。如果一个裂缝在一个月内宽度增加了1 mm以上，表明这是一个活动裂缝，需要尽快进行修复。评估还包括对路面整体性能的评价，如使用路面性能指数(PQI)等综合指标，该指数综合考虑了裂缝、车辙、坑槽等多种路面病害的影响。

定期检测与评估的频率取决于道路的使用情况和历史维护记录。对于交通流量大或历史记录显示易发生裂缝的道路，检测频率可能需要更高，例如每季度或每半年进行一次。而对于交通流量较小且历史维护良好的道路，检测频率可以相对较低，至少需要每年进行一次。

## 4 结束语

本文为公路工程施工中水稳基层裂缝的防治提供了全面而深入的分析和建议，对于提高公路工程质量和延长使用寿命具有重要的参考价值。通过实施这些防治技术和策略，可以有效减少水稳基层裂缝的发生，确保公路工程的安全和可靠。

## 参考文献:

- [1] 李军华.公路施工中水稳基层裂缝防治技术研究[J].四川建材,2022,48(06):168-169,171.
- [2] 张红梅.公路工程施工中水稳基层裂缝的防治[J].四川建材,2023,49(03):132-133,136.
- [3] 杨涛.公路工程施工中水稳基层裂缝的防治[J].工程建设与设计,2023(12):163-165.
- [4] 郑立瑞.公路施工中水稳基层裂缝防治技术要点[J].黑龙江交通科技,2023,46(07):33-35.
- [5] 马强强.公路工程施工中水稳基层裂缝的防治[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):157-159.