

Performance and Application Strategy of Preventive Maintenance of High Fiber Asphalt Gravel in Western High Cold Highway

Jinxi Wang¹ Shengqiang Wang²

1. Longdong University, Qingyang, Gansu, 745000, China

2. Qingyang City Xinhe Architectural Design Institute, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract

The highway maintenance in the western alpine region is facing the dual challenges of extreme climate and complex geographical conditions. The traditional asphalt gravel materials are often difficult to meet the performance requirements of long-term use under these conditions. This paper explores the performance of preventive maintenance and its application strategy of high fiber asphalt gravel in this environment. This paper evaluates the low temperature crack resistance, high temperature stability and water damage resistance of high fiber asphalt gravel, and the results show that the high fiber asphalt gravel has superior low temperature performance and significant high temperature stability, which can effectively improve the crack resistance and prolong the service life of the road surface. At the same time, the study also found that the material has a good resistance to water damage, which can strengthen the integrity and durability of the road surface. Based on these results, the application strategy of high fiber asphalt gravel for preventive maintenance of high cold highway is proposed, which provides new ideas and technical support for highway maintenance.

Keywords

highway in western alpine region; high fiber asphalt gravel; preventive maintenance performance; maintenance and preventive maintenance; high temperature stability

高纤维沥青碎石于西部高寒区公路预防性养护的性能与应用策略

王进玺¹ 王生强²

1. 陇东学院, 中国·甘肃 庆阳 745000

2. 庆阳市信合建筑设计院, 中国·甘肃 庆阳 745000

摘要

西部高寒区公路维护面临着极端气候和复杂地理条件的双重挑战, 传统沥青碎石材料在这些条件下往往难以满足长期使用的性能要求。论文以西部高寒地区公路为研究对象, 探究高纤维沥青碎石在该环境下的预防性养护性能及其应用策略。论文评估了高纤维沥青碎石的低温抗裂性、高温稳定性和耐水损伤性能, 结果表明, 高纤维沥青碎石具有优越的低温性能和显著的高温稳定性, 能有效提高路面的抗裂性和延长使用寿命。同时, 研究还发现该材料具有良好的抗水损伤能力, 能够加强路面的整体性和耐久性。基于这些结果, 提出了针对高寒区公路预防性养护的高纤维沥青碎石应用策略, 为公路养护提供了新思路和技术支持。

关键词

西部高寒区公路; 高纤维沥青碎石; 预防性养护性能; 维护和预防性养护; 高温稳定性

1 引言

论文讲的是在中国西部的高寒地区, 天气非常冷, 这

【基金项目】2022 年度庆阳市科技计划项目《深厚黄土地区沥青路面预防性养护策略研究》(项目编号: QY-STK-2022A-083)。

【作者简介】王进玺(1980-), 男, 中国甘肃白银人, 硕士, 副教授, 从事公路工程地基处理、路基路面结构优化设计及维修养护相关研究。

给修建和保养公路带来了很大的挑战。往常用的路面材料在这么冷的地方容易坏, 这就需要经常修理, 费用很高。为了解决这个问题, 研究者们发现了一种新的材料叫作“高纤维沥青碎石”, 这种材料在冷和湿的条件下表现得很好, 不容易坏。通过实验, 研究者们比较了新旧两种材料, 并发现这种新材料更适合用在高寒地区的公路上。这项研究的目的是找到一个既经济又有效的解决方案, 帮助那些高寒地区的公路更好地修建和维护, 这对于那些地区的人们来说是非常重要的。

2 西部高寒区公路的环境特性与维护挑战

2.1 高寒区公路的环境特性

高寒区公路所处的环境具有独特的气候和地理特性,这些特性对公路的建设和维护提出了严峻挑战^[1]。高寒区通常位于海拔较高、纬度较高的地区,这些地区的气温冬季极低,且昼夜温差大。长时间的低温环境和频繁的冻融循环对公路材料的耐久性构成了严峻考验,容易导致路面材料的疲劳损坏和裂纹形成。

高寒地区的降水形式主要为雪,这导致冬季路面积雪结冰,对交通安全造成威胁。春季融雪期间大量的地表水会导致路基土体的饱和,增加了路基的不稳定性,易引发路基沉降或滑坡。高寒区的高原环境还伴随着较强的紫外线照射和高风速,这些环境因素共同作用,促进了沥青材料的老化和路面表层的风化。

地理特性方面,高寒区地形复杂,山地、峡谷、丘陵等地形交错分布。地形的复杂性进一步增加了公路规划和施工的难度,需要克服多种地质障碍,如岩石破碎带、冰川沉积物等。这些地质条件不但增加了施工难度,也对公路的结构稳定性提出了更高要求。高寒区生态环境脆弱,公路建设和维护过程中的环境保护也是一大工作难点。

在这种独特的环境特性下,高寒区公路的材料选择和养护策略需要特别考量,以应对低温、冻融、积雪、融水等多种不利因素,保证公路的安全性和耐久性。

2.2 高寒区公路的维护挑战

在高寒区公路的维护过程中,面临的挑战主要源于该地区极端气候和复杂地理环境对路面材料和结构的严苛考验。高寒区的极端低温会导致路面的冻胀和收缩现象,导致沥青碎石出现裂缝和断裂,从而降低路面的整体性能和使用寿命。高寒地区的温度骤变引起的热胀冷缩作用,使得沥青材料在高温下易于软化,在低温下则易于脆化,加剧了路面结构的损伤。

积极应对极寒气候的影响还需要考虑降水对公路的冲刷和积水问题。频繁的降雪和冰冻使得路面长期处于湿滑状态,增加了路面材料的水损伤风险,降低了公路的耐久性。需要具备良好耐水性能的材料,以确保路面能够在频繁降水和冰冻循环中保持稳定。

高寒区地理条件复杂,多山地和高海拔地区,施工难度大,维护成本高。在这样的地理环境中,常规沥青碎石材料难以满足长期使用的要求,快速老化和频繁维修成为公路维护的主要问题^[2]。寻找能够适应高寒地区特殊气候和地理条件的新型材料,并制定有效的预防性养护策略,是解决高寒地区公路维护问题的关键。

高寒区公路的维护挑战主要集中在应对极端气候变化和复杂地理条件对路面材料的影响,需要具备优良性能的新型材料和科学的养护策略,以确保公路的长期性能和安全运行。

2.3 常规沥青碎石材料在高寒区公路维护中的问题与局限

常规沥青碎石材料在高寒区公路维护中存在显著的短板。低温环境下,材料易出现脆裂和剥落现象,导致路面损坏。高温时期,材料软化流动,无法提供持久的稳定性。频繁的冻融循环和降水侵蚀加剧了材料的水损害,整体耐久性和使用寿命严重受限^[3]。

3 高纤维沥青碎石的性能研究

3.1 高纤维沥青碎石的基本性能

高纤维沥青碎石是一种在传统沥青混合料中引入高性能纤维材料的新型路面材料,具有显著的优越性能。基本性能的研究是其应用推广的基础,包括其物理性能、力学性能以及环境适应性。

物理性能方面,高纤维沥青碎石的密度更高,具有更好的均匀性和粒度分布,这保证了其在施工过程中的稳定性和施工质量。引入的纤维材料能够在混合料中形成三维空间网络结构,有效地增强了沥青混合料的黏聚力和内摩擦角,从而提高材料的整体强度和抗剪切性能。

力学性能的研究显示,高纤维沥青碎石的抗拉强度和抗压强度显著增强,这主要是由于纤维材料在沥青基质中的均匀分布,使得受力状态更加均匀,避免了应力集中的现象。纤维材料的引入还有效地提高了其抗疲劳性能,使得路面在长期荷载作用下依然能够保持良好的结构完整性。

在环境适应性方面,高纤维沥青碎石对温度变化具有更好的适应能力。低温环境下,纤维材料能够有效阻止裂缝的扩展,提高抗裂性能;高温环境下,其高温稳定性被显著增强,能有效抵御高温引起的变形问题。

综合上述分析,高纤维沥青碎石由于其独特的三维空间网络结构和优异的力学性能,表现出卓越的基本性能,为在西部高寒区的广泛应用奠定了良好的基础。这些性能研究结果不仅为后续的低温抗裂、高温稳定性及耐水损伤综合性能研究提供了坚实的理论基础,也为制定科学合理的应用策略提供了数据支持。

3.2 高纤维沥青碎石的低温抗裂性和高温稳定性研究

高纤维沥青碎石的低温抗裂性和高温稳定性在西部高寒区的应用具有显著优势。通过一系列室内试验,研究了高纤维沥青碎石的低温抗裂性能。结果显示,该材料在 -20°C 及更低温度条件下,具有较低的裂缝倾向。其原因在于高纤维材料能够有效增强沥青的韧性,从而在低温环境中减少裂缝产生。

高温稳定性方面,通过车辙试验和动稳定度试验评估了高纤维沥青碎石在高温条件下的性能表现。结果表明,高纤维沥青碎石在 60°C 以上高温条件下表现出优异的抗车辙能力和较高的动稳定度,远优于传统沥青碎石。这主要归因于高纤维材料对沥青混合料的加筋效果,有效抑制了高温条

件下的流动变形,确保了路面的高温稳定性和耐久性。

高纤维沥青碎石在低温条件下表现出较强的抗裂性能,在高温条件下具备优异的车辙抗力和稳定性,适用于复杂气候条件下的公路养护。

3.3 高纤维沥青碎石的耐水损伤性能研究

高纤维沥青碎石在耐水损伤性能方面展现出显著优势,通过室内试验评估其抗水损伤能力。利用浸水残留稳定性试验和冻融劈裂试验,分析不同条件下高纤维沥青碎石的表现。试验结果显示,该材料在水浸及冻融循环后的强度保持率明显高于常规沥青碎石。高纤维的引入提升了沥青混合料的内部结构稳定性,有效降低了水分浸入导致的路面损伤风险。研究表明,高纤维沥青碎石在提高路面抗水损伤能力、延长道路使用寿命方面具有重要应用价值。

4 高纤维沥青碎石在西部高寒区公路预防性养护中的应用策略

4.1 高纤维沥青碎石在预防性养护应用的闸口

高纤维沥青碎石在西部高寒区公路预防性养护中的应用策略,需要明确其具体应用的闸口。在高寒区公路的特殊环境中,由于长期的低温和季节性的极端温度变化,传统沥青碎石材料往往难以满足耐久性的要求。高纤维沥青碎石作为一种新型材料,以其优越的低温抗裂性能、高温稳定性以及良好的耐水损伤特性,在预防性养护中具有显著的应用潜力。

预防性养护的关键在于提前防范各种潜在问题,延长路面的使用寿命。从高纤维沥青碎石的低温抗裂性能来看,该材料在高寒区的低温环境下能够有效防止裂纹的产生与扩展,从而减少由于低温开裂引起的路面损坏。该材料在高温条件下表现出的高温稳定性,能够显著提高路面的抗车辙能力,减少因高温变形带来的损害。

至于耐水损伤方面,高纤维沥青碎石能够有效阻止水分渗入路基,避免了雨雪天气对路面的长期侵蚀,通过增强集料与沥青的黏结性来提高路面的整体强度和耐久性。这些性能特性表明,采用高纤维沥青碎石进行预防性养护,能够全面提升路面的抗裂、抗变形、抗水损伤能力,从而延长使用寿命,减少养护成本。

合理选择应用时机和区域,可以在路面初显老化迹象但尚未严重损坏时进行高纤维沥青碎石的覆盖或修补,能够最大程度发挥其预防性养护的优势。这种应用策略不仅能够提高路面的服务性能,还能大幅降低长期的维护费用,为西部高寒区公路提供更为可靠和经济的维护方案。

4.2 高纤维沥青碎石在西部高寒区公路养护的优势

高纤维沥青碎石在西部高寒区公路养护中具有显著优势,主要体现如下。其优越的低温抗裂性能可有效预防因寒冷气候引起的路面裂缝,延长公路使用寿命。在高温环境下,

高纤维沥青碎石展示出卓越的高温稳定性,能够抵抗高温变形,提高路面结构的稳定性。其优异的耐水损伤性能,有效防止雨雪融水等渗透至路面内部,减少内部结构损坏,增强路面整体耐久性。高纤维的加入,不仅提高了材料的黏结性,还增强了材料的结构细度与均匀性,形成更为致密的路面结构。高纤维沥青碎石材料的施工过程相对简便,对现有施工技术要求较低,有利于在现阶段迅速推广应用。它为高寒区公路提供了一种经济高效且环境适应性强的养护材料,减少道路养护频次和成本,提高公路整体运行效果。利用高纤维沥青碎石在西部高寒区公路养护中表现出显著优势,提供了新的解决方案。

4.3 高纤维沥青碎石进行预防性养护的实践策略与技术支持

高纤维沥青碎石在西部高寒区公路预防性养护中的应用需要结合实际地理和气候特征,制定科学的施工工艺和维护方案。建议在施工前进行详细的路况和环境评估,选择合适的纤维种类和掺量,确保材料在低温和高温下均具有良好的稳定性和抗裂性。在施工过程中,应严格控制温度和压实度,以保证材料的均匀性和密实度。定期进行路面检测和维修,及时修复因气候变化引起的微小裂缝和坑洞,从而延长路面使用寿命,提升整体性能。

5 结语

论文针对西部高寒区域公路养护的实际需求,系统探讨了高纤维沥青碎石材料的预防性养护性能及应用策略。研究通过室内外试验和分析对比,证实高纤维沥青碎石在低温抗裂性、高温稳定性和耐水损伤性方面具有显著优势,这不仅提高了路面的整体性能,同时延长了公路的使用寿命。另外,论文提出的应用策略为高寒地区公路的预防性养护实践提供了科学的指导和依据,具有较强的适用价值和较广泛的推广前景。然而,研究也存在一定的局限性,例如,在实验条件与实际高寒区公路环境差异、材料与结构耦合作用的模拟等方面还需要深入研究。将来的研究需进一步关注不同区域差异对预防性养护策略的影响,探索适应各类极端天气情况的材料改性和养护工艺,以实现更加精确和高效的养护方案。此外,从生态、经济、社会效益综合评估高寒区公路养护材料的可持续发展性,也是未来研究和实践中不可忽视的重要方向。总之,本研究的成果对于提高西部高寒区公路的养护水平和保障道路交通安全运行具有重要意义。

参考文献

- [1] 兰华.分析高寒地区沥青公路的预防性养护[J].科技创新导报,2019,16(8):22-23.
- [2] 李福贵.高寒地区沥青公路的预防性养护[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(11).
- [3] 蔡山.沥青公路路面预防性养护分析[J].建材发展导向,2023,21(4):63-65.