

重载交通沥青路面养护中玄武岩纤维的应用

侯旭东

河南交投工程管理咨询有限公司 河南 郑州 450000

摘要：重载交通沥青路面养护中玄武岩纤维的应用显著提升了路面性能。通过在沥青混合料中掺加玄武岩纤维，利用其吸附、稳定、加筋和黏结作用，有效增强路面的承载能力和耐久性。实际工程应用及试验结果表明，掺加玄武岩纤维的路面动稳定度大幅提高，抗车辙能力和抵抗开裂能力明显增强，显著延长了路面使用寿命，降低长期维修成本，为重载交通路面养护提供新的有效方法。

关键词：重载交通；沥青路面养护；玄武岩纤维；应用

引言：随着交通量的增长，重载、超重载车辆日益增多，导致沥青路面长期处于超负荷状态，路面病害频发，养护需求迫切。玄武岩纤维作为一种纯天然、高强度、耐磨损的新型环保材料，在重载交通沥青路面养护中展现出巨大潜力。本文旨在探讨玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的应用效果，以期为相关工程提供借鉴和参考。

1 重载交通对沥青路面造成的损害概述

重载交通，作为现代交通运输体系中的重要组成部分，其对沥青路面的影响日益显著。随着车辆荷载的不断增长，重载交通对沥青路面的损害问题愈发突出，成为道路养护与管理领域亟待解决的关键问题。重载交通对沥青路面的损害主要表现在路面结构的破坏和性能的下降。一方面，重载车辆的高强度、高频率碾压导致沥青路面出现严重的磨损和变形。这种磨损不仅使路面变得粗糙不平，降低了行车舒适性和安全性，还加速了路面材料的老化过程，缩短了路面的使用寿命。另一方面，重载交通引起的动荷载效应对路面结构层产生巨大的冲击力，导致路面内部产生裂缝、松散和坑洼等病害。这些病害不仅破坏了路面的完整性，还削弱了路面的承载能力和稳定性，使得路面更容易受到外界因素的侵蚀和破坏。重载交通还加剧了沥青路面的水损害问题，由于重载车辆对路面的高压作用，使得路面结构层内部的空隙率增大，水分更容易渗透进入路面内部。在冬季低温条件下，水分结冰膨胀会对路面结构造成进一步的破坏。而在夏季高温时，水分蒸发留下的空隙又会成为路面材料老化和脱落的诱因。这种水损害循环往复，使得沥青路面的损害程度不断加深。

2 玄武岩纤维在路面养护中的独特优势

2.1 高强度与韧性，增强路面承载能力

玄武岩纤维，这一源自自然的高性能材料，正以其

卓越的高强度和韧性，在路面养护领域掀起一场革命性的变革。不同于传统路面材料，玄武岩纤维以其独特的物理和化学性质，为路面养护带来了新的可能。当它被巧妙地融入路面结构中时，仿佛为路面披上一层坚不可摧的“铠甲”，极大地增强了路面的整体性能。玄武岩纤维与沥青混合料的紧密结合，形成一种全新的路面复合材料^[1]。这种复合材料不仅具有优异的力学性能，还能够在车轮的连续滚压下，展现出出色的应力分散与缓解能力。这种能力有效地减少应力突变对沥青面层的直接冲击，从而显著降低了路面开裂、车辙等病害的风险。尤其是在重载交通频繁的路段，玄武岩纤维的这一优势更是得到了充分的展现。重载车辆对路面的高压作用，往往让传统路面材料难以承受，导致路面迅速出现各种病害。而玄武岩纤维的加入，则像一股强大的支撑力量，显著提升路面的承载能力。它像一张无形的网，将沥青混合料紧紧包裹在一起，形成一个更加坚固、稳定的路面结构。实验数据清晰地表明，使用玄武岩纤维格栅的路段，在经历长时间的重载交通考验后，车辙深度平均值有了显著的降低，路面的使用寿命也因此得到有效的延长。这一变革不仅为道路养护部门节省大量的维修成本，更为广大行车者提供了一个更加安全、平稳的行车环境。玄武岩纤维的应用，无疑为重载交通条件下的路面养护提供新的思路和方法，也为交通运输事业的可持续发展注入了新的活力。

2.2 优良的吸附与稳定作用，提高混合料整体性能

玄武岩纤维的吸附与稳定作用，是其在路面养护中另一大不可忽视的独特优势。这种纤维的表面布满了微小的孔隙结构，仿佛一个个天然的“吸附器”，能够牢牢地吸附住沥青中的轻质组分。这种吸附作用不仅增强了沥青与集料之间的黏附力，还使得沥青混合料变得更加紧密、更加耐久。它能够有效地提高路面的抗水

损害能力,让路面在雨水侵袭下依然能够保持稳定的性能。玄武岩纤维的加入还显著改善了沥青混合料的级配特性。它能够像一把“锁”一样,牢牢地锁住混合料中的集料,防止其在行车荷载的作用下发生移动或脱落。这样一来,路面的高温抗变形能力和低温抗裂性能都得到了显著的提升。在冬季低温条件下,玄武岩纤维更是能够发挥出其独特的优势,抵消沥青面层的拉应力,从而有效地减少缩裂和反射裂缝的产生。这些特性使得玄武岩纤维在路面养护中成为了不可或缺的重要材料。

2.3 环保性与可持续性,符合绿色养护理念

在当今社会,环保与可持续性已经成为各行各业发展的必然趋势。而玄武岩纤维作为一种天然无机纤维材料,其环保性和可持续性更是无可挑剔。它的生产原料丰富、成本低廉,且在生产过程中不会产生任何有害物质,这完全符合绿色养护的核心理念。玄武岩纤维的耐用性也让它成为路面养护中的佼佼者。它的使用寿命长,减少材料的更换频率和资源消耗,为道路养护部门节省大量的成本。更为值得一提的是,玄武岩纤维的回收再利用性能也相当出色。在路面维修或改造过程中,废弃的玄武岩纤维格栅可以被轻松地回收并重新加工利用。这不仅降低废弃物的产生和资源浪费,还实现资源的循环利用和可持续发展。这种绿色、科学的养护方式不仅符合现代社会的环保要求,更为公路交通行业的可持续发展注入了新的活力。因此玄武岩纤维在路面养护中的应用前景广阔,值得我们深入研究和大力推广^[2]。

3 重载交通对沥青路面的影响

3.1 车辆荷载增大导致的路面变形与破坏

重载交通对沥青路面的首要影响体现在车辆荷载的显著增大上。随着经济的迅速发展和物流需求的日益增长,道路上行驶的重型货车、大型客车等重载车辆数量不断增加,这些车辆往往装载着远超普通车辆的货物或乘客,从而对路面施加了巨大的压力。这种高强度的荷载作用,直接导致沥青路面出现明显的变形和破坏。具体来说,重载车辆的高压力会使沥青路面产生压密效应,导致路面结构层内部的空隙率减小,进而引发路面的永久变形,如车辙、波浪等病害。车辙是重载交通作用下最为常见的路面变形之一,它表现为车轮轨迹处路面下陷,形成连续的纵向凹槽,严重影响路面的平整度和行车安全性。重载车辆引起的反复荷载作用还会导致路面材料内部的疲劳损伤累积,进而产生裂缝。这些裂缝起初可能只是细微的,但随着时间的推移和荷载的持续作用,会逐渐扩展、连通,最终形成大面积的路面破坏。更为严重的是,重载交通还可能引发路面结构的整

体破坏。当路面结构层无法承受重载车辆的高强度荷载时,就会发生结构性的失稳,如路面塌陷、基层破坏等。这种破坏不仅修复难度大、成本高,而且会对行车安全构成严重威胁。

3.2 轮胎磨损与摩擦对路面材料的损耗

除了车辆荷载增大导致的路面变形与破坏外,重载交通中轮胎的磨损与摩擦也是造成路面材料损耗的重要因素。重载车辆的轮胎通常尺寸较大、材质较硬,且在使用过程中会经历频繁的磨损和更换。这些磨损的轮胎在与路面接触时,会产生巨大的摩擦力,从而对路面材料造成直接的损耗。轮胎磨损产生的碎屑和颗粒物会嵌入到沥青路面的微小孔隙中,随着时间的推移,这些碎屑会逐渐积累并扩大孔隙的尺寸,进而削弱路面的整体强度和稳定性。轮胎与路面之间的摩擦还会产生高温,导致路面材料发生热老化。热老化会使沥青的黏附性和弹性降低,加速路面的硬化和脆化过程,从而降低路面的使用寿命。更为严重的是,重载车辆的轮胎在紧急制动或转弯等情况下,会对路面产生巨大的剪切力。这种剪切力容易导致路面材料内部的粘结力失效,进而产生层间剥离或表面剥落等病害。这些病害不仅影响路面的美观性和行车舒适性,还会进一步加剧路面的损坏程度,增加养护和维修的难度。

4 玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的应用方法

4.1 玄武岩纤维的掺加方式与比例

玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的应用,首先体现在其掺加方式与比例上。作为一种高性能的增强材料,玄武岩纤维的掺入可以有效提升沥青路面的承载能力、耐久性和抗裂性,尤其适用于重载交通条件下的路面养护。在掺加方式上,玄武岩纤维通常采用机械掺拌的方法,以确保纤维能够均匀分散在沥青混合料中。这种掺拌方式可以在沥青混合料的生产过程中进行,也可以在现场进行二次掺拌^[3]。在掺拌过程中,需要严格控制掺加比例和时间,以确保玄武岩纤维能够充分发挥其增强作用。掺加比例方面,玄武岩纤维的掺入量一般按照沥青混合料总重量的百分比来计算。具体掺入量的大小取决于路面的具体要求和预期的增强效果。在重载交通条件下,为了获得更好的增强效果,玄武岩纤维的掺入量通常会相对较高。过高的掺入量也可能导致沥青混合料的施工性能下降,因此需要在保证增强效果的同时,兼顾施工性能和经济性。在实际应用中,可以通过试验路段来确定最佳的掺加比例。通过对比不同掺加比例下路面的性能指标,如承载能力、抗裂性、耐久性等,选择出性能最优的掺加比例。还需要考虑不同地

域、气候和交通条件对掺加比例的影响,以确保玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的适用性。

4.2 玄武岩纤维沥青混合料的性能优化

玄武岩纤维的掺入不仅可以提升沥青路面的承载能力,还可以通过优化沥青混合料的性能来进一步提高路面的耐久性和抗裂性。首先,玄武岩纤维的掺入可以显著提高沥青混合料的抗拉强度和抗剪强度。这是因为玄武岩纤维具有高强度和高模量的特性,能够有效分散和承受车轮荷载产生的压应力和拉应力。玄武岩纤维还能与沥青混合料中的集料形成良好的粘结界面,提高混合料的整体强度和稳定性。其次,玄武岩纤维的掺入可以改善沥青混合料的抗疲劳性能,在重载交通条件下,路面材料需要承受频繁的荷载作用,容易产生疲劳损伤。而玄武岩纤维的掺入可以吸收和分散部分荷载能量,减少应力集中和疲劳损伤的发生。玄武岩纤维还能提高沥青混合料的抗水损害能力,减少水分对路面材料的侵蚀和破坏。为了进一步优化玄武岩纤维沥青混合料的性能,还需要对其配合比和施工工艺进行深入研究。通过调整沥青、集料和玄武岩纤维的比例关系,以及优化施工工艺参数,如拌合温度、拌合时间和压实方式等,可以获得性能更加优异的玄武岩纤维沥青混合料。同时还需要对混合料进行长期的性能监测和评估,以确保其在重载交通条件下的长期稳定性和耐久性。

4.3 玄武岩纤维格栅的应用

玄武岩纤维格栅作为一种新型的增强材料,在重载交通沥青路面养护中具有广泛的应用前景。它是玄武岩纤维为原料,经过特殊工艺编织而成的网格状结构材料,具有高强度、低延伸率、耐腐蚀和抗老化等优良性能。在重载交通条件下,玄武岩纤维格栅可以作为沥青路面的加筋层,有效分散和承受车轮荷载产生的压应力和拉应力。它还能限制路面材料的横向位移和竖向变形,提高路面的整体稳定性和承载能力。玄武岩纤维格栅还能防止路面裂缝的产生和扩展,延长路面的使用寿命。在实际应用中,玄武岩纤维格栅通常铺设在沥青面

层的下层或中层位置,在铺设前,需要对路面进行彻底的清理和准备,确保格栅与路面之间形成良好的粘结界面。按照设计要求将格栅铺设在路面上,并使用专用的固定件将其固定^[4]。在铺设完成后,还需要对格栅进行覆盖和保护,以避免在施工过程中受到损坏。为了提高玄武岩纤维格栅与沥青混合料之间的粘结力,还可以采用喷洒粘层油的方法。在格栅铺设完成后,将粘层油均匀地喷洒在格栅表面,然后立即铺设沥青混合料。这样可以使格栅与沥青混合料之间形成良好的粘结界面,提高路面的整体强度和稳定性。玄武岩纤维格栅还可以与其他养护措施相结合,如裂缝修补、坑槽填补等,以进一步提高路面的综合性能。在裂缝修补中,可以将格栅铺设在裂缝处,并使用专用的密封材料将其固定和密封。在坑槽填补中,可以将格栅铺设在坑槽底部,然后使用沥青混合料进行填补和压实。这些措施可以进一步提高路面的耐久性和抗裂性,延长路面的使用寿命。

结束语

综上所述,玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的应用,不仅显著提升路面的承载能力和耐久性,还有效延长路面的使用寿命,降低养护成本。其独特的物理和化学性质,为重载交通条件下的路面养护提供了全新的解决方案。未来,随着技术的不断进步和应用领域的拓展,玄武岩纤维在重载交通沥青路面养护中的应用前景将更加广阔,为交通运输事业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 鲍意,刘亮,沈晋.玄武岩纤维对沥青胶浆性能的影响研究[J].西部交通科技,2023,(11):7-8+117.
- [2] 吴林松,王旭洋,许泽宁,等.玄武岩纤维沥青胶浆抗剪性能研究[J].公路交通科技,2023,40(06):17-24.
- [3] 杨永明,赵品学,张研,等.玄武岩纤维表面改性处理对沥青胶浆性能的影响[J].公路交通科技,2023,40(04):9-15+25.
- [4] 宋挺,区桦,林小玉.玄武岩纤维改性沥青胶浆流变性能研究[J].青海交通科技,2021,33(05):58-63.