

预防性公路养护技术在公路施工中的应用

阳腊梅

湖南三湘公路桥梁建设有限公司 湖南 娄底 417000

摘要: 在公路施工中的公路养护并非一次性工程,而是要伴随公路整个生命周期的系统性工程,其在使用过程中,经常受到重载车辆、气候变化、地基沉陷等各种因素的影响,非常容易出现裂缝、沉陷、路面车辙等病害问题。如果不及时进行养护,这些问题就会逐渐加重,最终导致路面严重损伤甚至失效,严重影响公路的正常使用,同时也会增加维修成本。而预防性公路养护技术则提供了一种全新的视角和解决方案。在公路施工的初期阶段,甚至是设计阶段,就引入养护的理念和措施,从根本上预防了潜在问题的出现。这种前沿的技术应用不仅代表了公路养护理念的创新,更是对公路交通可持续发展的重要贡献。因此,在实际公路施工中,要根据公路实际情况,制定技术可行且经济合理的预防性养护方案,以此使保证养护效果,确保公路安全、稳定运行。

关键词: 预防性;公路养护技术;施工应用

1 预防性公路养护技术的概念

预防性公路养护技术是一种先进的公路养护策略,其核心思想是在公路及其附属设施状况良好或刚开始出现微小损坏时,及时采取有效的养护措施。同时,这种技术强调养护工作的计划性和主动性,通过定期检查、评估公路的损坏程度,从而在问题尚未恶化或扩大之前进行修复。这样做不仅可以避免公路出现更大程度的损坏,提高公路的使用质量,还能显著降低公路维修的成本,延长其使用寿命,进而实现经济效益和社会效益的双重提升。

在实施预防性公路养护技术时,需要工作人员采取及时、赶早的工作方式,对负责的公路区域进行定期检查,及时诊断并防治潜在问题。并根据公路的实际运行情况,制定科学的养护计划,优先解决即将出现或已经出现的问题,确保公路养护工作的有序进行。通过预防性养护技术的应用,不仅可以保障公路的安全通行,还能为公众提供更加顺畅、舒适的出行环境,为我国的交通事业和经济发展作出重要贡献。

2 公路工程路面病害及其成因

2.1 路面裂缝

裂缝是沥青路面最常见的病害,而裂缝病害的形成原因较为复杂,一般包括以下几种:①由于公路自身在施工过程中没有严格按照相关规范要求进行施工,导致公路质量不符合标准要求;②由于施工过程中沥青路面的厚度不均匀,公路在施工时没有按照规定标准进行施工,导致路面产生裂缝;③公路在运营过程中受到了外部环境的影响而出现裂缝问题,比如温度变化;④由于路基质量不符合要求而导致的裂缝;⑤由于路面结构设计不合理而导致的裂

缝问题,比如路面基层材料选择不合适或基层压实效果不佳等都会引起沥青路面产生裂缝问题。

2.2 车辙和啃边

车辆在道路上行驶时,频繁的载重轮压使得沥青表面容易出现车辙和啃边这两种典型的路面损伤。这些损伤表现为路面出现类似涟漪的凹陷,并在路肩边缘产生变形,其主要成因在于此。在沥青层过厚的情况下,沥青混合料的空隙率随之上升,使得材料在压实过程中难以达到预期的密度。一旦遭遇车辆超载,轮胎对路面的压迫会加剧,形成深刻的车辙痕迹。此外,若公路施工时忽略路基的质量控制,导致路基不均匀下沉,也会引发车辙和啃边现象。因此,在设计沥青路面时,必须严格确保路基的压实度,并完善路基排水系统,防止水分长期渗透路基。同时,沥青层的厚度应适度增加,以便在出现显著车辙时,能够通过减少沥青层的厚度来减轻此类病害的影响。

2.3 路面材料松散

路面的松散状态指的是压实后的沥青表面层呈现的不密实状况,此类状况多见于上层与下层之间。造成这种状况的因素主要包括以下几点:首先,施工期间,若沥青混合料的粒度配比不当,将导致路面强度不够,进而产生松散。再者,施工期间,若未能严格控制沥青混合料的水分含量,水分过多则可能引发混合料的分离。此外,不恰当的压实技术同样会引起路面松散。在设计路面结构时,还应全面考虑车辆载重和环境条件对道路耐久性的影响。如果设计时忽略这些因素,将使得沥青路面在使用过程中出现严重的质量问题。同时,在沥青混凝土面层施工过程中,若未能遵循规定的施工标准,

例如在铺设时未采用适当的铺设方法和设定合理的铺设厚度, 这些都会引起公路沥青路面的松散。因此, 必须对以上提到的各项因素进行严格管理, 以防止公路沥青路面出现损坏。

3 预防性公路养护技术

3.1 表面处理技术

3.1.1 雾封层

雾封层技术是一种应用于沥青路面表面的预防性养护技术, 通过喷洒一层薄薄的乳化沥青, 以恢复路面的黏结性和防水性能。雾封层通常使用阳离子或阴离子乳化沥青, 喷洒量一般在 $0.5 \sim 1.0\text{L}/\text{m}^2$, 具体用量视路面状况而定。该技术适用于轻微老化或微小裂缝的路面, 可有效防止水分渗透, 减缓老化速度。雾封层的施工工艺简单快捷, 通常在喷洒后 $1 \sim 2\text{h}$ 内即可开放交通, 能减少对交通的干扰; 其优点还包括成本低廉和施工设备简单, 但需要在适宜的温度和湿度条件下进行施工, 以确保乳化沥青的快速破乳和渗透效果。此外, 雾封层在恢复路面外观的同时也能提升路面的抗滑性能, 通过增加表面的微粗糙度, 减少行车打滑的风险。

3.1.2 薄层封层

薄层封层技术是一种主要应用于公路建设中的预防性养护技术, 具有较好的防水、防尘和抗滑性能, 能够有效降低公路路面出现病害的可能性, 但是由于该技术需要在原有沥青路面上进行施工, 如果施工技术不够先进会对公路路面的正常使用产生不利影响。因此, 在公路建设中应用该技术时, 必须要保证原路面状况良好。在具体施工时应首先对公路路面进行检测和病害分析, 确定要实施薄层封层的路段, 然后按照设计图纸要求准备好沥青混合料、水以及添加剂等材料, 在完成材料准备工作后, 应将集料和水分别按照规定的比例进行拌合。拌合结束后应立即将混合料运输至施工现场, 同时还需根据道路使用要求合理选择薄层封层设备。为了确保薄层封层的质量和效果, 应在施工前对沥青混合料进行试摊铺, 并根据试摊铺结果调整好混合料的配比, 同时还需对施工机械进行调试, 确保其能够达到最佳的施工效果。在路面裂缝较为严重时, 应将裂缝处的路面凿除, 然后再利用沥青混合料对其进行填补, 并将新旧路面磨平。在薄层封层施工过程中应控制好摊铺厚度, 避免出现摊铺厚度不均匀的现象。在摊铺过程中应保证摊铺质量, 避免出现裂缝、坑槽等问题, 此外还需做好施工过程的记录工作, 以便于后期的质量检测。在薄层封层施工结束后, 应及时对路面进行养护, 一般情况下需要对沥青路面进行 $3 \sim 4$ 次的养护工作, 如果公路路面出

现病害问题且无法进行维修时, 应采用薄层封层技术对其进行修复, 以此来保证路面最终的养护工作效果。

3.1.3 微表处

微表处是一种采用改性乳化沥青及高质量集料、填料和添加剂混合而成的预防性养护技术, 专为修复较严重的路面磨耗、车辙和表面裂缝设计。微表处混合料的配比需经过严格设计, 通常集料占比为 $75\% \sim 80\%$, 改性乳化沥青占比为 $8\% \sim 10\%$, 填料(如石灰石粉)和添加剂各占适量。施工过程中, 微表处采用专用摊铺机进行快速施工, 厚度一般在 $8 \sim 15\text{mm}$, 具体厚度根据路面损坏程度调整。微表处的主要优点是其优越的结构性修复能力, 能够显著提升路面的耐久性和抗车辙性能, 同时保持良好的行车舒适性。施工后 $2 \sim 4\text{h}$ 内即可开放交通, 能极大减少对交通的影响。此外, 微表处技术在提升路面抗滑性能、延长使用寿命方面表现出色, 是高效且经济的预防性养护措施之一。

3.2 灌缝

灌缝是沥青路面预防性养护技术中一种常用的措施, 灌缝技术主要是将一种新型的密封材料灌注到公路裂缝中, 利用这种材料能够有效防止水分渗透到路面结构内部, 从而避免对路面造成破坏。这种密封材料主要是利用改性沥青进行灌缝处理, 将改性沥青与灌缝料进行充分搅拌, 并在路面裂缝处喷涂改性沥青。沥青路面裂缝是由于温度变化、交通荷载以及周围环境等因素造成, 因此, 在进行灌缝时应当保证路面裂缝处于干燥状态, 如果不能保证路面处于干燥状态, 则需要在裂缝处使用加热设备对其进行加热处理。在对沥青路面进行灌缝时还需要使用专用的灌缝机, 这种设备能够有效保证灌缝施工的质量。在实际施工中应当将灌缝工作放到施工准备阶段完成, 在进行灌缝时还需要对车辆的行驶速度进行合理控制, 尽量保持行车平稳, 以免出现交通事故。在对灌缝材料进行加热时, 要确保路面裂缝处的温度符合要求。在灌缝施工过程中应当注意以下几点: ①在进行灌缝时应当保证接缝的密闭性, 如果接缝不够严实会导致灌缝材料与裂缝中的沥青混合料产生分离现象, 从而影响到灌缝施工的质量; ②在对裂缝进行修补时, 应当保证路面平整度良好。在对裂缝进行修补时, 应当对路面的平整度进行仔细检查, 保证路面的平整度符合规范要求, 如果不符合标准要求, 则需要重新修复路面。

3.3 新材料应用

3.3.1 改性沥青

改性沥青是一种通过添加改性剂改善传统沥青性能的

新型材料,广泛应用于沥青路面的预防性养护中。改性沥青的常用改性剂包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物(SBS)、橡胶粉、聚合物和硫黄等。这些改性剂能够显著提高沥青的高温抗车辙性能、低温抗裂性能和耐久性。例如, SBS改性沥青在高温条件下具有较高的抗剪切强度,能有效防止路面车辙的形成,同时在低温条件下具有良好的柔韧性,能减少低温裂缝的发生。改性沥青的应用参数包括改性剂的添加比例,一般在3%~6%左右,具体比例需根据道路的使用环境和交通负荷进行优化设计。

3.3.2 新型养护材料

新型养护材料的应用是沥青路面预防性养护技术发展的重要方向,这些材料包括高分子聚合物、纳米材料、纤维增强材料等,具有优异的物理和化学性能。高分子聚合物如聚氨酯和环氧树脂,因其优异的黏结性和弹性,被广泛用于裂缝封闭和灌缝处理,能够在较宽的温度范围内保持良好的性能。纳米材料有纳米二氧化硅和纳米碳管等,通过在沥青中添加少量纳米材料,可以显著提高沥青的抗老化性能和力学性能。纤维增强材料如聚酯纤维和玻璃纤维,将其添加到沥青混合料中可以提高路面的抗拉强度和抗裂性能,有效延缓裂缝的产生和扩展。新型养护材料在应用时需注意其与沥青的兼容性和施工工艺的优化,例如,纳米材料的添加量一般在0.5%~2%,需通过均匀分散技术确保其在沥青中均匀分布。

4 公路施工中预防性养护技术的具体应用

4.1 路面养护技术

公路工程中的预防性养护技术主要包括路面补强、裂缝填补及旧材料冷再生等技术类型。针对细小凹坑,可采用填充物进行补平;面对较大范围的坑洼,可采用注浆或冷再生等技术进行整修,修复完成的路面应保证表面平整、稳固,确保车辆行驶的流畅性与安全性。稀浆封层技术可以有效填补并封闭裂缝,避免水分入侵,破坏路面构造。其通常采用具备高黏结性和抗老化特性的高性能水泥砂浆或合成材质作为裂缝填补材料。冷再生技术是运用专门的设备,对老旧公路的路面材料(如砂石、沥青铣刨料等)进行回收再加工,通过加温、搅拌、摊铺、压实等步骤,实现公路的预防性养护。

4.2 路基养护技术

保持路基的坚实与稳定,防止水分渗透是关键环节。为此,必须实施高效的排水措施,包括合理布局排水沟和管道等设施,确保路面及路基积水得到及时排除,避免水分对路基造成侵害和破坏。同时,利用防水材质及土工合成材料提升路基的防水性能,有效隔绝地下水渗透,减少其对路基稳定性的不良影响。由于路基上层直接承受车辆载重和气候条件的双重影响,易遭受磨损、剥落和裂痕等问题,定期的预防性维护作业不可或缺。

采纳路面平整工艺以消除道路表面的凹凸和破损,力求满足预设的质量标准;对路面损伤部位实行破碎处理,再以碎石进行填充和夯实,进而增强路基的密实性与稳固性;运用压路设备对路基顶层实施压力作业,以提高顶层路基的密实度和承重能力;对路面施加沥青层,旨在提升路基顶层的防水、防锈蚀及耐用性能。

结论

综上所述,在现代公路养护过程中,合理运用预防性养护技术不仅能够有效降低公路养护支出,还能有效提高公路养护效率,确保养护质量。因此,需要意识到公路预防性养护的意义,并制订科学的预防养护体系,确保养护工作的高效进行。未来,应进一步提高对预防性养护的重视程度、加强对专业养护管理人员的培训、推广应用新技术及加强对设计方案和施工材料的优化,进而推动我国公路养护事业的可持续发展。

参考文献

- [1]明松.公路养护中预防性养护技术的应用[J].低碳世界, 2024(6):160-162.
- [2]卢少利.公路沥青路面预防性养护技术[J].四川水泥, 2024(6):216-218.
- [3]陈君凤.公路预防性养护技术在现代公路中的应用[J].科技创新与生产力, 2024(6):124-127.
- [4]许东升.公路沥青路面预防性养护路况标准与时机决策[J].大众标准化, 2024(10):19-21.
- [5]尹进.高速公路沥青路面预防性养护决策研究[J].工程建设与设计, 2024(8):219-221.