

高速公路养护中的材料选择与路面修复技术

李 镇¹ 陈润喆² 袁宏峰¹

1. 河南交建工程技术研究有限公司 河南 郑州 450000

2. 河南交投交通建设集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：本文综述了高速公路养护中的材料选择原则与类型，以及路面修复技术的分类与特点。通过深入分析沥青类材料、水泥类材料及其他辅助材料的特性，并结合裂缝修复、坑槽修补、罩面技术及翻修技术等路面修复方法，提出了养护材料与修复技术的综合应用策略及优化建议，为高速公路的长期稳定运行提供有力保障。

关键词：高速公路养护；材料选择；路面修复技术；沥青混凝土

引言：随着高速公路网络的不断拓展和交通量的持续增加，路面养护工作变得日益重要。合理的材料选择和有效的修复技术是确保路面长期稳定运行的关键。本文将详细阐述高速公路养护材料的选择原则与类型，以及路面修复技术的分类与特点，并提出相应的综合应用策略与优化方法。

1 高速公路养护材料的选择原则与类型

1.1 养护材料的选择原则

在选择高速公路养护材料时，适应性是首先要考虑的关键因素。高速公路作为交通要道，其使用环境复杂多变，涵盖气候、交通量、车型构成等多个方面。所选材料必须能够适应这些多样的环境和条件，确保在各种情况下都能维持良好的性能。例如，在气候寒冷的地区，应优先选择抗冻性能优异的材料，以有效防止路面因冻融循环而遭受损坏。耐久性也是选择养护材料时不可或缺的重要原则。高速公路作为长期使用的基础设施，其养护材料必须具备良好的耐久性和抗老化性能，能够抵御自然环境的侵蚀以及交通荷载的反复作用。只有这样，才能确保路面在长期使用过程中保持平整、光滑，从而减少维修频率，降低养护成本。经济性是选择养护材料时必须考虑的实际问题。在保证材料性能的前提下，应尽量选择成本较低、性价比高的材料。这不仅可以减轻养护工作的经济负担，还能提高养护工作的整体效益。在选择养护材料时，要充分考虑材料的成本、采购难度、施工便捷性等因素，综合权衡利弊，做出最优选择。环保性是现代社会对养护材料提出的新要求^[1]。随着环保意识的不断提高，人们在选择养护材料时越来越注重其环保性能。优先选择环保、低污染的材料，不仅可以减少施工过程中的环境污染，还能降低材料使用后的废弃物处理难度，对保护生态环境具有重要意义。

1.2 养护材料的详细类型及特点

沥青类材料是高速公路养护中常用的材料之一。沥青混凝土作为其中的代表，具有优异的防水性、耐久性和易于施工的特点。能够迅速形成平整、光滑的路面，提高行车舒适度。沥青混凝土还具有一定的弹性，能够吸收部分交通荷载，减少路面的损坏。乳化沥青则是另一种重要的沥青类材料，通过将沥青、水、乳化剂等混合而成，具有流动性好、易于施工、节能环保等优点。乳化沥青可以用于路面的透层处理、封层处理等，提高路面的整体性能。水泥类材料在高速公路养护中也有广泛应用。水泥类材料，以水泥胶结料为代表，因其强度高、耐久性好而广泛应用于桥梁、匝道等承受大交通荷载的路段。这类材料能确保路面长期稳定，有效降低维修频率，延长使用寿命。然而，水泥类材料也存在施工周期较长、对温度变化较为敏感等不足。因此，在实际应用中，需全面权衡其优势与局限，根据具体工程需求和环境条件，合理选择和使用水泥类材料，以确保工程质量和效益。除了沥青类材料 and 水泥类材料外，还有许多其他辅助材料用于改善养护材料的性能。填料是其中一种重要的辅助材料，可以填充材料中的空隙，提高材料的密实度和强度。添加剂则是另一种常用的辅助材料，可以改善材料的某些性能，如提高抗老化性能、增强防水性等。这些辅助材料的使用，可以进一步提升养护材料的整体性能，满足高速公路养护的多样化需求。

2 路面修复技术的分类与特点

2.1 裂缝修复技术

裂缝是高速公路路面常见的损坏形式之一，其类型和成因多种多样。根据裂缝的宽度、长度和形态，可以将其分为横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝等。横向裂缝通常与路面的施工接缝或温度应力有关，纵向裂缝则可能与路基的不均匀沉降或车辆荷载的反复作用有关。网状裂缝则多出现在老化或质量较差的路面上，是多种

因素共同作用的结果。针对不同类型的裂缝,需要采取不同的修复技术。注浆法和灌缝法是两种常用的裂缝修复技术。注浆法是一种通过向裂缝内注入特定材料来填补裂缝的方法。注浆材料通常具有良好的流动性和粘结性,能够迅速渗透并填充裂缝,形成坚固的修补层。这种方法适用于宽度较大、深度较深的裂缝,能够有效恢复路面的整体性和承载力。在注浆过程中,需要控制好注浆压力和注浆量,以确保修补效果和质量。灌缝法则是一种相对简单的裂缝修复方法。通过将灌缝材料直接灌入裂缝中,形成一道密封的屏障,防止水分和杂质侵入裂缝内部,从而延缓裂缝的扩展。灌缝材料通常具有良好的弹性和耐候性,能够适应路面的变形和温度变化^[2]。这种方法适用于宽度较小、深度较浅的裂缝,具有施工方便、成本低廉的优点。在选择裂缝修复技术时,需要根据裂缝的类型、成因和损坏程度进行综合考虑。还需要注意施工过程中的安全和质量控制,确保修补效果持久可靠。

2.2 坑槽修补技术

坑槽是高速公路路面另一种常见的损坏形式,通常由于路面材料的剥落、破损或沉陷而形成。坑槽的出现不仅影响了路面的平整度和行车舒适度,还可能对行车安全构成威胁。必须及时采取有效的坑槽修补技术。坑槽的形成原因多种多样,可能与路面材料的质量、施工工艺、交通荷载以及自然环境等因素有关。例如,路面材料质量不佳或施工工艺不当可能导致路面材料剥落;交通荷载的反复作用可能加速路面的破损;自然环境的侵蚀如雨水冲刷等也可能导致路面沉陷形成坑槽。针对坑槽的修补,冷补法和热补法是两种常用的技术。冷补法是一种使用冷补材料对坑槽进行快速修补的方法。冷补材料通常具有良好的粘结性和耐候性,能够在常温下迅速固化,形成坚固的修补层。这种方法适用于面积较小、深度较浅的坑槽,具有施工方便、速度快、成本低廉的优点。冷补材料的耐久性和抗水性相对较差,可能需要在较短时间内进行再次修补。热补法则是一种使用热沥青混合料对坑槽进行修补的方法。热沥青混合料具有良好的流动性和粘结性,能够充分填充坑槽并形成平整的路面。这种方法适用于面积较大、深度较深的坑槽,能够有效恢复路面的整体性和平整度。在热补过程中,需要控制好混合料的温度和压实度,以确保修补质量和耐久性。除了冷补法和热补法外,还有一些其他的坑槽修补技术如喷射式修补法等。

2.3 罩面技术

罩面技术是一种在原有路面基础上加铺一层新面层

的修复方法。主要目的是改善路面的使用性能、延长路面使用寿命并提高行车舒适度。罩面技术通常适用于路面出现大面积破损、老化或承载力不足的情况。在选择罩面技术时,需要考虑多个因素如路面损坏程度、交通量、气候条件等。还需要根据路面的具体情况和修复要求选择合适的罩面材料和厚度。常见的罩面材料中,沥青混凝土因其良好的防水性、耐久性和易于施工的特点而备受青睐。此外,还有其他类型的罩面材料,各自具备独特的优势,如某些水泥胶结料基材的罩面也展现出高强度和耐久性好等特性。在选择罩面材料时,需根据具体工程需求和环境条件进行综合考虑。罩面技术的施工过程通常包括准备工作、铺设新面层、压实和养护等步骤^[3]。在准备工作中,需要清理原有路面的杂物和污渍,确保新面层与原有路面的粘结性;在铺设新面层时,需要控制好混合料的温度和摊铺速度,确保面层的平整度和厚度;在压实过程中,需要使用合适的压实设备和方法,确保面层的密实度和承载力;在养护阶段,则需要采取适当的措施如洒水、覆盖等,促进新面层的固化和强度提升。

2.4 翻修技术

翻修技术是一种对路面进行全面修复的方法。通常适用于路面损坏严重、承载力不足或无法满足交通需求的情况。翻修技术包括重做垫层和基层、重新铺设面层等步骤,能够彻底恢复路面的整体性能和使用寿命。在进行翻修时,首先需要评估路面的损坏程度和承载力,确定翻修的范围和深度。然后需要拆除原有路面的面层和部分基层,清理杂物和污渍,为重新铺设面层做好准备。接着需要根据设计要求重新铺设垫层和基层,确保路面的稳定性和承载力。最后在垫层和基层上铺设新的面层,形成平整、光滑的路面。在翻修过程中,需要注意施工过程中的安全和质量控制。例如,应设置好安全警示标志和交通疏导措施,确保施工人员的安全和交通的顺畅;应严格控制施工材料和工艺的质量,确保翻修效果持久可靠。还需要考虑翻修后的路面排水和养护问题,确保路面的长期稳定运行。

3 养护材料与修复技术的综合应用策略与优化

3.1 材料与技术的匹配性

材料与技术的匹配性在修复工程中至关重要,直接关系到修复效果的优劣。沥青类材料,以沥青混凝土和乳化沥青为代表,因其出色的流动性和粘结性,在裂缝修复和坑槽填补中大展身手。对于裂缝修复,注浆法和灌缝法是两种常用的技术。注浆法借助流动性极佳的注浆材料,能迅速渗透并填充裂缝,与沥青混凝土紧密结

合,恢复路面的整体结构。而灌缝法则利用灌缝材料的弹性特质,灵活适应路面变形,有效遏制裂缝的进一步扩展。在坑槽修补方面,冷补法和热补法均与沥青类材料相得益彰。冷补材料能迅速固化,为路面提供临时但有效的修补层。而热沥青混合料则能充分填充坑槽,确保修补后的路面平整且耐久。相较于沥青类材料,水泥类材料如水泥混凝土,以其高强度和耐久性著称,更适合承受重交通荷载的路段。然而,其施工周期长且对温度敏感,在选择修复技术时需格外谨慎。对于水泥混凝土的裂缝,扩缝灌浆或设置传力杆等方法更为适宜,能有效增强裂缝处的承载力。坑槽修补方面,由于水泥混凝土的施工难度较大,预制块或快速修补材料成为首选。这些材料不仅施工便捷,还能确保修补后的路面质量。辅助材料的选择也不容忽视。填料需根据主体材料的性质来选定,以填充空隙、提高密实度和强度。

3.2 施工工艺的优化

施工工艺的优化是提高养护效率和质量的重要途径。在养护材料与修复技术的综合应用中,施工工艺的优化显得尤为重要。对于裂缝修复技术,注浆法和灌缝法的施工工艺都需要严格控制。注浆法需要控制好注浆压力和注浆量,以确保注浆材料能够充分填充裂缝,并与路面形成牢固的粘结。灌缝法则需要控制好灌缝材料的温度和施工速度,以确保灌缝材料能够迅速固化,形成密封的屏障。对于坑槽修补技术,冷补法和热补法的施工工艺也有所不同。冷补法需要清理坑槽内的杂物和污渍,确保冷补材料与原有路面的粘结性^[4]。热补法则需要控制好热沥青混合料的温度和摊铺速度,确保面层的平整度和厚度。还需要使用合适的压实设备和方法,确保面层的密实度和承载力。在罩面技术和翻修技术中,施工工艺的优化同样重要。罩面技术需要控制好新面层的铺设厚度和平整度,以及新面层与原有路面的粘结性。翻修技术则需要严格控制施工材料和工艺的质量,确保翻修后的路面能够满足交通需求和使用寿命的要求。为了实现施工工艺的优化,需要采用先进的施工设备和技术手段。例如,可以采用智能化、自动化的施工

设备来提高施工效率和质量;可以采用远程监控和数据分析技术来实时监测施工过程中的各项参数和指标,确保施工过程的可控性和稳定性。

3.3 长期性能的维护

长期性能的维护是养护材料与修复技术综合应用的焦点。为了确保路面的长期稳定运行,必须选择那些具有良好耐久性和抗老化性能的养护材料与修复技术。这些材料和技术要能有效抵御自然环境的侵蚀,承受交通荷载的反复作用,从而保持路面的平整、光滑和稳定。制定科学的养护管理策略也极为关键。这涉及定期检查路面的损坏与性能变化,一旦发现问题,需及时采取措施进行修复和维护。路面排水设施的建设和维护也不容忽视,要确保水分不会侵入路面结构内部造成损害。日常清扫和保洁工作同样重要,能保障路面的清洁与美观。养护材料和修复技术的研发与创新也需不断加强。随着科技的进步,新材料和新技术层出不穷,为高速公路养护提供了更多选择。应加大研发力度,推动养护技术的持续发展。

结束语

本文全面介绍了高速公路养护材料的选择原则与类型,以及路面修复技术的分类与特点,并提出了养护材料与修复技术的综合应用策略与优化方法。通过合理选择材料和技术,并加强长期性能的维护,可以有效确保高速公路的长期稳定运行,提高行车安全性和舒适度。未来,应继续关注新材料、新技术的发展,为高速公路养护工作提供更多、更好的选择。

参考文献

- [1]佟春阳.公路养护工程中沥青路面修复技术的应用研究[J].交通世界,2023,(21):100-102+142.
- [2]许双助.公路沥青路面养护对策与养护材料研究[J].大众标准化,2022,(13):138-140.
- [3]王相坤.同步碎石封层技术在农村公路养护中的应用[J].运输经理世界,2022(01):122-124.
- [4]戴苏春.浅谈公路沥青路面铣刨修复养护工程施工质量管控[J].青海交通科技,2020,32(05):83-87.