

水泥路面施工工艺对路面耐久性的影响与分析

莫秋生

湖南省邵阳市绥宁县公路建设养护中心 湖南 邵阳 422699

摘要: 本文聚焦于水泥路面施工工艺对路面耐久性的综合影响。通过对水泥路面施工主要流程、关键环节与技术要点的梳理,结合耐磨性、抗冻性及抗盐冻性等耐久性评价指标,深入分析了原材料配比、施工过程控制等因素如何作用于路面耐久性。研究发现,优化原材料配比、加强施工过程控制及引入新技术与新材料是提升水泥路面耐久性的关键途径。本文旨在为水泥路面施工提供科学依据和技术指导,以促进路面质量的全面提升和长期使用效益的最大化。

关键词: 水泥路面; 施工工艺; 耐久性; 耐磨性; 抗冻性; 抗盐冻性

引言: 水泥路面作为现代交通网络的重要构成部分,其性能优劣直接关系到道路的安全通行和交通效率。然而,在实际应用中,水泥路面常因施工工艺不当、原材料质量参差不齐等因素导致耐久性下降,进而引发路面破损、使用寿命缩短等问题。因此,深入探究水泥路面施工工艺对耐久性的影响,不仅有助于提升路面施工质量,还能为道路维护管理提供有力支持。本文将从施工工艺的角度出发,系统分析其对路面耐久性的具体影响,以期为水泥路面的科学施工和长期使用提供有益参考。

1 水泥路面施工工艺概述

1.1 水泥路面施工的主要流程解析

水泥路面的施工流程是一个复杂而精细的系统工程,涵盖施工准备、模板安装、钢筋配置、混凝土拌制与输送、摊铺与振捣作业、抹面与防滑构造处理、切缝与胀缝设置、以及养生与填缝等多个关键环节。施工准备阶段需精确分析地形地貌,选定施工区域,并对水泥、骨料、砂及添加剂等原材料进行严格筛选,确保其质量符合标准。同时,对所需设备进行全面调试,确保其性能稳定。模板安装需确保模板顺直、平整,且支撑结构稳固可靠,模板高度需与路面设计厚度保持一致。钢筋配置则需严格检查原材料的品种、规格及加工质量,确保其安装位置准确、间距均匀。

在混凝土拌制过程中,需按照精确配比进行搅拌,严格控制搅拌时间,确保混凝土的和易性达到最佳状态。混凝土输送过程中,需密切监控坍落度损失,避免发生离析现象,确保混凝土质量稳定。摊铺作业需控制卸料高度,确保布料均匀,及时振捣,振捣时间应控制在10-15秒之间,振捣器行走时需重叠10-20厘米,以确保混凝土密实度达到要求。

1.2 关键环节与技术要点详解

在水泥路面的施工过程中,关键环节包括混凝土的摊铺、振捣、抹面与防滑处理。摊铺作业需确保混凝土布料均匀,振捣作业则需使用插入式振捣器和平板振捣器相结合,振捣时间以10-15秒为宜,振捣器行走时需重叠10-20厘米,以确保混凝土密实度达到要求。抹面作业需使用专业的提浆抹平机和木抹子、铁抹子进行,控制抹面时间和力度,避免过度抹光导致路面出现裂缝。防滑处理则可采用拉毛器或锯槽机进行,拉毛深度一般为5-6毫米,宽度2-3毫米,间距20毫米,以确保路面具备良好的防滑性能。

1.3 施工设备与技术标准概述

施工设备方面,水泥路面施工所需设备包括搅拌机、摊铺机、振捣器、抹光机等,这些设备需具备足够的强度和精度,以满足施工要求。同时,设备需经过全面调试和校准,确保其性能稳定可靠。在技术标准方面,模板应具有足够的强度和刚度,安装需牢固可靠,且高度需与路面设计厚度保持一致。钢筋的加工和安装需符合设计要求,位置准确、间距均匀。混凝土的配合比需经过严格试验确认,搅拌时间需足够长,以确保混凝土搅拌均匀。在运输过程中,需严格控制混凝土的坍落度损失,避免发生离析现象。摊铺和振捣作业需控制混凝土的卸料高度和布料均匀性,振捣需密实且不得出现漏振或过振现象。抹面和防滑处理则需控制时间和力度,确保路面平整、光滑且具备良好的防滑性能。

2 水泥路面耐久性评价指标

2.1 耐磨性

耐磨性是评价水泥路面耐久性的重要指标之一,它反映了路面在长期使用过程中抵抗磨损的能力。耐磨性测试通常采用磨耗试验机进行,通过模拟车轮滚动对路面的磨损作用,测量路面材料的磨耗量。耐磨性等级一般根据磨耗量的大小进行划分,磨耗量越小,耐磨性越

好。在水泥路面施工中，耐磨性受到原材料配比、施工工艺及养护条件等多种因素的影响。优化原材料配比，如增加耐磨骨料（如石英砂）的比例，使用高性能外加剂等，均可有效提高路面的耐磨性。

2.2 抗冻性

抗冻性是水泥路面在寒冷地区耐久性的关键指标。它反映了路面在低温条件下抵抗冻融循环破坏的能力。抗冻性测试通常采用冻融循环试验进行，通过模拟自然环境中路面的冻融过程，观察路面的破损情况。抗冻性等级一般根据冻融循环次数和破损程度进行划分。在水泥路面施工中，提高抗冻性的方法包括使用抗冻性好的水泥、骨料和外加剂，优化配合比，以及加强路面的排水设计等。同时，施工过程中的振捣、抹面等工艺也会影响路面的抗冻性。

2.3 抗盐冻性

抗盐冻性是水泥路面在盐碱地区耐久性的重要指标。它反映了路面在盐冻循环作用下的抵抗能力。盐冻循环试验是评价抗盐冻性的常用方法，通过模拟盐冻环境对路面的作用，观察路面的破损情况。在水泥路面施工中，提高抗盐冻性的关键在于使用抗盐冻性能好的原材料，如低碱水泥、耐盐骨料等，并优化配合比。同时，加强路面的排水和防护设计，减少盐分对路面的侵蚀，也是提高抗盐冻性的有效措施。

3 施工工艺对耐磨性的影响

3.1 原材料配比与耐磨性

原材料配比是影响水泥路面耐磨性的关键因素之一。在原材料选择方面，应优先选用耐磨性好的骨料，如石英砂、玄武岩等，同时，水泥的种类和掺量也会影响路面的耐磨性。在配合比设计中，通过增加耐磨骨料的比例，调整水泥和水的用量，以及使用高性能外加剂等，均可有效提高路面的耐磨性。例如，在配合比中增加耐磨骨料（如石英砂）的比例至20%-30%，并使用高性能减水剂，可以显著降低混凝土的用水量，提高混凝土的密实度和强度，从而提高路面的耐磨性。

3.2 施工过程对耐磨性的控制

施工过程对水泥路面耐磨性的控制主要体现在混凝土的拌制、运输、摊铺、振捣和抹面等环节。在拌制过程中，应严格控制原材料的计量和搅拌时间，确保混凝土的和易性和均匀性。在运输过程中，应采取措施防止混凝土发生离析和分层现象。在摊铺和振捣过程中，应控制混凝土的卸料高度和布料均匀性，振捣应密实且不得出现漏振或过振现象。抹面作业则需控制时间和力度，避免过度抹光导致路面出现裂缝和磨损。同时，加

强路面的养生和防护工作，也是提高路面耐磨性的有效措施。

4 施工工艺对抗冻性的影响

4.1 原材料与抗冻性

原材料的选择对水泥路面的抗冻性具有决定性影响。首先，水泥的品种对抗冻性至关重要。硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的抗冻性优于矿渣硅酸盐水泥和火山灰或粉煤灰硅酸盐水泥。因此，在寒冷地区，应首选硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。其次，骨料的粒径、材质和吸水率也会影响路面的抗冻性。骨料粒径适中、材质坚硬且吸水率低的骨料，能够减少水分渗透，提高路面的抗冻性。此外，添加抗冻剂也是提高路面抗冻性的有效手段。抗冻剂的使用比例通常为水泥重量的4%-5%，它可以降低混凝土中水的冰点，防止水分结冰导致的体积膨胀，从而保护路面不受冻融循环的破坏。

4.2 施工过程对抗冻性的控制

施工过程的控制同样对水泥路面的抗冻性具有重要影响。首先，混凝土的拌制应严格控制水灰比，水灰比一般不宜超过0.55，以降低混凝土的孔隙率，提高密实度，从而增强抗冻性。其次，在浇筑和振捣过程中，应确保混凝土振捣密实，避免出现漏振或过振现象，以提高混凝土的均匀性和密实性。此外，在抹面过程中，应控制抹面时间和力度，避免过度抹光导致路面表面过于光滑，影响抗冻性。最后，加强路面的养生工作也是提高抗冻性的关键。养生期间，应采取保持路面湿润，避免混凝土过早干燥和开裂，同时，还应注意保温，防止混凝土在低温下受冻。例如，可以采用蓄热法保温养生，利用水泥水化作用释放的热量和塑料布、草苫子等覆盖材料保温，以减少路面热量的散失，使混凝土在适宜的温度下硬化，达到一定的强度。

综上所述，通过优化原材料选择、严格控制施工过程参数以及加强养生工作等措施，可以有效提高水泥路面的抗冻性，延长路面的使用寿命。

5 施工工艺对抗盐冻性影响的深入剖析

5.1 原材料选择与抗盐冻性强化

在水泥路面的原材料选择上，对抗盐冻性的考量尤为关键。水泥种类的选取应侧重于低碱水泥，其碱含量严格控制在0.6%以下，以有效抵御盐分侵蚀导致的混凝土破坏。骨料则需具备出色的耐盐冻性能，通常选用花岗岩、玄武岩等低吸水性、高强度及耐磨性优异的材料，其粒径分布亦需精心设计，以优化混凝土的抗盐冻性能。此外，抗盐冻剂的添加成为提升路面耐久性的又一重要手段，其使用比例建议为水泥重量的3%-5%，旨

在降低混凝土内部水分的冰点，防止盐分结晶引发的体积膨胀，进而保护路面结构不受盐冻循环的损害。同时，高性能外加剂如引气剂的引入，通过形成微小气泡结构，可显著提升混凝土的抗盐冻能力。

5.2 施工过程对抗盐冻性的精细控制

施工过程中的精细控制是确保水泥路面抗盐冻性的核心环节。混凝土拌制时，需精确计量原材料，并严格控制搅拌时间，确保混凝土的和易性与均匀性，同时水灰比应限制在0.55以下，以降低孔隙率，增强密实度。浇筑与振捣阶段，需确保混凝土振捣密实，避免漏振或过振，确保混凝土内部均匀且无空洞。抹面作业则需精准控制时间与力度，避免过度抹光导致的表面过于光滑，影响抗盐冻性能。此外，路面的排水设计同样至关重要，通过设置合理的排水沟、集水井等设施，有效排除路面积水与盐分，减少盐分对路面的侵蚀，从而延长路面的使用寿命。

6 提升水泥路面耐久性的综合施工策略

6.1 原材料配比的优化策略

优化原材料配比是提升水泥路面耐久性的基石。在原材料选取上，应优先采用耐磨性强、抗冻及耐盐冻性能卓越的骨料与水泥。通过调整配合比，如将耐磨骨料（如石英砂）的比例提高至25%-30%，并合理使用高性能外加剂（如引气剂、抗裂剂等），同时严格控制水灰比（不超过0.55），可显著提升路面的耐久性能。此外，低碱水泥与高性能掺合料的应用，亦能进一步增强路面的耐久性与使用寿命。

6.2 施工过程控制的强化措施

强化施工过程控制是确保水泥路面耐久性的关键。在混凝土拌制、运输、浇筑、振捣及抹面等各个环节，均需严格控制，确保混凝土的均匀性、密实度与平整度。同时，加强路面的养生工作，通过保持路面湿润，避免混凝土过早干燥与开裂，从而提升路面的整体耐久性能。对施工人员的专业培训与严格管理，亦是提升施

工质量与效率的重要保障。

6.3 新技术与新材料的创新应用

新技术与新材料的创新应用为提升水泥路面耐久性提供了广阔空间。高性能混凝土技术，如自密实混凝土、高性能纤维混凝土等，以其卓越的强度与耐久性，成为提升路面性能的重要选择。新型外加剂如抗裂剂、防水剂的引入，则进一步增强了路面的抗裂与防水能力。此外，纳米材料、高性能聚合物等新型材料的应用，亦在探索中展现出提升路面耐久性的巨大潜力。通过不断探索与实践，新技术与新材料的创新应用将推动水泥路面施工技术迈向更高水平。

结语

综上所述，水泥路面施工工艺对路面耐久性的影响是多方面的、复杂的。通过优化原材料配比、加强施工过程控制及引入新技术与新材料，可以显著提升水泥路面的耐久性，延长其使用寿命。未来，随着科技的进步和工程实践的深入，水泥路面的施工工艺将不断得到创新和完善，为构建更加安全、高效、耐久的交通网络奠定坚实基础。本文的研究成果不仅为水泥路面施工提供了科学依据和技术指导，也为相关领域的研究和实践提供了有益借鉴。

参考文献

- [1]陈晓红. 水泥混凝土路面施工中的常见问题及解决方案[J]. 公路工程与技术, 2020, 20(6): 98-103.
- [2]杨明. 水泥混凝土路面施工中的质量控制要点与耐久性研究[J]. 现代城市道路建设, 2021, 19(5): 56-61.
- [3]刘涛. 新型掺合料在水泥混凝土路面施工中的应用与效果评估[J]. 交通运输工程学报, 2022, 22(3): 123-129.
- [4]李强. 水泥混凝土路面耐久性研究及提升措施[J]. 建筑材料学报, 2022, 15(1): 45-49.
- [5]赵雷. 水泥混凝土路面施工工艺对耐久性的影响分析[J]. 道路工程与技术, 2023, 21(4): 76-82.