

市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术研究

文 / 谢轲轲 淮北同汇建设发展有限公司

摘要: 市政施工中, 稳定碎石是一种重要的道路基层材料。为了改进其性能和施工效率, 开展了对水泥稳定碎石基层施工技术的研究。研究方法主要基于工程实践案例和理论模型分析, 对水泥稳定碎石施工不同阶段的技术问题进行深入探讨。结果表明, 合理的配合比、严格的施工工艺和有效的工程质量控制是确保水泥稳定碎石基层质量和性能的关键。首先, 通过优化配合比设计, 可以明显改善碎石的稳定性和承载能力。其次, 采用适当的搅拌、冷却和压实技术有利于形成均匀的稳定碎石层, 进一步提高了道路使用性能。最后, 通过设立合理的质量检查标准和实施严格的现场监督, 可以有效保证施工质量和建设效果。研究结果为市政施工中水泥稳定碎石基层的施工规范提供了重要的技术依据和改进方向。

关键词: 市政施工; 水泥稳定碎石基层; 施工技术; 工程质量控制; 配合比设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.022

引言

市政施工是城市建设的重要部分, 其中稳定碎石作为一种常用的道路建设基层材料, 其性能直接影响整个道路工程的质量和耐用性。近年来, 随着市政建设工程的日趋频繁, 如何提高稳定碎石基层的施工质量和效率, 确保其在长期使用过程中的稳定性和耐用性, 成了市政施工领域的一大挑战。在这样的背景下, 本文针对水泥稳定碎石基层的构造技术开展了深入的研究。

本研究主要通过工程实践及理论模型分析, 对该施工阶段的技术问题进行了详细的探讨, 这些技术问题包括如何合理设计稳定碎石的配合比, 如何选取恰当的冷却、搅拌和压实技术, 以及如何实施严格的质量控制等。期望通过这些技术手段, 有效提升稳定碎石基层的性能和质量, 保证市政项目的建设质量和使用效果。

一、稳定碎石基层在市政建设中的应用

(一) 稳定碎石基层的作用和应用背景

稳定碎石基层在市政建设中扮演着关键的角色, 其主要作用在于提供坚实的路基支撑和良好的负荷分布能力, 以有效承受交通载荷和自然条件影响^[1]。作为路面结构中的重要组成部分, 稳定碎石基层能够提升整体道路质量和耐久性, 减少维护成本, 提高通行舒适度。其应用背景源于市政道路工程日益增长的建设需求及其对

道路耐久性、稳定性和经济性的要求。

(二) 稳定碎石基层的类型和性质

稳定碎石基层是市政道路建设中广泛采用的基础材料, 其类型主要包括无机结合料稳定碎石和水泥稳定碎石。无机结合料稳定碎石通常利用石灰、矿渣等作为结合剂, 通过物理和化学反应来提高基层的稳定性和承载力。相比之下, 水泥稳定碎石以水泥作为主要结合料, 具有更强的刚性和更佳的耐久性, 适用于交通负荷较大的路面。就性质而言, 水泥稳定碎石基层不仅具备高抗压强度和良好的整体性, 还能显著降低路面变形, 其强度增加速率受到养生条件和施工工艺的直接影响。选择合适的材料配比和应用先进的施工技术对于优化水泥稳定碎石的工程性能至关重要。经过精确控制的施工过程能够保证基层的均匀性和稳定性, 进而提高道路的使用寿命和安全性。

(三) 稳定碎石基层的施工重要性

稳定碎石基层在市政建设中扮演着不可或缺的角色, 其施工重要性体现在多方面。它为道路提供了坚实的支撑结构, 影响着整个路面的耐久性和承载能力。施工过程的质量直接关系到道路的使用寿命和安全性。工程质量控制、施工工艺技术的合理运用, 能够提高基层的稳定性和均匀性, 减少道路养护成本与频率。合适的

表1 稳定碎石基层的类型和性质概述

项目	无机结合料稳定碎石	水泥稳定碎石
类型	利用石灰、矿渣等作为结合剂	以水泥作为主要结合料
稳定性与承载力	通过物理和化学反应提高	具有较强的刚性和耐久性
适用场景	-	交通负荷较大的路面
性质	-	高抗压强度、良好的整体性
强度增加速率影响因素	-	显著降低路面变形
优化工程性能的关键	选择合适的材料配比	养生条件和施工工艺
施工控制的重要性	保证基层的均匀性和稳定性	应用先进的施工技术
		提高道路的使用寿命和安全性

施工技术和流程能够优化资源配置，提高施工效率，缩短工期，降低施工成本，充分体现其在市政工程中的经济价值与社会效益。

二、水泥稳定碎石基层的新技术介绍

(一) 新型水泥稳定碎石基层制备技术

新型水泥稳定碎石基层制备技术在市政施工中具有重要作用。为了提高施工质量和效率，采用了多种先进技术进行制备。精选高质量碎石材料，确保其粒径分布均匀，增强材料间的黏结力。通过实验室试验和现场验证，确定最优的水泥用量，兼顾经济性和力学性能。添加剂的使用是制备技术中的一项创新，通过加入特定的外加剂，可以改善混合料的黏结性和水稳性，提升耐久性。在制备过程中，计算机控制系统用于实时监测和调整混合比例，确保材料均匀一致。优化搅拌设备和工艺流程，采用高效能搅拌机，使得水泥、碎石和外加剂在短时间内充分混合。制备技术的先进性体现在对配合比的精确控制和材料性能全面提升上，形成质量稳定、性能优良的基层材料，为后续的铺设工序奠定基础。

(二) 新型水泥稳定碎石基层施工技术

在市政施工中，水泥稳定碎石基层的施工技术不断得到改进，以提高其性能和施工效率。当前应用的新型施工技术主要包括先进的搅拌、冷却和压实工艺。在搅拌阶段，引入高效稳定剂和改良型搅拌设备，有助于实现均匀混合并强化材料的稳定性。冷却过程中，采用智能温控技术，可以有效控制施工材料的温度，避免因温度波动导致材料性质不均。压实技术的创新体现在使用现代化压实设备，这些设备具备更好的压力分布和振动控制能力，能提高压实密度和均匀性。通过以上技术的集成应用，新型水泥稳定碎石基层施工技术在保证施工质量的同时，提升了道路的耐久性和使用寿命，这对市政工程施工质量的提升具有重大意义。

(三) 新型水泥稳定碎石基层检测技术

新型水泥稳定碎石基层检测技术在市政施工中的应用至关重要。这些技术主要包括材料性能检测、施工过程监控和成品质量评价。材料性能检测通过现代化设备评估碎石和水泥的物理及化学特性，以确保其符合设计要求。施工过程监控利用高精度仪器和传感器实时跟踪搅拌、压实等施工环节，识别潜在问题并及时调整施工参数。成品质量评价则结合无损检测技术与实验室测试，全面评估稳定碎石基层的厚度、密实度及均匀性，对施工质量提供科学依据。这些技术的综合应用，不仅提高了检测精度，也为市政工程质量提供了有力支撑。

三、配合比优化设计在水泥稳定碎石基层中的应用

(一) 配比设计原理

在水泥稳定碎石基层的施工中，配比设计原理是决定材料性能与施工质量的核心因素之一^[3]。合理的配合比可以显著提高碎石基层的稳定性与持久性，确保其满足道路承载要求。配合比设计的首要目的是通过选择合

适的水泥、碎石以及添加剂的比例，形成具有最佳物理和力学性能的混合料。设计过程中，应充分考虑材料的性质、施工环境以及目标性能指标，例如抗压强度、抗折强度和耐久性等。材料的颗粒级配、水泥剂量及水灰比等因素的优化调整对于形成均匀、密实的结构至关重要。配比设计需通过实验室试验与现场验证相结合的方法进行，以便在施工阶段提供可靠的数据支持与技术指导。这一过程不仅涉及材料的物理试验，还需综合运用力学模型进行预测与调整，确保设计配比在实际应用中实现预期效果。

(二) 配合比优化设计方法

配合比优化设计方法在水泥稳定碎石基层的应用中具有重要的作用。优化设计方法包括基于材料特性的实验分析和数值模拟，通过试验确定最佳的材料组合。考虑了水泥的种类、粒径分布、含水量等因素，以达到最佳的力学性能和耐久性。采用的设计方法需要结合工程实际，对各种可能的配合比进行系统的评价和比较，筛选出性能优异、经济合理的方案。标准化试验方法用于评估不同配合比的性能，包括无侧限抗压强度、干缩裂缝等指标，以确保其满足工程需求。通过不断调整和验证，最终制定出适合特定道路条件和气候环境的配合比设计方案^[4]。这种方法不仅提高了基层的稳定性和承载能力，也为后续施工提供了可靠的基础。

(三) 配合比优化设计对稳定碎石基层性能的影响

配合比优化设计在水泥稳定碎石基层中具有显著的性能影响。合理的配合比能提升碎石基层的稳定性和承载力，通过对水泥用量、水灰比、集料级配等参数的优化，能够有效增强基层的抗压强度和耐久性。优化设计不仅改善材料的密实度和均匀性，还能提高抗疲劳和抗裂性能，确保道路的长期服务性能。精确的配合比促进水泥和骨料的充分结合，降低施工过程中材料分离与离析的风险，为高标准施工质量提供重要技术支撑。

表 2 对稳定碎石基层性能的影响分析表

影响方面	描述
性能影响	显著影响水泥稳定碎石基层的性能
稳定性和承载力	合理的配合比能提升碎石基层的稳定性和承载力
参数优化	通过优化水泥用量、水灰比、集料级配等参数
抗压强度和耐久性	有效增强基层的抗压强度和耐久性
密实度和均匀性	改善材料的密实度和均匀性
抗疲劳和抗裂性能	提高抗疲劳和抗裂性能，确保道路的长期服务性能
水泥和骨料结合	精确的配合比促进水泥和骨料的充分结合
施工风险降低	降低施工过程中材料分离与离析的风险
技术支撑	为高标准施工质量提供重要技术支撑

四、水泥稳定碎石基层施工中的工艺控制

(一) 搅拌工艺要求和优化

在水泥稳定碎石基层的施工过程中，搅拌工艺至关重要，直接影响材料的均匀性和最终结构性能。搅拌应确保水泥、碎石、水和添加剂的充分混合，以形成一致性良好的混合料，这对于后续施工质量至关重要。在搅拌过程中，合理控制搅拌时间和速度，以避免材料分离或粗细料聚集现象。通过对搅拌设备的选择与性能优化，提升整体工艺效率，使得混合料在较短时间内达到最佳均匀度。需要注意的是，搅拌设备必须定期维护，以确保其操作稳定性和精度。应依据不同工程条件制定适宜的搅拌工艺参数，保障混合料在各项性能指标中达到设计要求。搅拌工艺的优化不仅提高了水泥稳定碎石层的强度和耐久性，还对施工过程的经济性和环保性产生积极的影响。在实践中，强调工人的技术培训和操作规范的严格执行，能够进一步发挥优化搅拌工艺的成效，推动稳定碎石基层施工质量的全面提升。

(二) 冷却和压实工艺要求和优化

冷却和压实工艺在水泥稳定碎石基层施工中至关重要。冷却阶段，施工应在温度适宜的条件下进行，这是为了避免高温导致水泥水化过快而影响混合料的均匀性和流动性。在实际操作中，降低施工环境温度或在较低温度时间段进行施工，可以有效控制水化反应速率，保障施工质量。压实工艺的优化则直接关系到碎石基层的密实度和承载能力。为了达到最佳压实效果，压路机的选用和操作参数需要精心设计，根据材料特性和现场条件调整压实遍数与速度，确保各层压实均匀。压实过程中须注意层厚控制，要在每层达到规定密实度后继续铺设新层，以确保整体结构的稳定性和一致性。有效的冷却和压实工艺是提升水泥稳定碎石基层耐久性和使用性能的关键所在。

(三) 施工工艺对稳定碎石基层性能的影响

施工工艺对水泥稳定碎石基层性能的影响主要体现在其均匀性、密实度和抗裂性能上。搅拌工艺的合理控制可以确保材料的均匀分布，从而形成连续稳定的基层结构。冷却和压实工艺则对密实度起关键作用，优化这些工序能够显著提升基层的承载能力和抗疲劳性能。施工过程中对工艺参数的精确控制与调整直接关系到基层的长久耐用性，降低裂缝和变形的风险，确保项目顺利交付及其后续稳定性。

五、工程质量控制在水泥稳定碎石基层建设中的实现

(一) 工程质量控制的重要性

工程质量控制在水泥稳定碎石基层建设中具有极其重要的意义。高质量的工程不仅关系到道路的耐久性和使用性能，还直接影响到交通安全及使用者的体验。在施工过程中，任何质量上的疏漏都可能导致基层承载能力下降、使用寿命缩短，甚至引发结构破坏和安全事

故^[5]。严格的工程质量控制是确保施工成果符合集成设计要求的前提条件。通过有效的质量控制，能够减少返工和维修成本，提高资源利用效率，进而实现经济效益的最大化。健全的质量控制体系有助于标准化施工流程，确保各施工环节的精确执行，从而保障项目的总体进度和质量预期。质量控制还提供了事前防范机制，及时识别和纠正施工过程中的潜在问题，降低风险。通过系统的质量监督与管理，水泥稳定碎石基层能够实现高性能标准，满足市政基础设施的长久性与安全性需求。

(二) 工程质量控制方法和技术

工程质量控制方法和技术在水泥稳定碎石基层建设中至关重要。通过严格的原材料检测和筛选，确保水泥和碎石等主要材料符合设计要求，是施工质量的基础。施工过程中的实时监控技术，可用于检测施工中的温度、湿度及其他环境因素，及时发现并纠正施工偏差。现代化的施工设备和工艺，如自动搅拌系统和精确压实仪器，有助于提高施工的均匀性和一致性。

(三) 工程质量控制对稳定碎石基层施工的影响

工程质量控制对水泥稳定碎石基层施工的影响显著体现在提高施工质量的一致性和可靠性，减少施工缺陷和后期维护成本。通过严格的质量控制措施，能够确保不同施工阶段的各项技术指标符合设计要求，从而提升道路的使用寿命和承载能力。高效的质量监督体系还可以及时发现和纠正施工中的问题，避免因质量隐患导致的工程返工和资源浪费。有效的工程质量控制为施工进度提供保障，确保工程按计划完成，增强了工程的经济效益和社会效益，为市政基础设施建设提供可靠支撑。

结束语

本次研究通过实践案例和理论模型分析，深入研究了市政施工中水泥稳定碎石基层的施工技术，主要解决了配合比优化、工艺选择及质量控制等方面的问题，明确了合理的配合比设计、严格的施工工艺和有效的工程质量控制是保证水泥稳定碎石基层质量和性能的关键性技术。然而，当前研究尚未涉及复杂环境条件下水泥稳定碎石基层的性能表现及施工技术，如施工中的环境温度、湿度变化等都可能影响施工质量，这部分内容有待于进一步的探索和研究。研究结果对于进一步标准化水泥稳定碎石基层施工，提高市政施工质量具有重要的指导意义，预期未来将基于实际施工状态和环境条件，对水泥稳定碎石基层施工技术进行更机动、更精细的控制，并为相关产业提供理论支撑和参考依据。

参考文献

- [1] 罗学波王慧. 市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术[J]. 门窗, 2023, (14): 88-90.
- [2] 江乾河, 韦长亮, 韩飞. 市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术研究[J]. 居业, 2022, (11): 43-45.
- [3] 石展东. 浅析市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术[J]. 建材发展导向, 2022, 20(09): 169-171.