

# 钢渣改性材料在公路路基中的应用性能研究

谈松林

新疆交通建设集团股份有限公司 新疆乌鲁木齐 830000

**摘要:** 随着公路建设的不断推进,尤其是高速公路的快速发展,对路基材料的质量要求越来越高。传统的路基材料在实际应用中往往存在一些问题,如高成本、资源消耗大、环境影响严重等。为解决这些问题,钢渣作为一种工业副产品,因其具有较好的物理力学性能,逐渐被应用于公路路基材料中。钢渣具有较高的抗压强度、较好的稳定性和环保特性,通过改性处理,能够进一步提升其在公路路基中的应用性能。本文通过分析钢渣改性材料的组成、改性方式及其在公路路基中的应用,研究了其在提高路基承载力、减少沉降、提高路基耐久性等方面的表现。研究结果表明,钢渣改性材料不仅能够有效改善路基的物理力学性能,还能实现资源的合理利用,减少对环境的负面影响,为公路建设提供了一种可持续发展的新型材料。文章还探讨了钢渣改性材料在实际应用中的挑战和改进方向,为未来路基材料的研究与应用提供了理论依据和技术支持。

**关键词:** 钢渣改性材料;公路路基;应用性能;环保;物理力学性能

## 引言

随着经济的快速发展和城市化进程的加速,公路建设对社会发展的促进作用愈加显著。路基作为公路建设中的基础性工程,其稳定性和耐久性直接影响到公路的质量和使用寿命。传统的路基材料在长期使用过程中存在诸多问题,包括抗压强度不足、沉降过大、施工成本高等。如何选用高性能、低成本且环保的材料成为了公路建设领域亟待解决的关键问题。

钢渣作为钢铁冶炼过程中产生的工业副产品,其资源价值逐渐得到认识。钢渣的主要成分包括钙、硅、铝等矿物质,具有较好的化学活性和物理特性。近年来研究表明,经过改性处理后的钢渣在土木工程中的应用,特别是在公路路基建设中,能够发挥显著的优势。钢渣改性材料在公路路基中的应用,不仅可以提升路基的物理力学性能,还能够有效减少资源浪费,实现环保和可持续发展。

## 1. 钢渣改性材料的特性分析

### 1.1 钢渣的基本性质

钢渣是钢铁冶炼过程中从高炉或电炉中提取出的副产品,主要由二氧化硅、二氧化钙、氧化铝、氧化铁等化学成分构成。钢渣的物理性质和化学成分直接影响其在建筑领域中的应用。一般来说,钢渣的比重在 2.8 到 3.2 之间,抗压强度较高,且具有良好的稳定性和耐高温性能。在水泥、混

凝土等建筑材料中,钢渣的掺入能够有效提高材料的强度和耐久性。

钢渣的颗粒结构松散且孔隙率较大,具有较好的透水性,这使其在路基建设中具有一定的优势。由于钢渣具有较强的碱性和化学活性,能够与水泥、石灰等材料发生反应,从而形成更强的凝聚力和稳定性。其化学成分的变化使得钢渣具有一定的改性潜力,能够通过适当的处理方式,增强其在路基中的应用效果。

### 1.2 钢渣改性材料的改性方式

钢渣改性材料的改性方式多种多样,常见的改性方式包括物理改性、化学改性和复合改性等。

**物理改性:** 物理改性主要通过机械处理、热处理等方法,改善钢渣的粒径分布、孔隙结构等物理特性。例如,通过球磨、筛分等方式,将钢渣颗粒研磨成细颗粒,从而增加其比表面积,提升其与水泥或其他材料的结合能力。

**化学改性:** 化学改性主要通过添加一些化学试剂或其他材料进行反应,改变钢渣的化学成分。例如,添加石灰、氯化钙、硫酸盐等材料,能够改善钢渣的稳定性和耐久性。通过化学改性,可以提升钢渣与其他土壤或水泥材料的相容性,提高其在路基中的表现。

**复合改性:** 复合改性是指将物理改性和化学改性相结合,通过多种方法共同作用,提升钢渣改性材料的性能。这

种方法可以有效克服单一改性方式的局限性,使钢渣在公路路基中的应用更加广泛和稳定。

### 1.3 钢渣改性材料的应用前景

钢渣改性材料在公路路基中的应用前景广阔。其主要优点包括:首先,钢渣具有较好的力学性能,能够有效提升路基的承载力,减缓路基沉降,增加路基的稳定性;钢渣作为废弃的工业副产品,具有良好的经济效益,能够减少对自然资源的依赖,降低工程成本;钢渣改性材料具有较好的环保特性,能够实现资源的循环利用,减少环境污染,符合可持续发展的要求。

## 2. 钢渣改性材料在公路路基中的应用性能分析

在公路建设中,路基的稳定性和承载力对道路的质量和使用寿命至关重要。传统的路基材料,如土壤、砾石等,虽然广泛应用,但在承载力、沉降控制和耐久性等方面存在一定的局限性。近年来,钢渣作为一种废弃物资源,因其优良的物理性质和环保优势,逐渐成为改性路基材料中的重要选择。钢渣改性材料在公路路基建设中的应用,能够有效提高路基的承载力、减少沉降与变形、增强耐久性等,为现代公路建设提供了新的技术手段。

### 2.1 提高路基的承载力

路基的承载力是保证公路结构稳定性的关键因素之一,尤其是在承受高频次和重载交通的公路中,路基必须具备足够的强度以支持车辆的荷载。钢渣改性材料由于其高强度和良好的稳定性,能够有效提高路基的承载力。钢渣本身具有较高的抗压强度,可以与其他材料,如水泥、石灰等复合使用,形成高强度的复合材料,这些复合材料在路基中的应用能够显著增强其承载力。

研究表明,钢渣改性材料的抗压强度通常高于传统的土壤和砾石材料,尤其是在通过物理改性后,钢渣材料的抗压强度得到显著提升,能够满足公路建设中不断增大的荷载需求。钢渣材料具有较好的粒径分布,能够有效填充路基空隙,进一步增强其稳定性和强度。通过使用钢渣改性材料,能够显著提高公路路基的承载能力,确保路基在长期使用过程中不发生过度变形或沉降,延长公路的使用寿命。

### 2.2 减少沉降与变形

在公路路基建设中,沉降问题一直是影响道路质量和安全的主要因素之一。尤其是在软土地基或高交通密度的道路中,沉降现象可能导致路面不平、开裂等问题,影响行车

安全。钢渣改性材料具有较好的密实性和稳定性,能够有效减少路基的沉降与变形。钢渣的粒度和物理特性使其具有较高的密实性,复合改性后的钢渣材料能够更好地与其他路基材料融合,形成更为紧密的结构。

通过将钢渣与水泥、石灰等材料进行复合改性,可以提高材料的密实度和稳定性,减少在车辆荷载作用下的沉降现象。研究发现,钢渣改性材料在长期使用过程中能够保持较好的形态,避免了传统路基材料因沉降过大而导致的道路开裂、变形等问题。钢渣的稳定性和耐久性使得其在长期使用中能够承受较大的荷载,减少了路基的变形和沉降,提高了道路的长期使用安全性。

### 2.3 提高路基的耐久性

路基的耐久性直接影响公路的使用寿命,尤其在恶劣气候条件下,路基材料的稳定性和耐久性尤为重要。钢渣改性材料具有较强的耐腐蚀性和抗冻性,即使在湿热、冻融等极端气候条件下,依然能保持较好的性能。钢渣本身含有丰富的矿物成分,这些成分能够与其他路基材料发生化学反应,增强材料的稳定性和抗侵蚀能力。钢渣改性材料具有良好的透水性,能够有效排水,避免了水分积聚对路基材料质量的影响。

传统的路基材料在长时间暴露于湿润环境中容易发生风化和腐蚀,导致路基强度下降。然而,钢渣改性材料的耐腐蚀性使其能够长时间抵抗水土流失和气候变化的影响,特别适用于湿润和冻融频繁的地区。钢渣改性材料的高抗冻性使得它能够有效抵御冻融循环带来的破坏,从而减少因寒冷天气造成的路面开裂和沉降问题。通过使用钢渣改性材料,能够大大延长公路的使用寿命,并减少因环境因素导致的维护成本。

### 2.4 环境保护与资源利用

钢渣作为一种废弃物资源,具有较高的资源回收利用价值。通过将钢渣应用于公路路基建设,不仅能够减少钢铁生产过程中产生的废弃物排放,还能有效节约天然资源,推动绿色建材的应用。钢渣改性材料的使用是对废弃资源的有效利用,不仅符合环保要求,还能够降低公路建设的成本。

钢渣材料的应用能够减少对天然砂石的依赖,有助于缓解因大规模开采天然砂石而引发的资源短缺和环境破坏问题。钢渣作为一种工业废料,其成本相对较低,且能为公路建设提供更高的强度和稳定性,这使得它成为一种理想的

替代材料,符合绿色环保和可持续发展的要求。

### 3. 钢渣改性材料应用中的挑战与改进方向

钢渣改性材料作为一种具有潜力的路基材料,已经在提高公路路基的承载力、耐久性等方面显示出了明显的优势。在实际应用过程中,钢渣改性材料仍然面临一些挑战,特别是在材料的稳定性和成本控制方面,这些问题影响了其在更广泛地区的推广和应用。

#### 3.1 材料稳定性问题

钢渣改性材料的稳定性是其应用中的一个关键问题。尽管钢渣改性材料能够显著提高路基的承载力和耐久性,但其长期稳定性仍然存在一定的隐患。钢渣的化学成分较为复杂,包含铁、硅、铝、钙等元素,同时也可能含有一些有害物质。某些钢渣中的重金属或其他有害成分在使用过程中可能通过浸出作用释放到环境中,造成潜在的污染。在钢渣作为改性材料投入实际应用之前,需要对其化学成分进行充分的检测和评估,以确保不会对环境造成不良影响。为了降低环境污染风险,钢渣应经过充分的处理和筛选,去除其中的有害成分,使其符合环保标准。

钢渣的膨胀性也是影响其长期稳定性的一个问题。钢渣在湿润环境中可能会发生膨胀,导致路基材料的变形,这对于公路的稳定性是一个严峻的考验。尤其是在长时间受到湿润气候条件的影响下,钢渣的膨胀性可能会引起路基的不均匀沉降,甚至导致路面开裂、变形等问题。钢渣改性材料需要在使用之前经过严格的膨胀性测试,采取相应的措施,例如与水泥、石灰等其他材料进行复合改性,降低钢渣膨胀的风险,保证路基的长期稳定性。

解决这些稳定性问题,主要依靠钢渣材料的处理技术和配比优化。研究表明,适当的物理和化学改性方法可以有效改善钢渣的膨胀性,同时提高其长期使用过程中的化学稳定性和抗侵蚀能力。如何通过优化处理工艺来提升钢渣改性材料的稳定性,仍然是一个亟待解决的研究方向。

#### 3.2 成本控制问题

虽然钢渣改性材料在公路路基建设中的经济效益显著,但其在实际应用中的成本控制问题依然是一个挑战。钢渣的主要来源是钢铁厂的生产过程中产生的废弃物,虽然它

是一种廉价的资源,但在应用过程中,钢渣的运输和处理成本较高。特别是对于一些远离钢铁厂的地区,钢渣的运输成本可能占据较大比例,这在一定程度上增加了公路建设的总成本。

钢渣改性材料的处理工艺要求较高,需要对钢渣进行多次处理和筛选,以去除有害物质和控制膨胀性,这也增加了处理成本。钢渣的处理包括破碎、筛选、加热等工序,每一项都需要投入一定的设备和人力资源。如何通过技术创新、工艺改进和规模化生产来降低钢渣改性材料的处理和运输成本,成为进一步推广该材料应用的关键。

为了解决这一问题,相关行业可以通过建立钢渣资源回收和集中处理的网络,降低钢渣的运输成本。例如钢铁厂可以与周边的建筑公司或公路施工单位建立长期合作关系,集中进行钢渣的处理和运输,减少运输过程中的重复费用。利用钢渣改性材料的大规模应用,推动技术革新和工艺优化,进一步降低生产和处理成本,也能够帮助其在更多地区的推广应用。

### 4. 结论

钢渣改性材料在公路路基中的应用具有广阔的前景,其能够有效提高路基的承载力、减少沉降、提高耐久性,为公路建设提供了一种可持续发展的新型材料。在实际应用过程中,钢渣改性材料仍然面临着一些挑战,如稳定性问题、成本控制问题等。未来随着技术的不断进步,钢渣改性材料的性能有望得到进一步提升,其在公路路基中的应用将越来越广泛,为公路建设提供更加优质、环保、经济的材料。

#### 参考文献:

- [1] 于新,陈晨,董夫强,等.长期服役状态下既有沥青路面结构延寿关键技术综述[J].中国公路学报,2024,37(12):161-181.
- [2] 王扬.基于室内试验的高比例掺合材料混凝土配合比优化设计[J].黑龙江交通科技,2024,47(12):20-25+30.
- [3] 杜永祥.钢渣基固废胶凝材料在半刚性基层施工中的应用[J].交通世界,2024,(35):43-45.
- [4] 徐汉江,王新明,胡俊辉,等.废弃钢渣沥青混合料路用性能研究[J].山西交通科技,2024,(06):1-5.