

## 建筑废弃物在道路基层中的资源化利用研究

杨波

中国建筑第六工程局有限公司 天津

**【摘要】**随着城市化进程加快，建筑废弃物数量急剧增加，如何实现其高效资源化利用成为环境保护与可持续发展的重要课题。道路基层作为基础设施的重要组成部分，具有较大利用潜力。本文围绕建筑废弃物在道路基层中的应用展开研究，分析其物理力学性能及环境影响，探讨合理的加工与配比技术，实现建筑废弃物的安全、经济、环保利用，推动道路建设绿色发展。研究表明，合理利用建筑废弃物不仅降低了施工成本，还有效减少了废弃物堆放对环境的负面影响，具有广泛推广价值。

**【关键词】**建筑废弃物；资源化利用；道路基层；绿色建筑；环境保护

**【收稿日期】**2025 年 2 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000111

### Study on the resource utilization of construction waste in road subgrade

Bo Yang

China Construction Sixth Engineering Bureau Co., Ltd., Tianjin

**【Abstract】** As urbanization accelerates, the volume of construction waste has surged dramatically. How to achieve efficient resource utilization of this waste has become a crucial issue for environmental protection and sustainable development. Road subbase, as an essential part of infrastructure, holds significant potential for use. This paper focuses on the application of construction waste in road subbases, analyzing its physical and mechanical properties as well as environmental impacts. It explores reasonable processing and mixing techniques to ensure safe, economical, and environmentally friendly utilization of construction waste, promoting green development in road construction. The study shows that the rational use of construction waste not only reduces construction costs but also effectively minimizes the negative environmental impact of waste disposal, making it widely valuable for promotion.

**【Keywords】** Construction waste; Resource utilization; Road base; Green building; Environmental protection

#### 引言

近年来，建筑行业快速发展带来了大量废弃物，传统处置方式造成土地资源浪费和环境污染，亟需寻找创新利用途径。道路基层作为交通建设的重要基础，对材料性能要求较高，但同时也为废弃物的循环利用提供了良好契机<sup>[1]</sup>。将建筑废弃物应用于道路基层，不仅可以解决废弃物堆积问题，还能节约天然资源，实现经济与环境效益的双赢。探索其合理利用技术和机制，有助于推动道路建设绿色转型，促进可持续发展目标的实现。

#### 1 建筑废弃物产生现状及资源化利用需求分析

建筑废弃物作为城市建设和拆除过程中产生的固体废弃物，随着城市化进程的加快，其产生量呈现

快速增长的趋势。根据相关统计数据显示，建筑废弃物占固体废弃物总量的比例不断提升，且废弃物的组成复杂多样，主要包括混凝土块、砖石、木材、金属以及塑料等多种材料<sup>[2]</sup>。这些废弃物如果未能得到有效管理和合理处置，将对土地资源造成极大压力，同时引发环境污染问题，如扬尘扩散、水土流失和有害物质渗透等，严重制约城市的可持续发展。鉴于此，建筑废弃物的资源化利用不仅成为环保领域关注的焦点，更是实现绿色建筑和循环经济的重要途径。

目前，传统的建筑废弃物处理方式多为填埋或简单堆放，这种方式不仅占用了大量宝贵的土地资源，还增加了环境风险。填埋场地的有限性和填埋过程中

的环境隐患使得这一方法难以为继。同时,随着国家和地方政府对环境保护政策的不断完善,建筑废弃物的资源化利用被提升到战略高度,相关法规和标准陆续出台,鼓励和引导废弃物在建筑领域内实现闭环循环。道路基层材料作为基础设施建设的重要组成部分,对材料的力学性能、稳定性及耐久性有较高要求,同时道路基层具有较大的材料用量和应用广泛的特点,这为建筑废弃物的再利用提供了良好的应用场景。建筑废弃物通过合理的筛选、破碎和加工,可部分替代传统的天然砂石材料,不仅能够缓解天然资源的过度开采,还能有效降低工程建设成本。

随着技术的进步和工艺的不断优化,建筑废弃物的资源化利用已取得显著成效,尤其在道路基层工程中应用愈发广泛。研究表明,不同类型的建筑废弃物通过科学配比和工艺处理,能够满足道路基层材料对强度、稳定性及环保性能的多重需求。资源化利用不仅减少了废弃物的环境负担,还提升了道路基层材料的综合性能,促进了绿色建材的发展<sup>[3]</sup>。未来,随着产业链的完善和技术标准的不断提升,建筑废弃物在道路基层中的应用将更加规范和高效,为推动绿色基础设施建设和循环经济提供坚实支撑。

## 2 建筑废弃物性质及其在道路基层应用的适应性研究

建筑废弃物作为一种新兴的再生资源,其物理和力学性能对其在道路基层中的应用具有决定性影响。建筑废弃物主要包括混凝土碎块、砖石、瓦片及混合物,这些材料经过粉碎和筛分处理后,可以部分替代传统的天然骨料<sup>[4]</sup>。通过对其粒径分布、密度、含水率及压碎值等参数的检测,能够科学评估其作为道路基层材料的适用性。研究表明,建筑废弃物颗粒结构复杂,表面具有一定的粗糙度和孔隙,有助于提升基层材料的骨架结构稳定性和抗剪性能。由于材料成分多样,存在一定的杂质和有机物,需要通过预处理工艺去除不符合要求的成分,以保障基层结构的整体耐久性和强度。

在力学性能方面,建筑废弃物的压碎强度、抗压强度及回弹模量是评价其适应性的关键指标。经过实验室的静力压缩试验和三轴剪切试验,发现建筑废弃物骨料的力学性能虽不及天然骨料,但经过合理配比与改良处理,其强度和稳定性能够满足一般道路基层的技术规范要求。尤其是在采用石灰、水泥等固化剂进行改性后,废弃物材料的结合力和耐久

性明显提高,基层结构的整体承载能力和抗变形能力得以保障。此外,建筑废弃物材料的弹性模量较低,有利于基层的能量吸收与缓冲,减少路面病害的发生。针对不同等级和功能的道路,可根据具体的工程需求调整废弃物掺量,实现性能与成本的最优平衡。

环境适应性方面,建筑废弃物的稳定性和抗冻融性能对其长期使用安全性起着重要作用<sup>[5]</sup>。通过一系列环境模拟试验,研究发现经过处理的建筑废弃物在水稳定性、抗冻融循环及耐磨性方面表现优异,能够适应复杂的气候和土壤条件。此外,利用建筑废弃物替代部分天然骨料,不仅减少了资源开采和环境破坏,也降低了废弃物填埋对土壤和地下水的污染风险。环境负荷评价显示,废弃物在道路基层中的资源化应用有效降低了碳足迹和能源消耗,符合绿色建设的理念。综合来看,建筑废弃物具备良好的物理力学和环境适应性能,是道路基层材料替代方案中的重要选择,具有广阔的工程应用前景。

### 3 建筑废弃物资源化利用的加工技术与配比优化

建筑废弃物资源化利用的加工技术与配比优化是实现其在道路基层中高效应用的关键环节。建筑废弃物的种类多样,主要包括混凝土碎块、砖石、陶瓷和砂浆等,这些材料在未经处理时存在粒径不均匀、含水率高及杂质混杂等问题,直接应用会影响道路基层的力学性能和耐久性<sup>[6]</sup>。针对这一问题,必须通过合理的破碎、筛分和杂质去除工艺,实现材料的均质化和纯净化。破碎设备通常采用颚式破碎机或反击式破碎机,结合振动筛分技术,确保颗粒级配合理,有利于基层材料的致密性和承载力提升。此外,针对建筑废弃物中可能含有的有害物质,必要的预处理如磁选或风选等工艺能够有效减少对环境的潜在危害,保证再生材料的环保性能。

配比优化则是提升建筑废弃物道路基层性能的核心技术环节。合理的配比设计应充分考虑废弃物颗粒的级配、密度及水泥掺量等因素,通过配合比设计软件或试验方法确定最佳比例,达到材料的最佳压实度和力学性能。采用颗粒级配优化理论,结合无粘结材料的粒径分布特征,可以提高基层的密实性,增强抗压强度和抗冻融性能。掺入适量的水泥或石灰作为固结剂,可有效改善建筑废弃物材料的稳定性和耐久性,提高其承载能力。同时,通过调整水灰比和固结剂掺量,可以实现基层材料的最佳强度和耐久性能,确保道路使用寿命。

在实际应用中,加工技术与配比优化的协同作用显得尤为重要。高效的加工工艺保障了建筑废弃物材料的质量稳定性,为配比优化提供了可靠基础。结合现场施工条件和道路设计需求,动态调整配比方案,能够灵活适应不同环境和负荷要求,提升道路基层的综合性能。采用现代材料测试技术对加工后的建筑废弃物进行物理力学性能检测,包括压缩强度、抗剪强度和渗透性能等,为配比调整提供数据支撑。通过持续优化加工工艺和配比设计,不仅提高了建筑废弃物资源的利用率,还有效降低了施工成本和环境负担,为推动绿色道路建设奠定了坚实基础。

#### 4 建筑废弃物道路基层应用的环境效益与经济分析

建筑废弃物在道路基层中的应用不仅具有明显的环境效益,同时在经济层面也展现出巨大的优势。道路基层材料通常需求量大,而传统的天然矿物材料开采和运输过程消耗大量能源,带来生态破坏和资源枯竭风险<sup>[7]</sup>。引入建筑废弃物作为替代材料,有效减少了对天然资源的依赖,缓解了矿产资源的压力。同时,废弃物的合理利用降低了建筑垃圾的堆放量,避免了废弃物对土地和水体的污染,减轻了城市环境负担。此外,建筑废弃物通过加工处理后形成的再生骨料,其物理性能符合道路基层材料的技术规范,确保道路结构的稳定性和耐久性,从而保证了工程质量与使用寿命。

从经济效益角度来看,建筑废弃物资源化利用降低了材料采购成本和运输费用。天然骨料的开采涉及高昂的矿权成本和环保治理费用,而废弃物的利用则大幅缩减了这些支出。再生材料的加工工艺不断优化,生产效率提升,促使整体成本更加经济合理。利用本地建筑废弃物进行基层材料生产,缩短运输距离,进一步降低物流成本。同时,建筑废弃物的资源化利用促进了建筑行业与道路建设行业的协同发展,形成循环经济链条,提高了资源利用效率和产业竞争力。政策支持和环保法规的推动也为经济效益的实现提供了制度保障,促进了绿色建筑材料市场的快速扩展。

环境与经济效益的双重优势使建筑废弃物在道路基层应用具备良好的推广前景。通过科学的材料配比设计和严格的质量控制,保证了再生基层材料满足技术性能要求,有效防止环境风险。合理利用建筑废弃物不仅降低了施工过程中对生态环境的破坏,

也提升了道路工程的可持续发展水平<sup>[8]</sup>。未来,随着相关技术的不断成熟和法规体系的完善,建筑废弃物资源化利用将在道路工程中发挥更加重要的作用,实现环境保护与经济发展的良性循环,推动绿色基础设施建设迈向更高水平。

#### 5 结语

建筑废弃物在道路基层中的资源化利用体现了环境保护与经济效益的有机结合。通过合理的加工与科学的配比,建筑废弃物不仅能够满足道路基层材料的性能要求,还有效缓解了天然资源的过度开采压力,减少了建筑垃圾对环境的污染。废弃物的再利用降低了材料和运输成本,推动了资源循环利用与产业协同发展。随着技术进步和政策支持不断强化,建筑废弃物资源化利用将在道路工程领域展现更广阔的应用空间,助力绿色建筑和可持续发展目标的实现。推进该领域的深入研究和推广应用,对于提升基础设施建设质量和促进生态文明建设具有重要意义。

#### 参考文献

- [1] 王一新,张佳,刘德林,等.建筑废弃物跨区域资源化处置障碍因素及政策激励研究[J].安全与环境学报,2025,25(05):1937-1946.
- [2] 王亚.固体废物资源化利用技术在环保工程中的应用分析[J].黑龙江环境通报,2025,38(05):70-72.
- [3] 党康,吕军辉,李梦博.剩余污泥强化水解及资源化利用研究进展[J/OL].给水排水,1-6[2025-05-19].
- [4] 李斌,龙吉生,刘军.不同烟气脱酸工艺条件下飞灰成分特性分析及资源化利用技术展望[J/OL].环境工程,1-7[2025-05-19].
- [5] 刘仕琪,贾洋,周紫晨,等.大掺量花岗岩石粉道路基层材料试验研究[J/OL].公路,2025,(05):323-330[2025-05-19].
- [6] 赵艳霞.市政道路水泥稳定碎石基层的施工质量控制[J].建材发展导向,2025,23(09):100-102.
- [7] 胡铁松,黄勇.拆迁建筑固体废弃物再生骨料性能提升研究[J].粘接,2025,52(05):68-72.
- [8] 马亚兰.建筑废弃物再生利用对建筑材料可持续性贡献研究[J].居舍,2025,(13):49-51.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS