

# 建筑废料再生材料在路基填筑中的应用探讨

岑宇栋

宁波市建工检测有限公司 浙江 宁波 315175

**摘要：**随着全球对环境保护意识的增强以及资源节约型社会的建设需求，建筑废料的再生利用受到了广泛关注。建筑废料再生材料作为一种资源回收再利用的方式，不仅有助于缓解建筑垃圾处理的环境压力，还能减少自然资源的消耗。特别是在道路基础设施建设中，将建筑废料转化为高质量的再生材料，用于路基填筑，已成为提升道路建设可持续性的重要途径。本文通过对建筑废料再生材料在路基填筑中的应用进行探讨，旨在与相关从业人员相互学习交流。

**关键词：**建筑废料；再生材料；路基填筑；应用

随着全球经济的快速发展和城市化进程的加快，建筑业作为国民经济的重要支柱之一，其快速发展同时伴随着大量建筑废料的产生。这些废弃物中包含大量可再利用的资源，如混凝土、砖块、瓦片等，它们经过适当处理后可以转化为高质量的再生材料。在传统观念中，道路建设主要依赖于天然材料，如石料、沙子等。随着自然资源的逐渐减少和环境保护意识的增强，寻找替代材料成为了一项紧迫的任务。建筑废料再生材料以其成本低廉、资源利用率高等优点，成为了一种可行的替代方案。在路基填筑工程中应用这些材料，不仅可以减少建筑垃圾对环境的影响，还能降低工程成本，实现资源的可持续利用。

## 1 建筑废料再生材料概述

建筑废料再生材料，是将建筑废弃物通过分选、清洗和加工等步骤转化成新的建材。这类材料不仅包括了废弃的混凝土、砖块、瓦片等，也涵盖了废旧钢材、玻璃等多种类型。它们的再利用，既是对资源的有效节约，也体现了环保的理念。随着科技进步和环境保护意识的提升，建筑废料的处理与再生利用已成为研究的热点<sup>[1]</sup>。从物理和化学性质上看，这些再生材料保持了原有材料的基本特性，同时在某些性能上经过改良，甚至优于传统材料。例如，再生混凝土在一定条件下可以展现出比原材料更好的抗压强度和耐久性。生产过程中，通过专业的技术设备和流程，确保了材料的质量与安全，满足了工程建设的高标准要求。当前，对建筑废料的再生利用已不仅仅停留在理论研究阶段，而是在多个项目中得到了实际应用，显示出良好的经济和环境效益。这种做法不仅减少了建筑垃圾的堆积，缓解了环境压力，也为建筑行业提供了新的材料选择，展现出广阔的应用前景。

## 2 建筑废料再生材料类别划分

在建筑行业中，建筑垃圾的有效处理和再利用是实现可持续发展的重要途径。建筑垃圾主要来源于建筑物及构筑物的拆除，其成分复杂多变，但基本可归纳为土、砂浆、混凝土碎块、金属、包装材料及其他废弃物。针对这些材料的特性和再利用潜力，可将建筑垃圾按照颗粒大小和再利用价值进行分类，进一步细分为可利用建筑垃圾（Ⅰ~Ⅳ级）和建筑弃土两大类。这一分类依据的是建筑垃圾中大于4.75mm颗粒的含量，将其分为不同的等级，具体如下：Ⅰ级建筑垃圾颗粒含量大于80%，Ⅱ级建筑垃圾颗粒含量在60%~80%之间，Ⅲ级建筑垃圾颗粒含量在40%~60%之间，Ⅳ级建筑垃圾颗粒含量在20%~40%之间<sup>[2]</sup>。为了提高建筑垃圾在路基填筑中的应用价值，必须对其进行适当的加工处理。目前，加工建筑垃圾主要采用移动式破碎机，该方法具有占地小、移动灵活、适应性强等优点。加工流程一般包括预分检、预破碎、洒水湿法施工、预筛分、破碎、筛分和移料等步骤，通过这一系列的处理，建筑垃圾被转化为符合技术要求的路基材料<sup>[3]</sup>。

## 3 建筑废料再生材料在路基填筑中的应用

### 3.1 原材料选择

近年来，建筑废料的再生利用在路基填筑中的应用日益增多，这不仅是一种资源的高效利用，也是实现建筑行业可持续发展的重要途径。建筑垃圾，作为路基材料的原料之一，其物理成分主要包括弃土、混凝土碎块、废混凝土、废砂浆、废砖、废砂石、塑料、石膏以及废钢筋等金属，形成了一种多相（固相、液相、气相）的复杂结构。在原材料的选择过程中，对建筑垃圾的微观颗粒间相互作用的研究尤为重要。这种研究有助于深入理解建筑垃圾作为路基材料时内部结构的工作机

制。利用扫描技术分析建筑垃圾颗粒分布情况,可以揭示颗粒间的接触形式主要为点对点、点对面和面对面接触。颗粒之间的相互作用力与其轮廓形状、角度和表面纹理密切相关。通过颗粒间的相互接触,形成了空间骨架结构,该结构根据颗粒粒径的级配组合,大致可分为悬浮密集结构、骨架-填充结构和骨架孔隙结构。(1)悬浮密集结构:主要由较小颗粒组成,孔隙率低,结构密集。这种结构适合承受较高的压力,但其排水性较差。(2)骨架-填充结构:由较大颗粒形成的骨架和中等孔隙度以及密度的小颗粒填充孔隙组成。这种结构既保证了强度,又兼顾了一定的排水性。(3)骨架孔隙结构:主要由较大颗粒和少量具有大孔隙率及低密度的小颗粒组成。该结构在承受力和排水性之间保持了良好的平衡<sup>[3]</sup>。

在沥青混合料中,对这三种骨架结构已有较为深入的研究,其中骨架密实结构因其密实度、强度和稳定性较好,被认为是建筑垃圾路基理想的空间结构。因此,在路基施工时,控制建筑垃圾颗粒间的级配组合至关重要,以达到良好的强度和稳定性。在进行压实实验时发现,建筑垃圾的破坏主要分为颗粒本身的破坏和颗粒间相对变化导致的破坏,而主要的破坏形式是颗粒间的破坏。这一点与其他混合料(如沥青混合料)的破坏机制不同。由于组成建筑垃圾的黏土材料强度较低且粒径较大,大颗粒的破碎成小颗粒后互相嵌挤,会使得整体强度增加。因此,在选择用于路基填筑的建筑垃圾原材料时,应优先考虑硬度较大的材料,并根据现行的路基设计施工规范进行选择和处理。

### 3.2 原材料加工

在道路工程中,将建筑废料加工成为路基填筑材料,不仅能减少环境污染,还能节约资源。因此,对建筑废料进行科学的加工处理,以满足路基填筑的严格要求,成为了一项重要的工作。

#### 3.2.1 原材料加工过程

第一,在加工前,首先需要通过人工或机械方式剔除建筑垃圾中的各种杂质,如钢筋、塑料袋、木材、泡沫等轻质物。这一步是至关重要的,因为这些杂质如果不被移除,会在后续的使用过程中影响材料的质量和道路的稳定性的。剔除后的建筑垃圾需要过筛分设备,以分离出较大粒径的建筑垃圾,为后续的破碎工作做准备。第二,选用适当的机械设备,可以是固定式也可以是移动式,根据实际情况和工程需要来定。经过加工处理后的建筑垃圾填料粒径应控制设计要求之内。为确保填料的均匀性,加工后的材料可以使用挖掘机进行反复拌和,避免骨料的离析。

#### 3.2.2 技术要求

第一,建筑垃圾填料的技术指标必须符合相关规范的要求。相同料源和规格的建筑垃圾填料应作为一个批次进行检测与存储,每1000m<sup>3</sup>检测一次。不同料源、规格、品种的建筑垃圾填料,必须分批次进行检测与储存。第二,当建筑垃圾填料的压碎值大于40%时,应进行细化率试验。细化率试验采用粒径为20~40mm的建筑垃圾填料,用重型击实方法击实98次制作试件,施加荷重300kPa,在105℃条件下烘8h,浸水24h,进行干湿循环试验3次,以循环后通过2.36mm的试样干重与原试件干重的百分比表示细化率,细化率不宜超过40%<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.3 选料与配比

在现代道路工程中,倡导可持续发展的理念,再生材料的利用受到了广泛关注。建筑废料,就是在此背景下被重新定义和利用的一种资源。实践中,为了更好地实现建筑废料再生材料在路基填筑中的应用,选料与配比成为了重要环节。第一,建筑废料包括废弃的混凝土块、废砖、瓷砖片等,它们携带原有建筑材料的特性。混凝土块和废砖的硬度使其在受力后能够保持稳定,破碎后更是具有良好的力学性能。而磨损较小的瓷砖片,则可以作为填料的补充,提高整体的紧密度与耐用性。第二,通过细致的建筑废料分类、专业的破碎技术以及精确的筛分过程,我们能够有效制备出不同粒度规格的再生骨料。这一过程不仅体现了资源循环利用的理念,也大大提升了材料的应用价值和环境友好性。在实际的工程应用中,根据工程的具体需求和所处的地质环境条件的差异,通过科学合理地调整细骨料与粗骨料的配比,不仅可以有效控制混合料的密度,还能在保证强度的同时,兼顾材料的抗压性和耐磨性等关键性能,以期达到最佳的工程效果。这样的做法不仅有助于提升路基材料的综合性能,也进一步推动了建筑废弃物资源化利用的深入发展,为可持续建筑提供了有力支撑。

## 4 施工工艺

### 4.1 前期准备

为了充分利用建筑废弃物在道路基础设施建设中的潜在价值,并确保工程质量满足现行标准,采取正确的施工策略和质量管理措施至关重要。结合工程的具体特点,制定合适的施工方案,并严格遵循该方案进行操作,是确保项目成功的关键。第一,考虑到建筑废弃物中可能会有吸水性较大的材料占比过高的情况,如碎砖块、废土等。因此,在使用这些废弃物的再生材料进行路基基础填充时,应尽量避免雨期施工。如果工程计划必须在雨期进行,那么在施工前,必须采取有效的水管理措

施,以减少雨水对施工进度和质量的影响。第二,建筑废弃物中含有各种不适宜作为填充材料的异物,如金属、塑料、木材和泡沫等。在使用这些废弃物之前,应通过人工挑选或机械处理的方式彻底移除这些杂质。对于体积较大的废弃物,可以使用破碎机进行粉碎。处理后的材料需经过筛分,以确保材料粒径符合要求。第三,在填充施工开始前,必须根据相关标准规范对地基进行适当的处理,为填充材料的铺设创造良好的条件。这包括对地基进行加固,以确保路基的稳定性和承载力。第四,在进行填充之前,应彻底清理施工区域的地表,包括植被、杂草和树根等,确保这些物质不会影响填充材料的质量和压实效果。清理后的表层土壤应集中堆放在指定位置,避免对周围环境造成不利影响。第五,完成地表清理后,需要对地基表层进行压实处理,并恢复道路中心线和边界线。通过专业测量团队进行精确的地面测量,确保每一层填充材料的边缘高度符合设计要求。测量过程中,在关键位置设置标志,以指导后续的填充和压实工作。

#### 4.2 施工技术

第一,为了满足连续施工的需求,选择容量大、效率高的运输车辆至关重要。在装载前,应使用挖掘机等设备将材料充分混合,避免大块材料集中。运输过程中,需要精心安排路线,并指派专人负责指挥,确保材料能够顺畅到达施工现场。第二,在摊铺建筑废料前,通过试验确定适当的虚铺系数,这有助于计算实际所需的材料量。根据预定的虚铺厚度,精确控制倾倒入量,以确保每个区域都达到设计要求。同时,根据材料特性和施工标准,严格控制填料的粒径和摊铺厚度,以满足不同路基层次的需求。第三,优化碾压工艺,确保填料的密实度和均匀性。接下来的工作是通过精确的检测方法来验证施工质量,确保所有参数都达到了设计要求。在路基碾压过程中,要根据回填材料的特性选用适合的机械设备和碾压方式进行碾压作业,以此保证碾压效果。同时在铺筑过程中要监测回填材料的含水率,并适时调整,以保持最佳的含水状态<sup>[5]</sup>。通常,可以通过分阶段洒水或晾晒的方式来调节回填材料的含水率:对于含水率

过低的填料,可以通过分阶段洒水的方式;对于含水率过高的填料,可以将其铺开晾晒的方式。将回填材料含水率调节至最佳状态后进行碾压,碾压时应遵循“从边缘到中心,先慢后快”的原则,确保每次碾压的路径平行且均匀覆盖整个施工区域。碾压次数和具体参数应根据前期的试验段确定,以保证最终的压实效果。完成碾压工作后,可采用灌砂法、环刀法、沉降差等检测方法对压实度进行检测,进而检查路基的中心线、标高、宽度、横坡、平整度及边坡的外观质量。而后通过使用弯沉仪和承载板等专业设备,检测回弹弯沉和回弹模量等指标,确保各项指标满足设计和规范要求。第四,碾压完成且各项参数满足要求后,可采取措施保持路基表面的湿润状态,并进行适当的养护,以确保材料的稳定性和耐久性。在养护期间,限制车辆通行,以防损坏新铺设的路基。

#### 结束语

综上所述,建筑废料再生材料在路基填筑中的应用展现出显著的经济、环境及社会效益,是推动建筑行业可持续发展的重要策略之一。然而,为了充分发挥其潜力,还需针对现有技术限制进行深入研究,并优化相关政策和标准,以促进再生材料的广泛应用。此外,公众意识的提升和行业协作同样是推进建筑废料再生材料在路基填筑领域应用的关键因素。

#### 参考文献

- [1]赵静怡.纤维改良建筑废料再生绿色混凝土工程性能研究[J].粉煤灰综合利用,2023,37(06):88-92.
- [2]徐涛.建筑废料在公路路基填筑中的应用[J].中华建设,2020(6):142-143.
- [3]谭俊,田密,谢贵全等.利用不同颗粒级配的建筑渣土制备硅晶石及其性能研究[J].建材世界,2023,44(06):54-57.
- [4]张天萌.建筑垃圾在路基填筑施工中的应用[J].交通世界,2023(12):96-98.
- [5]轩德军.基于信息熵的建筑废料可再生循环利用效果评估模型研究[J].湖南工程学院学报(自然科学版),2023,33(03):84-89.