

建筑垃圾在房建工程中再生骨料应用研究

刘 振

冀中能源邢台矿业集团有限责任公司 河北 邢台 054099

摘 要：本文探讨了建筑垃圾再生骨料的制备、特性及其在房建工程中的应用。分析了再生骨料的物理、力学和化学特性，并讨论了其在混凝土、砂浆、墙体材料和道路基层中的应用。同时，指出了再生骨料应用中存在的问题，并提出了相应的解决对策，旨在推动建筑垃圾资源化利用和建筑行业的可持续发展。

关键词：建筑垃圾；房建工程；再生骨料；应用

引言

随着城市化进程的加快，建筑垃圾的处理和利用成为亟待解决的问题。再生骨料作为一种环保且经济的建筑材料，其制备和应用研究显得尤为重要。本文从再生骨料的制备工艺出发，深入分析其物理和力学特性，并探讨其在房建工程中的多样化应用，以期为建筑垃圾的资源化利用提供科学依据和技术支持。

1 建筑垃圾再生骨料的制备与特性

1.1 再生骨料的制备工艺

制备开始，对建筑垃圾实施初步破碎操作，借助破碎设备将大块建筑垃圾破碎，使其粒径缩减至特定范围，为后续处理创造条件。完成初步破碎后，利用筛分设备对破碎后的物料展开分级处理。筛分设备依据不同粒径要求，将物料精准分级，得到不同粒径范围的物料，以满足不同应用场景对再生骨料粒径的需求。分级后的物料还需进行清洗工序，通过清洗装置去除物料中夹杂的杂质和泥土，避免杂质和泥土对再生骨料性能产生不利影响。在实际生产过程中，为进一步提升再生骨料质量，可根据再生骨料的质量要求选用强化处理技术。机械磨细是常用强化处理技术之一，通过机械作用使再生骨料粒径进一步减小，改善其颗粒级配，提高其密实度。化学强化则是利用化学试剂与再生骨料表面发生反应，改变其表面性质，增强其与胶凝材料的黏结性能，这些强化处理技术能够有效提升再生骨料的物理力学性能和化学性能，使其更符合房建工程对骨料的质量要求^[1]。

1.2 再生骨料的物理特性

再生骨料的物理特性主要包括表观密度、堆积密度、空隙率以及吸水率等关键指标，与天然骨料相比，再生骨料呈现出独特的物理性能差异，其表观密度和堆积密度更低，而空隙率和吸水率则更高。这种差异主要源于再生骨料表面附着有旧水泥砂浆，且内部存在微裂

缝，这些结构特征改变了其物理性能。此外再生骨料的粒径分布也会对其物理特性产生影响，一般来说，粒径较小的再生骨料，其表面积相对更大，与水的接触机会增多，因此吸水率更高。同时，小粒径再生骨料的内部结构相对疏松，导致其表观密度较低。深入理解再生骨料的这些物理特性及其影响因素，对于在房建工程中合理选择和使用再生骨料至关重要。通过根据工程的具体需求，来挑选合适的再生骨料，并采取相应的技术措施来优化其性能，可以有效确保工程质量，同时实现建筑垃圾的资源化利用，推动建筑行业的可持续发展。

1.3 再生骨料的力学特性

再生骨料的力学特性主要体现在压碎指标与坚固性这两个关键方面。压碎指标是衡量再生骨料抗压碎能力的重要指标，通过对比发现，再生骨料的压碎指标普遍高于天然骨料，这表明其抗压碎能力相对较弱。坚固性则反映了再生骨料在自然风化以及其他物理化学作用影响下抵抗破碎的能力，再生骨料在这一方面的表现同样逊色于天然骨料，坚固性较差。再生骨料力学特性与天然骨料存在这些差异，主要原因在于其表面附着有旧水泥砂浆，且内部存在微裂缝等结构缺陷。这些结构特点使得再生骨料在承受外力时更容易发生破碎。在房建工程中应用再生骨料时，必须充分考虑其力学特性^[2]。为了保障工程质量，满足工程对材料力学性能的要求，需要合理设计混凝土或砂浆的配合比，通过调整水泥用量、水灰比等参数来优化再生骨料的使用效果，同时还可以采取适当的技术措施，以改善其力学性能，确保再生骨料在房建工程中能够安全、可靠地应用。

1.4 再生骨料的化学特性

再生骨料的化学特性主要包括化学成分与碱活性两方面。建筑垃圾来源广泛，如旧建筑拆除、装修废弃物等，导致再生骨料的化学成分存在一定差异。一般来说，再生骨料中含有一定量的氧化钙、二氧化硅、氧化

铝等成分。其中,氧化钙的含量及活性会影响再生骨料与胶凝材料的水化反应过程,可能改变水化反应的速度和程度;二氧化硅和氧化铝则会参与水化产物的生成,对再生骨料的强度、耐久性等性能产生重要影响。碱活性是再生骨料一个关键的化学特性,它指的是再生骨料中的某些活性成分与水泥中的碱发生化学反应,生成具有膨胀性的产物,从而导致混凝土膨胀开裂。这种碱骨料反应会严重破坏混凝土结构,降低工程的耐久性和安全性,所以在房建工程中应用再生骨料时,必须对其碱活性进行严格检测。根据检测结果,采取相应的措施,或者添加矿物掺和料来抑制碱骨料反应,从而保障工程质量,避免因碱骨料反应而引发的安全隐患。

2 建筑垃圾再生骨料在房建工程中的应用

2.1 在混凝土中的应用

工作性能上,因再生骨料高吸水率,混凝土拌和物水分易被吸收,导致工作性能差、坍落度损失快;强度发展方面,其早期强度低且发展慢,不过后期强度增长趋势与普通混凝土相近;耐久性上,抗渗性、抗冻性等较普通混凝土有所下降,但可通过优化配合比、添加外加剂改善,如添加减水剂减少用水量、提高流动性,添加引气剂改善抗冻性。配合比设计需考虑再生骨料特性,如吸水率、压碎指标等,通常再生骨料掺量不宜过高,设计时应根据吸水率调整用水量以保证工作性能,还可适当增加水泥用量或添加粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料提高强度和耐久性。其应用范围广泛,可应用于对强度和耐久性要求不高的房建工程部位,像基础垫层用其可降低成本,临时道路施工周期短对混凝土性能要求不高,非承重墙体对强度要求低,随着再生骨料生产技术和性能改善,在低层建筑的梁、柱等承重结构中的应用逐渐增多,但需严格质量控制和技术保障,确保工程质量和安全^[3]。

2.2 在砂浆中的应用

强度方面,再生骨料砂浆较普通砂浆有所降低,这是由于再生骨料表面粗糙且存在微裂缝,影响了砂浆内部结构的致密性,不过通过调整配合比,并添加早强剂提高早期强度、增强剂改善界面黏结等外加剂,可满足一定强度要求。黏结性能上,再生骨料砂浆与基体的黏结强度较普通砂浆略低,源于再生骨料表面特性影响了砂浆与基体间的黏结力,但在一些非关键部位,仍能满足使用要求。其配合比设计需依据再生骨料特性和工程要求,确定砂率时要考虑再生骨料粒径和级配以保证砂浆和易性,合适的砂率能确保砂浆在搅拌、运输、施工过程中保持均匀稳定;用水量确定要考虑再生骨料吸水

率,避免砂浆离析、泌水,过多用水会导致砂浆分层,过少则砂浆干硬难以施工,同时可适当添加减水剂减少用水量、提高砂浆强度,添加保水剂防止水分过快流失。再生骨料砂浆可应用于墙面抹灰、地面找平、砌筑等工程部位,在临时建筑、简易仓库等对砂浆性能要求不高的工程中,可替代部分普通砂浆,降低工程成本并实现建筑垃圾资源化利用。

2.3 在墙体材料中的应用

再生骨料混凝土砌块以再生骨料、水泥、水等为原料,经搅拌、成型、养护等工艺制成;再生骨料砖以再生骨料为主要原料,添加适量胶凝材料 and 外加剂,经压制或烧结而成。再生骨料墙体材料性能与再生骨料特性、生产工艺相关,其强度较普通墙体材料有所下降,但通过优化配合比和生产工艺可提高强度。在保温隔热性能上,再生骨料墙体材料有一定优势,热导率较低,能有效降低建筑物能耗,再生骨料墙体材料可应用于非承重墙体、隔墙等部位,在一些对墙体材料性能要求不高的建筑中,能替代部分传统墙体材料,实现建筑垃圾资源化利用,既减少建筑垃圾对环境的压力,又降低工程成本,促进建筑行业可持续发展。

2.4 在道路基层中的应用

再生骨料道路基层是以再生骨料为主要材料,添加适量水泥、石灰等胶凝材料并经压实形成的道路基层结构,其性能优势突出,具备良好的力学性能与稳定性,抗压强度、回弹模量等指标可满足道路基层设计要求,能为道路提供坚实支撑,且具有一定透水性,能减少路面积水,降低雨天行车水雾产生,进而提高道路安全性、降低交通事故风险。施工工艺包含多个关键环节,首先要做好原材料准备,确保再生骨料、水泥、石灰等材料质量达标;接着进行拌合,严格把控配合比,保证拌合物均匀,防止离析;摊铺时注重平整度和厚度控制,保证基层表面平整、厚度均匀,为压实创造良好条件;碾压环节要选择合适的压实设备,并采用合理压实工艺,确保道路基层压实度达到设计要求,保障基层强度和稳定性^[4]。再生骨料道路基层应用范围广泛,可应用于城市道路、乡村道路、停车场等基层结构,在对道路基层性能要求不高的工程中,能替代部分如级配碎石等传统基层材料,降低工程成本,实现建筑垃圾资源化利用,减少建筑垃圾填埋量,降低对环境的影响。

3 建筑垃圾再生骨料应用中存在的问题与解决对策

3.1 存在的问题

(1) 质量不稳定。建筑垃圾来源复杂多样,涵盖旧建筑拆除废料、装修垃圾等,不同来源的建筑垃圾成分

和性能差异显著,这使得再生骨料在不同批次、不同来源间物理力学性能和化学性能存在较大波动,进而影响其在房建工程中的应用效果,可能导致混凝土强度不达标、耐久性降低等问题。(2)应用标准不完善。当前,我国关于建筑垃圾再生骨料的应用标准尚未健全,缺乏统一的性能指标和检测方法。这导致在生产环节,企业难以依据明确标准把控产品质量;质量控制环节缺乏统一尺度,增加了质量监管难度;应用环节因缺乏标准指引,设计单位和施工单位难以准确确定再生骨料的使用范围和用量,限制了其在房建工程中的推广应用。(3)生产成本较高。再生骨料生产需历经破碎、筛分、清洗等多道工序,设备投资大,运行过程中能耗、人工等成本也较高,而且因质量不稳定,需增加质量检测和调控环节,进一步推高成本。(4)社会认知度低。部分建筑企业和施工人员对再生骨料性能和应用效果存疑,认为其质量不如天然骨料,不愿在工程中使用,同时社会公众对建筑垃圾再生利用认识不足,缺乏对再生骨料产品的认可和支持,影响了其市场推广。

3.2 解决对策

一是加强质量控制,要构建完善的再生骨料质量检测体系,对原材料和生产过程实施全方位监控。对建筑垃圾进行精细分类收集与处理,去除其中的杂质、金属、有害物质等,从源头上提升再生骨料质量稳定性,同时强化对再生骨料生产企业的监管力度,制定严格的生产规范和操作流程,定期开展质量检查与评估,确保企业生产行为合规,使再生骨料质量符合相关标准,为房建工程提供质量可靠的原材料。二是完善应用标准,应加快制定和完善建筑垃圾再生骨料的应用标准,明确规定再生骨料的物理力学性能、化学性能等各项性能指标,制定科学合理的检测方法,并清晰界定其应用范围。建立统一的再生骨料质量评价体系,为生产与应用提供明确、科学的依据,还要加大对标准的宣传推广力

度,通过举办培训班、发放宣传资料等方式,提高建筑企业和施工人员对标准的认知度,确保标准得到有效执行^[5]。三是降低生产成本,企业应通过技术创新和工艺改进,优化生产流程,减少能源消耗和废弃物排放,提高生产效率,加强与建筑垃圾产生单位的合作,建立稳定的原材料供应渠道,降低采购成本。四是提高社会认知度,需加强对建筑垃圾再生利用的宣传推广,利用媒体、网络等渠道普及相关知识,提高社会公众对再生骨料产品的认识和认可度,举办技术交流会、产品展示会等活动,向建筑企业和施工人员展示再生骨料的性能优势和应用效果,消除他们的疑虑。

结语

综上所述,再生骨料在房建工程中的应用具有显著的环境和经济效益。尽管存在一些挑战,但通过加强质量控制、完善应用标准、降低生产成本和提高社会认知度等措施,可以有效推动再生骨料的广泛应用。未来,随着技术的进步和社会认知度的提升,再生骨料有望在建筑领域发挥更大的作用,促进行业的绿色发展。

参考文献

- [1]徐开东,王继娜,李志新,等.砖混建筑垃圾再生骨料应用技术指标系统化研究[J].硅酸盐通报,2020,39(9):2905-2911.
- [2]张青.建筑垃圾再生骨料在道路水稳层中的应用研究[J].广东建材,2025,41(3):45-49.
- [3]马昆林,刘建,申景涛,等.砖混再生粗骨料及其在混凝土中的研究与应用进展[J].材料导报,2023,37(18):115-126.
- [4]杨波.再生骨料在混凝土中的应用研究[J].砖瓦,2022(4):52-54,58.
- [5]钱彪,方睿,王标,等.道路再生骨料的应用研究进展[J].四川建材,2021,47(10):159-160.