

Application of Environmentally Protection Aggregate in High Performance Concrete

Guangjie Chen

Guangdong Huachen Construction Engineering Quality Testing Co., Ltd., Huizhou, Guangdong, 516006, China

Abstract

The purpose of this study is to investigate the application and performance of environmental protection aggregate in high performance concrete. Firstly, it analyzes the research situation and environmental demand of high performance concrete, and points out the importance of the sustainable development of the concrete industry. Using the combination of laboratory experiment and field test, the mechanical properties, durability and working performance of traditional aggregate and environmental protection aggregate in concrete. The experimental results show that the environmentally friendly aggregate can not only significantly improve the compressive strength and tensile strength of concrete, but also effectively reduce the shrinkage and expansion rate of concrete. In addition, the use of environmentally friendly aggregates reduces the consumption of natural resources and environmental pollution in the concrete production process. The conclusion shows that the application of environmentally friendly aggregate in high performance concrete has significant technical and environmental advantages, which provides strong support for the development of green building materials in the future.

Keywords

environment-friendly aggregate; high-performance concrete; mechanical properties; durability; green building materials

环保型集料在高性能混凝土中的应用研究

陈光洁

广东华宸建设工程质量检测有限公司, 中国 · 广东 惠州 516006

摘 要

本研究旨在探讨环保型集料在高性能混凝土中的应用及其性能表现。首先, 分析了当前高性能混凝土的研究现状与环保需求, 指出环保型集料的引入对混凝土行业可持续发展的重要性。采用实验室实验和现场测试相结合的方法, 对比分析了传统集料与环保型集料在混凝土中的力学性能、耐久性和工作性能。实验结果显示, 环保型集料不仅能够显著提高混凝土的抗压强度和抗拉强度, 还能有效降低混凝土的收缩和膨胀率。此外, 环保型集料的使用减少了混凝土生产过程中对自然资源的消耗和对环境的污染。研究结论表明, 环保型集料在高性能混凝土中的应用具有显著的技术和环境优势, 为未来绿色建筑材料的发展提供了有力支持。

关键词

环保型集料; 高性能混凝土; 力学性能; 耐久性; 绿色建筑材料

1 引言

近年来, 人们越来越关注环保和绿色建筑。高性能混凝土是一种很好的建筑材料, 但是它使用的天然集料会消耗大量资源, 对环境造成伤害。所以, 环保型集料变得重要。这种集料是用废弃的工业、农业和建筑废料转化而成的, 它可以节能、保护环境, 还有很好的性能。本研究探讨了环保型集料在高性能混凝土中的应用和性能表现, 希望能推广这种环保混凝土。实验结果显示, 环保型集料的高性能混凝土具有很好的技术和环保优势, 对绿色建筑材料的发展有很大帮助。

【作者简介】陈光洁 (1982-), 女, 中国广东阳西人, 本科, 工程师, 从事工程检测研究。

2 高性能混凝土和环保建筑材料的研究现状及需求

2.1 高性能混凝土的研究现状

近年来, 高性能混凝土 (High-Performance Concrete, 简称 HPC) 因其优异的力学性能和耐久性, 在土木工程领域得到了广泛应用^[1]。研究表明, HPC 在抗压强度、抗拉强度、抗裂性、耐久性等方面表现出显著优势, 使其在桥梁、隧道、高层建筑等重大工程项目中具有不可替代的地位。HPC 的性能提升主要依赖于材料组成的优化和制备工艺的改进, 其中优质集料的选择和使用是关键因素之一。

近年来, 对 HPC 的研究不断深入, 主要集中在以下几个方面: 一是配合比设计, 通过合理的配比优化水泥、集料和添加剂的使用, 最大化 HPC 的性能; 二是微观结构分析,

利用现代测试手段深入探讨 HPC 内部结构与宏观性能之间的关系,以指导实际生产;三是耐久性研究,特别是针对不同环境条件下 HPC 的长寿命表现进行评估,包括抗渗性、抗冻融性、抗碳化性等。HPC 在可持续发展背景下的研究也日益受到关注,如何在保证性能的减少资源消耗和环境负荷,成为研究热点。

尽管 HPC 展现了出色的性能,但在实际应用中也会面临一些挑战。传统集料的使用不仅消耗大量自然资源,还会对环境造成一定的负面影响。随着环保意识的增强和可持续发展理念的普及,学术界和工程界开始关注环保型集料的研究与应用。这些环保型集料,包括再生骨料、工业废弃物骨料等,不仅在性能上逐步接近甚至超越传统集料,还能有效减少对天然资源的依赖,降低环境污染,实现资源的循环利用。

总的来说,高性能混凝土的研究现状表明,提升性能、延长使用寿命以及实现可持续发展是当前研究的主要方向。环保型集料的引入为解决资源和环境问题提供了一条可行路径,未来的研究应进一步探索其在 HPC 中的应用潜力,以推动建筑行业的绿色发展。

2.2 环保建筑材料的研究和发展需求

环保建筑材料的研究和发展需求源自资源枯竭和环境污染的双重压力。传统建筑材料的生产和使用过程大量消耗自然资源,尤其是砂石、水泥等主要原料,对环境造成严重破坏。建筑废弃物的处理问题日益严峻,影响到城市可持续发展。环保建筑材料的研发和应用不仅可以有效降低自然资源的消耗和环境污染,还能减少建筑废弃物的产生和处理难度,提升资源的循环利用效率。在绿色建筑理念的推动下,环保建筑材料逐渐成为建筑行业的重要研究方向。法律法规日趋严格,以及市场对环保产品需求的增长,也使得研发和推广环保建筑材料成为行业必要的选择。环保建筑材料在实现与传统建筑材料相近性能的更需要满足高性能化、多功能化的要求,使其能够在建筑实践中具备广泛的适用性和经济性。通过技术创新和跨学科合作,推动环保建筑材料的进一步发展,为实现建筑行业的可持续发展目标提供支持。

2.3 环保型集料对混凝土行业可持续发展的意义

环保型集料对混凝土行业的可持续发展具有重要意义。一方面,它能有效减少对天然资源的开采和消耗,缓解资源短缺问题^[2]。另一方面,环保型集料通过减少废弃物填埋,降低了环境污染。环保型集料在混凝土中的应用提升了建筑材料的环保性能,推动了绿色建筑的发展。整体来看,环保型材料的使用不仅符合生态环境保护的需求,也契合了建筑行业向可持续发展的转型方向。

3 环保型集料与传统集料的性能对比分析

3.1 实验室实验和现场测试的实施方法

为了系统地评估环保型集料与传统集料在高性能混凝土

中的性能差异,实验设计采用了实验室实验和现场测试相结合的方法。在实验室内,选用了多种配比方案,以确保能全面分析不同类型集料对混凝土性能的影响。实验室实验主要包括集料的基本物理性质测定、混凝土试件的制备及相应的力学性能测试。

具体实验步骤如下:取样并制备标准尺寸的集料进行筛分试验,以确定集料的粒径分布。测定环保型集料和传统集料的物理性质,如比重、含泥量、吸水率等。集料的物理性质的数据将为后续混凝土制备提供基础参数。在混凝土配制环节,按照不同集料类型和设计配比搅拌混凝土,分别成型不同批次的标准试件,并在规范条件下进行养护。

力学性能测试包括抗压强度和抗拉强度的测定。抗压强度测试使用标准试块,按照《普通混凝土力学性能试验方法》进行,将试件放置于压力机中均匀受压,记录达到破坏状态时的荷载值。抗拉强度测试通过分裂抗拉试验进行,测量混凝土试件的抗拉性能,比较环保型集料与传统集料对力学性能的影响。

现场测试环节主要是为了评估在实际使用情况中的性能表现,包括混凝土的拌制、浇筑、养护全过程。通过现场测试收集施工期间混凝土的工作性能数据,如工作性和易性等。并定期检测现场结构的力学性能和耐久性参数,例如早期强度、碳化深度、氯离子渗透性等指标。

通过实验室和现场测试的结合,可充分验证环保型涂料在实际工程应用中的可行性,确保研究结果具有科学性和实用性,为推广应用提供翔实的数据支持。

3.2 力学性能对比抗压强度和抗拉强度

高性能混凝土的力学性能是评价其质量和适用性的关键指标。环保型集料在混凝土中的应用,通过改变混凝土内部结构,提高了其抗压强度和抗拉强度。在实验室实验中,采用相同的配合比和养护条件,制备了含环保型集料和传统集料的混凝土试样。通过标准试验方法对这些试样进行抗压强度和抗拉强度的测试。

实验结果表明,含环保型集料的混凝土试样在 28 天的养护期内,抗压强度平均提高了 15%~20%。这种提高归因于环保型集料表面粗糙度和颗粒形貌的改善,使其与水泥基体的黏结性能增强,从而提升了整体结构的密实性。抗拉强度方面,环保型集料的应用同样表现出显著的优势。试验数据显示,含环保型集料的混凝土试样抗拉强度提高了约 10%~15%。这种增强主要由于环保型集料在混凝土内部形成了更为均匀的应力分布,减小了应力集中现象,从而提高了材料的抗拉能力。

环保型集料在高性能混凝土中的应用,通过优化混凝土内部结构,显著提升了其抗压强度和抗拉强度,展现出优越的力学性能。

3.3 耐久性和工作性能对比收缩率和膨胀率

环保型集料的引入显著改善了高性能混凝土的耐久性

和工作性能。其使用使混凝土的内在微结构更加稳定，有效减少了收缩率和膨胀率，减缓了材料在服役过程中的变形与开裂现象。通过实验数据验证，环保型集料的混凝土在收缩率和膨胀率方面均优于传统集料，这不仅提高了混凝土的使用寿命，也增强了其在实际工程应用中的可靠性。该性能对比表明，环保型集料在各种极端环境中的表现更为出色，显示出较高的技术优势^[1]。

4 环保型集料的环境效益及未来发展前景

4.1 环保型集料在混凝土生产过程中的环保优势

环保型集料在混凝土生产过程中展现了显著的环保优势，主要体现在资源节约和排放减少两个方面。

资源节约方面，环保型集料通常采用再生资源或工业副产品制成，如建设废弃物再生材料、矿渣和煤灰等。这些材料的大规模应用不仅降低了对天然集料的依赖，还大幅减少了矿山开采和运输对环境的损害。再生材料自身通过回收和重新利用，实现了资源的循环利用，减少了废弃物对土壤、水源及空气的污染，节省了大量自然资源，提高了资源利用效率，更好地满足了现代建筑行业对于可持续发展的要求。

排放减少方面，传统木料在开采、加工和运输中会产生大量的二氧化碳和其他温室气体，对空气质量和气候变化带来不良影响。而环保型集料的应用，因其制造过程相对简单并利用现有废弃资源，显著减少了能源消耗和碳足迹。部分再生材料诸如矿渣和煤灰，通常能直接替代部分水泥，进一步减少了水泥生产过程中排放的大量二氧化碳。利用建筑废弃物再生集料，减少了这些废弃物的填埋和焚烧需求，进而降低了垃圾处理过程中的排放和负担。

环保型集料的应用不仅使混凝土生产更具经济性和环保性，而且为建筑行业实现低碳目标和构建绿色生态系统提供了科学依据和技术支撑。环保型集料在混凝土生产中的应用具有重要的环保意义和发展潜力，为推动低碳经济、实现建筑行业的可持续发展做出了积极贡献。

4.2 环保型集料在高性能混凝土中的应用优势

在高性能混凝土中引入环保型集料展现了诸多应用优势。环保型集料在力学性能方面表现突出。实验结果显示，使用环保型集料的混凝土其抗压强度和抗拉强度显著提高，这不仅提升了混凝土结构的承载能力，还增强了其在复杂施工环境中的适应性。这种高强度特性使得环保型集料在各类高要求建筑工程中具有广泛应用前景。

耐久性衡量混凝土材料质量的重要指标。环保型集料在提高混凝土耐久性方面同样具有显著优势。研究表明，

掺入环保型集料的混凝土其收缩率和膨胀率均低于传统集料混凝土，从而有效减少了混凝土在干湿循环和温度变化中的裂缝产生。这一特性大大延长了混凝土结构的使用寿命，减少了后期维护成本。

在工作性能方面，环保型集料显现出良好的施工便捷性。其较低的水泥需求量不仅改善了混凝土的和易性，还降低了施工难度和时间。这对大型工程项目的快速推进和质量控制提供了有力保障。

环保型集料的使用减少了对天然砂石资源的依赖，减轻了资源开采对环境的破坏。通过利用工业副产品或废弃物作为集料，有效降低了废弃物处理的环境压力，符合绿色建筑发展的理念。环保型集料在高性能混凝土中的应用，不仅推动了建筑行业的技术进步，也为环境保护和资源可持续利用提供了重要支持。

4.3 环保型集料在未来绿色建筑材料发展中的前景

环保型集料在未来绿色建筑材料发展中具有重要前景。它不仅降低了对自然资源的依赖，减少环境污染，还显著提升混凝土的性能，为可持续建材的发展注入新的活力。应用广泛，适用于各种高性能建筑和基础设施，在推动绿色建筑和循环经济政策方面扮演关键角色。高级别的环保效益和经济优势将推动其在建筑行业中的普及，促进建筑技术革新与生态建设协调发展。

5 结语

在这次研究中，我们查看了环保型集料在特殊混凝土中的使用和表现。通过比较，我们发现使用环保型集料的混凝土不仅强度更高，而且变形更少。更重要的是，使用这种集料可以减少混凝土制造对大自然的损害和污染。因此，使用环保型集料的混凝土有很多新的可能性。但是，我们也发现，这种集料并不是完美的，可能还有我们没发现的问题。未来，我们会研究更多的方法来改进环保型集料的性能，提高混凝土的质量。我们希望，大家都能一起努力，让环保型集料更好地服务于我们的生活，为我们国家的绿色建筑材料发展做出贡献。

参考文献

- [1] 李墨翰,王晓丽.环保型高性能混凝土在建筑工程中的应用[J].甘肃科技纵横,2021,50(2):46-48.
- [2] 褚洪岩,蒋金洋,李荷,等.环保型细集料对超高性能混凝土力学性能的影响[J].材料导报,2020,34(24):24029-24033.
- [3] 温聪聪.环保型粗骨料超高性能混凝土制备与性能研究[J].市政技术,2023,41(3):35-39.