

对建筑废弃物再利用的土体力学性能研究

张新成

中国能源建设集团天津电力建设有限公司, 天津 300000

[摘要]随着城市化的迅速发展和建筑业的不断扩张,建筑废弃物的产生量不断增加,引发了对可持续废弃物管理的迫切需求。传统建筑废弃物大量填埋或焚烧,加剧了资源浪费和环境污染。废弃建筑材料的再利用不仅可以有效减少废弃物的排放,还为土壤提供了潜在的资源。因此,深入分析建筑废弃物再利用在土体力学中的性能,能够为建筑废弃物再利用的可行性和有效性提供科学依据,推动建筑行业可持续发展。

[关键词]建筑废弃物;再利用;土体力学

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10866

中图分类号: TU432

文献标识码: A

Research on the Mechanical Properties of Soil for Reuse of Construction Waste

ZHANG Xincheng

China Energy Engineering Group Tianjin Electric Power Construction Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

Abstract: With the rapid development of urbanization and the continuous expansion of the construction industry, the amount of construction waste generated continues to increase, triggering an urgent need for sustainable waste management. Traditional construction waste is heavily landfilled or incinerated, exacerbating resource waste and environmental pollution. The reuse of waste building materials can not only effectively reduce waste emissions, but also provide potential resources for the soil. Therefore, in-depth analysis of the performance of construction waste reuse in soil mechanics can provide scientific basis for the feasibility and effectiveness of construction waste reuse, and promote the sustainable development of the construction industry.

Keywords: construction waste; reuse; soil mechanics

引言

建筑废弃物的快速增长成为当代城市可持续发展所面临的一项重要挑战,随着城市化进程的加速,建筑业的繁荣,废弃物处理问题日益突出。传统的处理方式,如填埋和焚烧,不仅浪费了有限的土地资源,还对环境产生了负面影响。因此,对建筑废弃物的再利用成为当下迫切的需求。土体力学性能是评估土壤工程材料适用性的重要指标。在建筑废弃物再利用领域,建筑废弃物包括混凝土、砖瓦、钢筋等多种材料,其复杂的组成和结构使得研究其在土体中的力学行为变得尤为重要。通过对建筑废弃物再利用的土体力学性能进行深入研究,可以推动建筑业向更环保、可持续的方向发展,实现资源的最大化回收和再利用,为实现建筑废弃物的高效再利用和土体力学性能的优化提供实质性的研究成果,更好助推可持续建筑发展,实现资源循环利用。

1 相关理论概述

1.1 建筑废弃物再利用的基本理念

建筑废弃物再利用是一种可持续发展的重要战略,其基本理念是通过将废弃物转化为有用的资源,减少对自然资源的依赖,降低环境负担。在土体力学性能研究中,理解建筑废弃物的再利用理念对于优化土壤工程材料至关重要,这包括对建筑废弃物组成、结构和性质的深入了解,以便更好地利用其潜在价值并满足工程需求^[1]。这一理念

强调从“线性经济模式”到“循环经济模式”的转变,通过将建筑废弃物转变为新的建筑材料,实现资源的循环利用,降低浪费,促进可持续发展。在建筑废弃物再利用中,关键的理念是变废为宝,通过技术手段和创新性的方法,将原本被废弃的材料重新注入生产和建设过程,达到经济、环境和社会的多重效益。

1.2 土体力学的基本原理

土体力学主要研究土体在外部荷载作用下的力学性质。在建筑废弃物再利用的土体力学性能研究中,必须深入了解土壤的强度、变形、压缩等基本力学性质,包括孔隙压力理论、孔隙水压力的影响、黏性土壤和非黏性土壤的性质等。

(1)强度理论:土壤在外部受力下会发生剪切破坏,强度理论研究土壤的抗剪强度,这对于建筑废弃物再利用在土壤中的稳定性至关重要。

(2)变形特性:土壤在受力作用下会发生压缩和变形,了解土体的变形特性是研究土体力学性能的重要方面。

(3)孔隙水压力:土壤中的水分对土体力学性能有着重要的影响,孔隙水压力理论研究了水在土体中的传递和作用。

1.3 建筑废弃物与土壤相互作用机制

建筑废弃物与土壤的相互作用是影响土体力学性能的关键因素。研究建筑废弃物在土壤中的分布、交换反应、

化学反应等机制,有助于理解建筑废弃物对土壤力学性能的影响,这主要涉及到建筑废弃物颗粒与土壤颗粒之间的结合机制、溶出物质对土壤性质的改变等方面,具体而言包括:

(1) 颗粒级别相互作用:建筑废弃物颗粒与土壤颗粒之间的相互作用,包括结合机制、表面改性等,直接影响了土体的力学性能。

(2) 化学反应机制:建筑废弃物中可能存在的化学成分与土壤中的元素发生反应,这种相互作用对土体力学性能产生影响,例如固化剂对土壤的改性作用。

(3) 水分影响:建筑废弃物中的水分与土壤中的水分相互作用,影响了土体的孔隙水压力和稳定性。

深入了解建筑废弃物与土壤之间的相互作用机制可以更好地预测和优化建筑废弃物再利用材料在土体中的性能。

1.4 土体力学性能评价指标

研究建筑废弃物再利用的土体力学性能需要明确的评价指标。常见的包括抗剪强度、压缩特性、变形模量等,了解这些指标如何受到建筑废弃物类型、含量和处理方式的影响,有助于为实际应用提供合理的设计和工程建议。主要指标包括:

(1) 抗剪强度:表征土体在外部受力下的抗剪能力,直接关系到建筑废弃物再利用材料在土体中的稳定性。

(2) 压缩特性:描述土体在受压力作用下的变形行为,对于建筑废弃物再利用的材料在承载方面具有重要意义。

(3) 变形模量:衡量土体对外部荷载的响应速度,影响建筑废弃物再利用材料在工程结构中的应用。

这些评价指标能够客观、全面地反映建筑废弃物再利用材料在土体中的力学性能,为工程应用提供依据。

2 对建筑废弃物再利用的意义

2.1 环境可持续性发展

建筑废弃物再利用对环境可持续性发展能够产生积极影响。传统的建筑废弃物处理方式,如填埋和焚烧,对环境产生巨大负担,导致土地资源浪费和空气、水源的污染。通过再利用建筑废弃物,能够减少对新鲜原材料的需求,有效降低环境负担,这有助于推动城市可持续发展,减缓资源枯竭和生态系统破坏的速度,为未来社会发展创造更健康的环境。

2.2 资源有效利用

建筑废弃物再利用意味着将原本被视为废弃的材料重新注入生产和建设过程,实现资源的有效利用,这对于缓解全球资源短缺问题具有重要意义。通过挖掘建筑废弃物中的潜在价值,延长其使用寿命,不仅能减轻对自然资源的过度开采,还可以减少新材料生产所需的能源和排放,这种循环利用的模式有助于构建可持续的资源管理体系,实现资源的最大化使用。

2.3 经济效益和新兴产业发展

建筑废弃物再利用为经济带来了双重效益。一方面,企业在使用再生材料时可以降低建筑成本,实现较大的成本节约。另一方面,建筑废弃物再利用促进了新兴产业的发展,例如建筑废弃物处理和再生建材制造业,这不仅创造了就业机会,还激发了创新活力,推动了相关产业链的发展。通过建立建筑废弃物再利用的产业体系,可以实现经济可持续增长,促进城市绿色经济建设。

2.4 社会责任和可持续发展

建筑废弃物再利用能够反映企业和社会的责任感,是可持续发展战略的一部分。通过采用更环保的建筑材料和工程实践,社会不仅可以减少对有限资源的依赖,还为下一代创造更良好的生活环境。企业积极参与建筑废弃物再利用,既满足法规和政策的要求,也利于提升企业的社会形象。这种可持续的社会责任行为对于推动整个社会向更加环保、经济、社会协调发展方向迈进具有深远的积极影响。

3 建筑废弃物对土体力学性能的影响

建筑废弃物对土体力学性能有着显著的影响,其影响因废弃物类型、含量、颗粒大小以及处理方式等因素而异。

3.1 强度特性影响

强度特性是土体力学中关键的性能,建筑废弃物的添加对土壤的抗剪强度产生着显著的影响。其一,不同类型的建筑废弃物对土体的强度表现出多样性的影响,以混凝土碎料为例,适量的添加可能会显著增强土壤的抗剪强度,因为碎料颗粒具有一定的强度和抗剪特性,可以有效地改善土壤的整体力学性能。反之,高比例的有机废弃物可能对土壤的强度产生削弱效应,因为有机废弃物在颗粒间可能引入了较大的空隙,影响土壤颗粒之间的紧密结合。其二,废弃物颗粒的添加也直接影响土体内部的结构,特别是对剪切面的形成和稳定性有着关键的影响。建筑废弃物的引入可能导致土体内部出现新的界面,影响土壤颗粒间的相互作用。这可能在土体中形成额外的剪切面,导致土体整体的剪切性能发生变化。废弃物的颗粒可能在土体中形成桥梁结构,加强土体内部的连接,从而提高土体的整体稳定性。因此,强度特性的影响不仅体现在土体的整体抗剪强度上,还关系到土体内部结构的变化,尤其是剪切面的形成和稳定性^[2]。

3.2 变形特性影响

建筑废弃物的再利用对土壤的变形特性产生深远的影响,主要涉及土壤的压缩和膨胀两个方面。第一,建筑废弃物的添加可能改变土壤的压缩特性,影响土体的压缩模量和压缩性等关键参数,这种变化对工程结构的稳定性和变形特性具有重要的工程意义。通过改变土壤的压缩特性,建筑废弃物的引入可能导致土体在外部荷载作用下的不同响应,从而直接影响到工程结构。第二,建筑废弃物的引入也会对土壤的膨胀特性产生显著的影响。某些类型

的废弃物可能引起土壤的膨胀或收缩,导致土壤膨胀性质的变化,这种变化可能对地基工程产生直接的影响,可能导致地基的沉降或扩张。因此,在考虑建筑废弃物的再利用时,必须注意其对土壤膨胀性质的潜在改变,以避免潜在的地基问题。这些影响在工程实践中需要仔细评估,以确保建筑废弃物的合理利用不会导致不良的土壤变形行为,从而保障工程结构的稳定性和可持续性。

3.3 孔隙结构和水分特性影响

孔隙结构和水分特性是土壤力学性能中的重要方面,而建筑废弃物的引入对这两个方面都会产生显著的影响。首先,在孔隙结构方面,废弃物颗粒的添加可能改变土体的孔隙结构,影响土壤的孔隙率、孔隙分布及连通性,这种改变直接影响土壤的渗透性和排水性能。废弃物的颗粒可能填充土壤原有的孔隙空间,或者引入新的孔隙结构,导致土壤内部的孔隙分布不均匀,这将影响水分在土壤中的运移,从而影响土壤的渗透性和排水性能。其次,在水分特性方面,废弃物的添加可能对土壤的含水量和孔隙水压力分布产生重要影响。废弃物的再利用可能改变土壤的含水量,因为不同类型的废弃物可能具有不同的吸水或排水性质。最后,废弃物的再利用也可能改变土壤内部的孔隙水压力分布,影响土壤中水分的分布和运移,这对土壤的稳定性和承载力具有直接的影响,因为孔隙水压力是土体内部支持结构的一个重要因素。在工程实践中,必须全面考虑这些影响,以确保建筑废弃物的合理利用不会导致不利的水分和孔隙结构变化,从而保障工程结构的稳定性和长期性能^[3]。

4 可持续发展视角下的优化建议

4.1 生命周期评估

生命周期评估是制定可持续的建筑废弃物再利用方案的关键步骤。全面考虑方案的环境和社会影响,能够确保再利用策略在多个层面上达到最优的可持续性。在进行生命周期评估时,一是要考虑能耗,包括废弃物的收集、运输、处理和再利用的能源成本,以及与这些过程相关的温室气体排放。二是考虑碳足迹,评估建筑废弃物再利用过程中产生的碳排放,有助于衡量方案的气候影响。通过减少碳足迹,可以有效减缓气候变化并提高整个再利用方案的环保性。三是关注资源利用效率,分析废弃物再利用所需原材料的来源、开采、加工等环节,确定资源使用的效益,并优化再利用策略以减少资源浪费^[4]。

在制定最具可持续性的再利用策略时,需要综合考虑上述各个方面的评估结果。例如,选择能源效率高、碳足迹低、资源利用效率优越的再利用技术,以达到在整个生命周期内减少对环境和社会的负担的目标。此外,通过采用先进的管理方法,如循环经济原则,将废弃物转化为有价值的资源,可以更好地促进可持续发展并减少对新资源的需求。

4.2 循环经济原则

在循环经济中,建筑废弃物被视为有价值的资源,而非仅仅是需要处理或填埋的废弃物。首先,循环经济要求我们最大化资源效率,减少浪费,这可以通过在建筑材料和产品的设计和制造过程中注重可回收性和再利用性来实现,选择可循环的材料和采用设计上更加可持续的方法,使得建筑材料在使用寿命结束后更容易被分离、回收和再利用。这不仅可以减少对原始资源的需求,还降低了废弃物的产生。其次,循环经济通过促进建筑废弃物的再循环和再利用,可以延长材料的生命周期,这有助于降低环境影响,减轻对有限自然资源的依赖,减缓资源枯竭的速度,降低能源消耗^[5]。

4.3 环保型材料使用

在建筑废弃物再利用中,采用环境友好的添加剂可以提高混合土的质量。可以探索并引入诸如生物降解材料或循环再生材料等创新性的环保型材料,通过引入这些材料,不仅能够有效减少对有限自然资源的依赖,还能降低对环境的负担。同时,选择环保型添加剂用于混合土的改良,有助于提升土壤性能,如强度和稳定性,从而满足工程需求,这种环保型策略不仅有益于环境保护,还可以推动可持续建设,为建筑行业迈向更加可持续和生态友好的未来奠定了基础。

5 结语

建筑废弃物再利用研究呈现了巨大潜力,将建筑废弃物转化为资源是推动可持续建设的重要途径,本文深入探讨土体力学与建筑废弃物相互作用的机制,揭示了其对土壤性能的影响,并提出了可持续发展视角下的优化建议,可以进一步推动建筑废弃物再利用成为实现可持续发展目标的关键策略。

[参考文献]

- [1]谢宇轩,朱连勇,王立成.工业及建筑废弃物固化盐渍土的力学性能和路用性能影响[J].科学技术与工程,2023,23(19):8393-8401.
 - [2]吴纯旭,王蕾,章荣露,等.建筑施工中固体废弃物的处理实践思考[J].中国住宅设施,2023(6):184-186.
 - [3]魏文博,李建峰,黄笑蕴,梅海荣.对建筑废弃物再利用的土体力学性能研究[J].河北建筑工程学院学报,2023,41(2):77-82.
 - [4]张馨予,林锦眉,卢集富.建筑废弃物的科学管理与有效利用研究[J].环境科学与管理,2021,46(9):16-20.
 - [5]袁静,陈金友,官达.建筑废弃物再生材料在地基处理中的应用建议[J].地基处理,2020,2(1):14-24.
- 作者简介:张新成(1989.4—),男,单位名称:中国能源建设集团天津电力建设有限公司;毕业学校和专业:河北大学(工程力学)。