

Analysis of waste reduction and resource utilization in university building construction

Zhengming Li

Shanghai Jiao Tong University Campus Construction Command Office, Shanghai, 200240, China

Abstract

With the continuous advancement of the urbanization process, the construction projects of colleges and universities are increasing, and the amount of waste generated in the building construction has also increased significantly. These wastes not only occupy a large amount of land resources, but also cause a lot of pressure on the environment. How to effectively reduce the generation of construction waste and promote its utilization of resources is an important task to achieve the goal of green building. Based on this, this paper discusses the main sources and characteristics of waste in university building construction, analyzes the strategies of waste reduction and resource utilization, and puts forward the corresponding optimization measures, in order to provide reference for the green development of the construction industry and the promotion of resource conservation and environmental protection.

Keywords

university building construction; waste reduction; resource utilization

高校楼宇施工中的废弃物减量与资源化利用分析

李郑明

上海交通大学校区建设指挥部办公室, 中国 · 上海 200240

摘要

随着城市化进程的不断推进, 高校建设项目日益增多, 楼宇施工中产生的废弃物的量也显著增加。这些废弃物不仅占用了大量的土地资源, 还对环境造成了不小的压力。如何有效减少建筑废弃物的产生, 并推动其资源化利用, 是实现绿色建筑目标的重要课题。基于此, 本文探讨了高校楼宇施工中废弃物的主要来源及其特征, 分析了废弃物减量与资源化利用的策略, 并提出相应的优化措施, 以期为实现建筑行业的绿色发展、推动资源节约与环境保护提供参考。

关键词

高校楼宇施工; 废弃物减量; 资源化利用

1 高校楼宇施工中废弃物的主要来源及特征

1.1 土方与基坑开挖废弃物

高校楼宇施工中, 基坑开挖及地基处理阶段会产生大量土方弃料, 主要包括黏土、砂土、碎石及伴生岩体等。此类废弃物的成分受施工区域地质条件影响较大, 部分土壤因含水率高或物理力学性质不稳定, 不适用于直接回填或再利用。基坑开挖过程中, 受地下水渗透、降水措施及边坡支护方式的影响, 部分弃土夹杂泥浆、混凝土残渣或防渗材料碎片, 进一步降低其再生价值。此外, 若施工区域存在旧建筑基础或地下构筑物拆除作业, 还会混入砖石、混凝土块及其他建筑残料, 使弃土分类处置难度增加。

1.2 建筑结构施工废弃物

高校楼宇施工的结构施工阶段会产生多种固体废弃物,

主要包括混凝土残料、废钢筋、模板边角料及辅助施工材料的遗弃部分。混凝土施工过程中, 由于浇筑、振捣、运输及模板拆除等环节的损耗, 可能形成硬化废料及废弃砂浆。钢筋工程涉及绑扎、切割及焊接, 易产生废钢筋头、铁屑及钢丝绳等碎料, 其中部分因尺寸过短或弯折变形, 不具备再利用价值。模板施工过程中, 木模板、竹胶板及塑料模板的裁切和报废, 会形成不同类别的板材边角料, 同时, 部分受损模板表面残留脱模剂或混凝土附着层, 不适宜重复使用。此外, 施工过程中所用的支撑杆件、固定扣件、连接件等, 因磨损、断裂或变形, 也可能进入建筑废弃物范畴。

1.3 装修与装饰阶段废弃物

高校楼宇施工进入装修与装饰阶段后, 会产生多种类型的固体废弃物, 包括地面、墙面、天花施工中遗留的材料残余、切割废料及包装废弃物等。瓷砖、石材铺装过程中, 因裁切、破损或施工误差, 会产生碎屑、废砖块及石材边角料。墙面及顶棚装饰涉及腻子、涂料、壁纸、玻璃及石膏板等材料, 施工过程中易形成废旧墙纸、涂料桶、废石膏板、

【作者简介】李郑明 (1987-), 男, 中国吉林和龙人, 硕士, 从事高教管理研究。

玻璃碎片及粉尘沉积物。木制品安装环节,包括门窗、踢脚线及家具固定,可能产生锯屑、木板边料及废弃封边条。电气、管道铺设涉及电线剪断余料、PVC管材切割碎片及防水涂层剥离物,部分材料含有塑化剂、重金属或胶黏剂成分,不宜直接丢弃。此外,胶水、密封胶、粘结剂及辅料包装物在施工现场大量堆积,增加固体废弃物总量,需分类回收或妥善处置。

2 高校楼宇施工中的废弃物减量策略

2.1 优化设计,减少材料浪费

要想减少施工环节建筑材料的非必要损耗,就应当要将全生命周期管理理念渗透到施工方案策划简短,建设起科学合理的设计体系。一是应用模块化施工技术,实施标准化设计来统一构件高度以及大小,将现场施工切割拼装次数减少,进而减少边角余料的产生。装配式施工方式可以在工厂环境下完成结构部件的精确制造,通过预制化生产工艺来保证构件的尺寸误差最小化,同时减少因现场加工误差造成的材料浪费。二是在选择建材时,要遵循耐久性高、损耗低、可回收的原则,保证材料在建设、使用和拆除过程中回收再利用的最大化,做到物尽其用。例如,预制混凝土构件强度大,使用周期长,所以可以将建筑拆除后的废弃物产出率大幅降低。又如使用可回收金属构件,能够将一次性材料的消耗数量减少,同时在建筑物更新改造环节能够重复利用。对墙体、地面和屋面材料,为减少建筑废料不可回收比例,可优先选用可重复拆装的轻质板材。三是可以借助 BIM(建筑信息建模)技术等数字化仿真工具进行优化排布,提高材料利用率。通过三维建模和施工过程的结构分析,实现材料的精确匹配,避免设计调整造成的材料备料过多、材料浪费等问题。此外,还应规范建筑结构和装饰材料的尺寸,减少异形构件设计带来的额外耗材量,提高施工精准度,减少资源损耗。

2.2 加强施工管理,控制废弃物产生

在施工组织阶段,为减少材料损耗和建筑废弃物产生,要对现场管理措施进行细化,建设高效率的资源配置体系。首先,需要动态管理施工现场,自己管理与控制材料使用情况,需要结合施工进度和实际需求,来量供料和精准配送,确保材料按需使用,防止由于采购数量不当或是施工失误而出现材料积压的现象,在根源上降低材料的浪费以及剩余数量。其次,在施工过程中,要加强作业标准化管理,实行精确施工工艺,减少材料不必要的损耗。采用高精度切割、定尺加工等工艺,在减少尺寸误差造成的二次加工和材料浪费的情况下,保证施工精度达到设计要求。对钢筋、模板、管材等建筑构件,设置专门的加工区,采用集中加工方式,提高材料利用率,减少由于分散作业而造成的资源浪费。再者,在施工现场,需构建起严苛的材料储存和分类管理制度。工作人员应结合具体材料特点来进行堆放区域的划分,并且采

取有效的防污、防潮、防晒、防损坏等措施,减少材料由于储存不当而造成的报废现象发生。对木质模板、保温材料等易损耗的建筑构件,可采用周转式使用方式,提高单次施工的用料量和消耗量,减少单项施工的材料用量。此外,通过信息化手段提升废弃物管理效率也是精细化管理的有效途径。施工单位可使用建筑信息模型(BIM)、物联网等技术来对建筑材料的使用情况进行动态监控,并对存在的随意浪费现象及时发现并加以纠正。信息化技术不但有利于对垃圾实行精确管理,而且可以使后勤发放、仓库管理等各个环节得到优化,降低施工过程中废弃物的产生量。

2.3 新型环保材料,减少材料浪费

在高校楼宇施工中,废弃物的减量是实现绿色建筑目标的重要组成部分,其中采用新型环保材料被视为有效减少材料浪费的策略之一。新型环保材料功能性能优良,能够在根源上降低自然资源的使用数量,进而实现建筑施工废弃物的减少。随着建筑行业的环保要求日益提高,各类新型材料如可再生材料、低碳材料以及生物基材料逐渐应用于施工过程中。比如,将传统的混凝土和钢铁等材料换成高性能的复合材料,可以有效减少结构材料的浪费。此外,聚合物基复合材料和改性木材等材料凭借其出色的耐久性以及强度,可以有效延长建筑物的使用寿命,从而减少因维修或更换而产生的废料。

3 高校楼宇施工中废弃物资源化利用途径

3.1 废弃物分类回收

在高校楼宇施工过程中,实现资源化利用,也是推动绿色施工的第一步就是进行废弃物的分类回收。首先,建立科学的分类回收制度,最大限度地实现建筑工地废料复用,有效减少施工废弃物的处置成本。精准分类施工废料是废弃物分类回收的第一步,在高校楼宇施工中常见废弃物主要有混凝土,钢铁,木材,玻璃,塑胶,纸板和有害废料等,其物理性质和化学性质都有很大的区别,所以一定要根据性质的不同,采取有针对性的方式进行处置。如通过机械破碎,可以将废混凝土转化成再生骨料,作为新的建材基座;除锈切割后可重新利用废钢筋;而废旧木材则可以通过加工再生的方式,成为建筑材料或能源,用于非承载式结构。其次,合理应用高效的废弃物管理系统。建筑工地上要按照废弃物的种类及特征的不同来配置不同的装载机,建立一个明确的弃置物收集分类区,并对其进行收集。同时要对有关的建造人员加以培训来确保分类收集的作业标准和准确性。这样不但能做到避免垃圾交叉污染,而且为以后的再加工利用做铺垫。再者,利用现代化技术手段来完善分类回收系统。比如通过废弃物追溯系统可以实时地监测出废弃物的产生和循环;通过自动化分拣设备,能够提高垃圾分类的准确性和效率。这些技术和手段,对于减少人工分拣的误差、减少资源的浪费,都能很好地促进垃圾的资源化水平的提高。

3.2 废弃物的再加工利用

废弃物的再加工利用在高校楼宇施工中是资源化利用的重要途径，旨在通过对建筑废弃物的技术处理，将其转化为可重新利用的建筑材料或工业原料。该过程不仅能够减少废弃物的环境负担，还能有效降低施工成本，推动资源的循环利用。

首先，废弃物处理中最常见的就是废弃混凝土的再加工利用。经破碎、筛分、清洗、精细处理后，可转化废旧混凝土为再生骨料，并替代天然砂石，广泛用于新建项目中的基础设施建设、路面铺设等领域，将自然资源的消耗量降低。同时还可细化加工废水泥、废砖等材料，制成可用于墙体施工或园林景观的再生砖。通过物理方法（如切割、压缩、除锈等）可以有效地回收废金属，如废钢筋、废钢铁等。经过冶炼、熔铸等处理后，这些金属废弃物可作为建筑用钢或其他工业用金属材料进行再利用，既避免了金属资源的浪费，又减少了对环境的冲击。施工过程中产生的废钢材，通过建立完善的金属废料回收体系，可以得到高效率的再利用，效果十分突出。而且再加工利用木材废料也是重点，经过分拣、切割、打磨等工艺处理后，废旧的木材就可以变成再生木，用于各种建筑装饰材料、家具或作为能源材料，通过高效回收木材废料，不但对木材资源的节约有很大的帮助，而且还能降低因为焚烧木材而产生的大气污染。另外，通过现代再加工技术，如塑料、玻璃等轻型建筑垃圾也可以得到新的应用。如废旧塑料可经过清洗、融化、再加工后制成建筑物内部的管路、地板、墙面等构件；废旧玻璃经回收、重熔后，可用于制造新型建筑玻璃或用于其他工业生产等。塑料和玻璃废弃物的再加工不仅为建筑行业提供了经济的原材料，也为废物的环保处理提供了有效途径。

3.3 废弃物的能量回收

高校楼宇施工中废弃物资源化利用的一个重要途径就是废弃物的能量回收。通过废弃物的生物质能回收、热能回收以及其他能源形式的转化利用等方式来回收废弃物的能

量，既可以减少废弃物对环境的负担，又可以使建筑过程中所需要的能源得到有效的补充，实现整体施工项目能耗的下降。

首先，生物质能回收是一种将有机废弃物转化为可利用能源的技术。废木、植物残余等建筑过程中产生的有机废弃物，可以通过焚烧或厌氧发酵的方式，将生物气体或生物燃料转化为生物燃料，并在施工现场通过废木焚烧炉、废旧木燃烧炉等方式来利用其生物燃料，将其转换为施工现场的热源或电力来源供建筑工地使用，以降低对传统能源的依存度。与此类似，通过厌氧发酵技术对有机废弃物进行处理，可以产生供建筑施工使用的沼气，同时也可以进行热能的回收利用。其次，热能回收技术在建筑废弃物能量回收中也占据重要地位。通过热回收系统可以有效利用建筑施工中的废气、废水或余热等废弃热源，通过热交换设备转化这些废弃热源为可供建筑工地的供热或水加热的可利用热能。如：通过空气源热泵或热回收装置，将施工现场的废热进行捕集再利用，使能源浪费得到有效降低，建筑工地整体能耗得到降低。

4 结论

总而言之，高校楼宇施工中的废弃物减量与资源化利用是实现可持续发展的重要环节。通过优化设计、提升管理水平、推动技术创新等措施，可有效降低建筑废弃物的产生，并提高其资源化利用水平。未来应进一步完善政策法规，加强行业监管，促进高校建筑行业向绿色、低碳、可持续发展方向。

参考文献

- [1] 张虹英,赵鹏辉.绿色建筑施工废弃物堆放对周围环境的污染与低碳化处理措施研究[J].环境科学与管理, 2024, 49(6):168-173.
- [2] 柯上林.绿色建筑施工废弃物低碳处理措施[J].低碳世界, 2023, 13(10):64-66.
- [3] 马清清.工程经济视角下建筑固体废弃物资源化应用研究[J].中国科技投资, 2024(13):134-136.