

新型免浆自锁砌块的研发与应用研究

王艺澎 王贺隆 王炳森 李梦梦*

大连理工大学城市学院

DOI:10.12238/btr.v8i3.4686

[摘要] 在全球节能环保战略深入推进以及建筑行业绿色转型的大背景下,新型免浆自锁砌块作为创新型建筑材料应运而生。本文系统阐述了新型免浆自锁砌块的设计理念、工作原理,深入分析其经济、环保和社会价值,针对研究过程中面临的模具成本高、材料性能待提升、市场认可度低等难点,提出具体解决途径。研究表明,新型免浆自锁砌块在简化施工流程、降低建筑成本、减少碳排放等方面具有显著优势,有望推动建筑行业向绿色、可持续方向发展。

[关键词] 新型砌块; 免浆自锁; 节能环保; 模具设计; 市场推广

中图分类号: TE08 文献标识码: A

Research and Application of Novel Mortarless Self-Interlocking Blocks

Yipeng Wang Helong Wang Bingsen Wang Mengmeng Li*

Dalian University of Technology City College

[Abstract] Driven by the global energy conservation and environmental protection strategies, and the green transformation of the construction industry, novel mortarless self-interlocking blocks have emerged as innovative building materials. This paper systematically describes the design concept and working principle of these blocks, and analyzes their economic, environmental, and social value in detail. Addressing challenges encountered during the research process, such as high mold costs, the need to improve material performance, and low market acceptance, it proposes specific solutions. The research indicates that novel mortarless self-interlocking blocks offer significant advantages in simplifying construction processes, reducing building costs, and decreasing carbon emissions, with the potential to promote the development of the construction industry towards a green and sustainable future.

[Key words] Novel Blocks; Mortarless Self-Interlocking; Energy Conservation and Environmental Protection; Mold Design; Market Promotion

引言

随着全球工业化和城市化进程的加速,建筑行业在推动经济发展的同时,也成为能源消耗和碳排放的大户。在“双碳”目标的指引下,建筑行业亟需寻找绿色、低碳、可持续的发展路径,新型建筑材料的研发与应用成为行业关注的焦点,研发新型建筑材料,革新砌筑工艺,是建筑行业实现可持续发展的必然选择。传统砌筑工艺依赖大量砂浆,不仅施工效率低,而且砂浆制备过程中水泥的大量使用,加剧了能源消耗和环境污染。免浆自锁砌块凭借施工便捷、节能降耗等特点,为建筑行业的绿色转型提供了新的思路 and 方向。

本研究旨在开发一种新型免浆自锁砌块,通过优化设计和材料配方,提升其性能,解决现有建筑材料存在的问题:一是设计出结构合理、自锁性能良好的砌块,简化施工流程;二是优化材料配方,提高砌块的力学性能、保温隔热性能,同时实现节能

减排;三是解决模具设计与制作难题,降低生产成本;四是探索有效的市场推广策略,推动新型免浆自锁砌块的产业化应用。研究成果有助于推动建筑行业的技术创新,实现节能减排目标,降低建筑成本,提高施工效率,同时改善建筑的使用功能和居住环境,具有重要的理论和实践意义。

1 新型免浆自锁砌块的设计原理

1.1 设计灵感与理念

新型免浆自锁砌块的设计灵感来源于乐高积木的拼接原理。乐高积木通过简单的凹凸结构实现紧密连接,无需额外粘合剂即可搭建出各种稳固结构。基于此,研究团队尝试将类似的自锁结构应用于建筑砌块,使砌块在砌筑过程中无需砂浆即可实现相互咬合,形成稳定的墙体结构。这种设计理念不仅简化了施工流程,还减少了材料浪费,提高了施工效率。

同时,设计过程中充分考虑了建筑行业的实际需求和发

趋势。在节能环保方面,通过减少砂浆使用、优化材料配方,降低建筑材料生产和施工过程中的能耗和碳排放;在建筑功能方面,注重提升砌块的保温隔热、隔音降噪等性能,改善建筑的使用环境;在施工便利性方面,设计合理的尺寸和结构,便于施工人员操作,提高施工效率。

1.2 模具设计与制作

在结构设计方面,新型免浆自锁砌块采用上下左右均带有特殊茬口的形式。砌块顶部和底部设计有相互匹配的凸榫和凹榫,砌筑时凸榫嵌入凹榫,实现上下皮砌块的自锁;砌块侧面则设有卡槽和卡块,可使相邻砌块横向连接紧密。通过这种三维自锁结构,确保砌块在砌筑后形成一个整体,提高墙体的稳定性和抗震性能。为满足施工中错缝搭接的要求,对砌块的尺寸进行了精确设计。经过大量的模拟分析和试验验证,确定了砌块的标准尺寸如图所示:

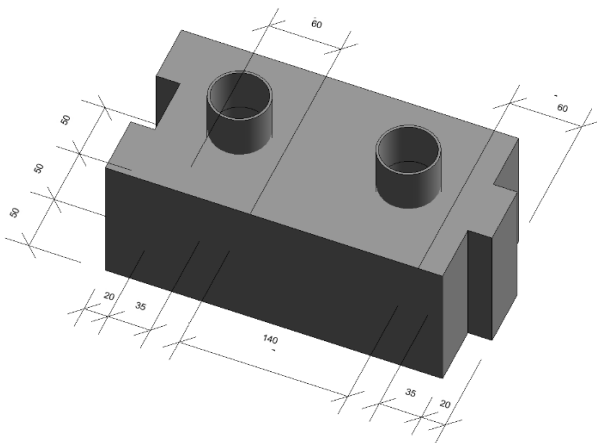


图1 砌块尺寸图

由于市场上缺乏针对免浆自锁砌块的专用模具,模具的研发成为关键环节。在模具设计过程中,运用计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助工程(CAE)软件,对模具的结构、尺寸进行三维建模和模拟分析,优化模具设计方案。针对砌块上下左右均有茬口导致的浇筑和脱模难题,通过多次试验,调整模具的开合方式,采用四开模结构,即模具由四个可分离的模块组成,便于砌块的成型和脱模。经过反复试模和改进,最终成功研制出满足生产要求的模具,为砌块的批量生产提供了保障。

2 新型免浆自锁砌块的性能优势

2.1 经济性能

从经济角度分析,新型免浆自锁砌块具有显著的成本优势。首先,由于无需使用砂浆,减少了砂浆材料的采购、运输、搅拌和损耗费用。据估算,采用免浆自锁砌块可节省砂浆成本约占墙体砌筑成本的20%-30%。其次,其施工过程简单快捷,无需进行砂浆养护,大大缩短了施工周期。以一栋普通住宅为例,使用免浆自锁砌块可使墙体砌筑工期缩短30%左右,从而降低了人工成本和设备租赁成本。此外,该砌块通过提高墙体的水平抗剪强度,增强了建筑物的整体稳定性,减少了后期因结构问题导致的维修和加固费用,降低了建筑物的全生命周期成本。

2.2 环保性能

在环保方面,新型免浆自锁砌块表现突出。一方面,减少砂浆使用意味着降低了水泥的消耗。水泥生产是高能耗、高污染行业,每生产1吨水泥约产生1吨二氧化碳。使用免浆自锁砌块可有效减少水泥用量,降低碳排放。另一方面,砌块施工周期的缩短,减少了施工过程中的能源消耗和废弃物产生。同时,通过在砌块材料中掺入轻骨料、工业废渣等废弃物,实现了资源的再利用,减少了对天然骨料的开采,保护了生态环境。

2.3 力学性能

通过特殊的自锁结构设计和材料配方优化,新型免浆自锁砌块具有良好的力学性能。砌块的水平抗剪强度较传统砌块提高了30%-50%,有效增强了墙体的整体稳定性和抗震性能。采用新型免浆自锁砌块砌筑的墙体,其破坏形态主要为砌块之间的相对滑移,而不是砌块本身的破坏,说明砌块的自锁结构能够有效传递荷载,提高墙体的整体性。同时,通过在砌块中设置钢筋网片或拉结筋,可进一步增强墙体的抗震性能,满足高层建筑和地震设防地区的建筑要求。

2.4 保温隔热性能

为提高砌块的保温隔热性能,研究团队在材料配方中加入了保温隔热材料,并优化了砌块的结构设计。在材料配方方面,选用聚苯颗粒、膨胀珍珠岩等轻质保温材料作为骨料,同时掺入适量的纤维材料,改善材料的和易性和保温性能。另外在砌块孔洞内填充保温材料,可以进一步提高砌块的保温隔热效果。这使得建筑物在夏季能够有效阻挡热量传入,冬季减少热量散失,降低了供暖和制冷设备的运行能耗,提高了室内居住环境的舒适度。同时,良好的保温隔热性能还有助于减少建筑物外墙的结露现象,延长建筑物的使用寿命。

3 研究过程中的主要难点及解决途径

3.1 模具成本过高问题

在研究初期,由于对免浆自锁砌块的结构和生产工艺缺乏经验,模具设计和制作过程中面临诸多困难,导致模具成本过高。一方面,频繁的试制和设计修改增加了材料和人工成本;另一方面,缺乏标准化的模具生产工艺,使得单个模具造价居高不下。例如,最初设计的模具由于脱模困难,导致模具损坏率高,每次试制都需要重新制作模具,大大增加了成本。

为解决这一问题,团队采取了以下措施:一是利用计算机辅助设计软件进行精确设计,通过三维建模和模拟分析,优化模具结构和尺寸,减少设计失误,降低试制次数。在设计过程中,充分考虑混凝土的流动性、收缩性等因素,对模具进行反复优化,确保模具的设计方案一次成型,减少修改次数。

二是对现有模具进行改造和优化,通过增设可拆卸嵌件、调整模具开合方式等手段,实现模具的多功能化和尺寸的灵活调整,以满足不同规格砌块的生产需求,替代部分全新模具的制作,有效降低了模具开发成本。例如,将模具的凸榫和凹榫部分设计为可拆卸嵌件,通过更换不同规格的嵌件,即可生产不同型号的砌块,避免了为每种型号单独制作模具。

3. 2砌块材料性能优化难题

自重过大和抗剪强度不足是制约新型免浆自锁砌块应用的关键问题。为减轻砌块自重,团队在材料配方中掺入了秸秆颗粒等轻骨料以及粉煤灰、矿渣等工业废渣,优化材料配比,降低砌块密度。同时,利用模具凹槽设计,在保证结构稳定性的前提下,减少砌块实体体积,实现减重目标。经试验验证,砌块自重较传统砌块降低了15%-25%。

在增强砌块强度方面,通过添加聚丙烯、玄武岩等纤维增强剂以及高效减水剂,改善砌块内部结构,提高其抗压、抗剪性能。纤维增强剂能够有效阻止裂缝的扩展,提高砌块的韧性;高效减水剂则可减少水泥用量,提高混凝土的强度和耐久性。此外,通过大量的正交试验,系统研究不同水泥、骨料、填充材料 and 外加剂配比下砌块的性能变化规律,筛选出最佳的材料配比方案,在提升强度的同时,实现成本控制与性能优化的平衡。

3. 3市场推广困难

新型免浆自锁砌块作为创新产品,在市场推广过程中面临诸多挑战。首先,传统施工方法在建筑行业中根深蒂固,施工人员对新技术的接受需要一定时间和培训;其次,目前缺乏针对免浆自锁砌块的相关技术标准和规范,在设计、施工和验收等环节缺乏统一依据,影响了该技术的推广应用;此外,市场对新型产品的认知度不足,部分建筑企业和用户对其性能和可靠性存在疑虑。为解决市场推广问题,采取了以下策略:

一是加强与政府部门合作,推动相关政策的出台,鼓励建筑企业采用新型免浆自锁砌块。通过向政府部门汇报新型免浆自锁砌块的技术优势和环保效益,争取将其纳入绿色建筑推广目录,给予政策扶持和财政补贴。并联合行业协会和科研机构,加快制定和完善相关技术标准和规范,为产品的推广应用提供标准支撑。

二是加强市场宣传和推广,利用网络、媒体等渠道,宣传产品的性能、优势和应用案例,提高市场认知度。在行业杂志、报纸等媒体上发表文章,介绍新型免浆自锁砌块的技术特点和应用前景。

三是与企业建立合作关系,企业作为技术与市场之间的桥梁,能够利用其在行业内的资源和渠道,为新型免浆自锁砌块提供必要的市场推广和售后服务,企业利用市场渠道和行业经验推动产品落地;其次,企业还可以利用其市场调研能力,收集用

户反馈,不断对产品进行优化和改进,这种以用户为中心的持续创新,将有助于新型免浆自锁砌块在市场中站稳脚跟,并逐步扩大市场份额。

4 结论

本研究通过对新型免浆自锁砌块模具设计的深入研究,成功设计出一套满足生产要求的模具方案。针对砌块特殊结构带来的浇筑、脱模等技术难题,通过合理的模具结构设计、材料选择和尺寸优化,有效解决了模具设计中的关键问题。经试验验证,该模具能够生产出质量合格的新型免浆自锁砌块,生产效率和产品质量得到显著提高,同时在一定程度上控制了模具成本。本研究成果为新型免浆自锁砌块的批量生产提供了可靠的技术支持,对推动新型建筑材料的发展具有重要意义。

[项目基金]

大学生创新创业项目(编号X202413198075)。

[参考文献]

- [1]邢智岩.再生免浆混凝土砌块力学性能试验及砌体性能有限元分析[D].太原理工大学,2020.
- [2]钟明松,杨东.自锁式混凝土空心砌块施工技术研究与应用[J].建材与装饰,2016,(51):30-32.
- [3]Ali M, Gultom R J,Chouw N.Capacity of innovative interlocking blocks under monotonic loading[J]. Construction and Building Materials,2012,37:812-821.
- [4]阮良奉.免浆配筋砌块砌体剪力墙抗剪性能研究[D].北京交通大学, 2015.
- [5]张微敬,罗永坤,钱稼茹,等.环保连锁砌块砌体抗压性能试验研究[J].世界地震工程,2017,33(02):148-154.
- [6]鲁照文,刘琳.咬接式空心砌块的不同形式及特点[J].新型建筑材料,2008,(10):27-30.

作者简介:

王艺澎(2004--),男,汉族,辽宁省辽阳市人,本科。
王炳森(2003--),男,汉族,辽宁省本溪市人,本科。
王贺隆(2004--),男,汉族,辽宁省营口市人,本科。

*通讯作者:

李梦梦(1987--),女,汉族,山东省烟台市人,研究生,实验师,大连理工大学城市学院,研究方向: 建筑材料。