

乡村自建房安全现状与结构加固技术体系构建

袁 军

彭阳县冯庄乡人民政府 宁夏 固原 756500

摘要: 随着我国乡村振兴战略的深入推进,农村居民居住条件持续改善,但乡村自建房在规划建设、施工质量和结构安全等方面仍面临诸多突出问题。本文系统梳理了当前乡村自建房的安全现状,从结构设计缺陷、建筑材料质量、施工工艺不规范及抗震能力不足四个维度分析安全风险成因,并针对砌体结构和钢筋混凝土框架结构两大主要类型总结典型病害特征。在此基础上,重点探讨了钢筋混凝土加大截面加固、碳纤维复合材料加固、钢丝网水泥砂浆加固及钢绞线网聚合物砂浆加固等关键技术,进而从技术标准体系建设、施工队伍专业化培训和质量监管机制完善三个层面提出结构加固技术体系的构建路径,旨在为提升乡村自建房安全水平提供系统性技术参考。

关键词: 乡村自建房; 结构安全; 加固技术; 抗震加固; 技术体系

引言

乡村自建房是广大农村居民最基本的居住空间和生活载体,其安全状况直接关系到人民群众的生命财产安全。近年来,国家持续推进农村危房改造工程和抗震安居工程,大量安全隐患得到有效整治,农村住房条件有了明显改善。然而,受经济发展水平、技术条件和管理体制等因素制约,乡村自建房建设仍以村民自主建设为主,缺乏专业设计指导与施工质量管控,整体安全水平不容乐观。部分早期建造的房屋因使用年限增长而加速老化,加之建筑材料劣化、构件承载力下降以及地基基础变形等问题,结构安全隐患日益凸显。尤其在地震多发区和地质灾害易发区,自建房的抗震性能不足使得潜在风险更为突出。因此,系统分析乡村自建房安全现状,研究切实可行的结构加固技术并构建完善的加固技术体系,具有重要的现实意义和紧迫性。

1 乡村自建房安全现状分析

1.1 结构设计缺陷与风险

当前乡村自建房普遍缺乏专业结构设计,多数房屋由村民根据经验或参考邻居房屋自行建造,结构体系不合理问题突出。在砌体结构房屋中,承重墙体厚度不足、门窗洞口过大且缺乏有效的构造加强措施,导致墙体局部应力集中,抗震薄弱环节明显。部分房屋存在横墙间距过大、圈梁和构造柱设置不全甚至缺失的情况,结构的整体性和延性严重不足,在地震作用下极易发生脆性破坏。在钢筋混凝土框架结构房屋中,柱网布置不规则、梁柱截面尺寸偏小、配筋量不足等问题较为常见,部分房屋的柱轴压比过高、节点区箍筋加密不到位,难以满足抗震设防要求。此外,部分自建房盲目追求大空间、大开窗的立面效果,随意拆除承重墙体或开大洞,严重削

弱了结构的整体刚度和承载能力,埋下安全隐患。房屋平面的不规则布置、楼层高度的随意变化以及结构传力路径的不连续等问题,进一步加剧了自建房的结构安全风险。

1.2 建筑材料与施工质量问题

建筑材料质量参差不齐是影响乡村自建房安全的重要因素。受经济条件限制和市场监管缺失的影响,部分农村建房使用的砖块强度等级偏低、混凝土配合比随意、钢筋型号不达标等问题屡见不鲜。特别是在偏远地区,假冒伪劣建材通过非正规渠道流入市场,村民缺乏辨别能力,导致房屋主体结构材料性能从根本上无法满足安全要求^[1]。施工质量方面,多数乡村自建房由未经专业培训的农村施工队伍承建,砌筑砂浆饱满度不足、混凝土振捣不密实、钢筋绑扎不规范、构造措施不到位等施工缺陷普遍存在。灰缝厚度不均匀、墙体组砌方法不当导致砌体整体性差;混凝土浇筑后养护不到位,早期强度发展不充分,降低了构件的实际承载力。这些材料与施工层面的问题叠加,使得自建房的可靠度大打折扣。

1.3 抗震能力不足与地基隐患

我国地震灾害频发,但广大农村地区自建房的抗震设防意识普遍薄弱。大量既有自建房建造时未考虑抗震设计要求,既无合理的结构体系,也未采取必要的抗震构造措施。砌体结构房屋缺乏圈梁和构造柱的有效约束,在水平地震作用下墙体容易发生剪切破坏和倒塌,是历次地震中农村房屋倒塌的主要类型。框架结构房屋节点区的抗震处理不当,难以实现强柱弱梁、强剪弱弯的延性设计目标,地震中易出现节点核心区剪切破坏。地基基础方面,部分自建房选址不当,建在软弱地基、斜坡或河道附近等不利地段,地基处理措施缺失或不到位,

在使用过程中出现不均匀沉降,导致墙体开裂、构件变形等结构损伤。此外,部分房屋基础埋深不足,在冻胀或冲刷作用下存在安全隐患,加剧了结构的危险状态。值得关注的是,近年来极端天气事件频发,暴雨引发的山洪和滑坡对山区农村自建房地基的冲刷破坏日益严重,亟需加强地基基础的防护与加固。

2 常见结构病害类型及特征

2.1 砌体结构典型病害

乡村自建房中砌体结构占比最大,其常见病害主要包括墙体裂缝、砌体承载力下降和局部构件破坏等。裂缝是最直观的病害表现,按成因可分为温度裂缝、收缩裂缝、荷载裂缝和地基不均匀沉降裂缝。温度裂缝多出现在房屋顶层纵墙的两端,呈正八字形分布,其产生与屋面保温隔热措施不足导致墙体温度变形受到约束有关,这种裂缝随季节交替具有明显的张开闭合特征。地基不均匀沉降裂缝通常从基础向上延伸,呈斜向或垂直分布,严重时贯穿整片墙体,对结构的整体安全性构成较大威胁。荷载裂缝则多出现在门窗洞口过梁、梁下砌体等应力集中部位,裂缝走向与主拉应力方向基本一致^[2]。除裂缝外,砌体风化剥蚀、砂浆粉化脱落、砖块断裂碎裂等问题也较为普遍,尤其是外墙和暴露于潮湿环境的墙体,长期受雨水侵蚀后砖石材料的力学性能显著退化。这些病害相互叠加发展,持续削弱砌体的承载能力,结构安全裕度不断降低,一旦遭遇外部荷载超限或地震作用,极易引发结构失稳甚至倒塌事故。

2.2 钢筋混凝土结构典型病害

随着农村经济发展和生活水平提高,越来越多的自建房采用钢筋混凝土框架或框剪结构形式。此类结构的典型病害包括混凝土构件裂缝、钢筋锈蚀、混凝土碳化和保护层剥落等。梁板裂缝主要表现为受弯裂缝和剪切裂缝,超载使用、材料强度不足和构造措施不到位是主要原因。柱的裂缝和混凝土压碎现象则多与轴压比偏高、箍筋约束不足有关,在地震中极易引发结构倒塌,危及人员生命安全。钢筋锈蚀是混凝土结构耐久性退化的核心问题,混凝土碳化深度超过钢筋保护层厚度后,钢筋表面的钝化膜遭到破坏,锈蚀产物体积膨胀导致混凝土沿钢筋方向产生纵向裂缝并逐步剥落,形成恶性循环。此外,节点区混凝土浇筑不密实、钢筋锚固长度不足等施工缺陷,也显著降低了框架结构的关键部位性能。在实际调查中还发现,部分自建房由于使用功能变更导致荷载分布改变,部分梁板长期处于超载工作状态,加速了结构损伤的累积和裂缝的扩展,对此类隐蔽的结构安全隐患应引起高度重视。

3 结构加固关键技术研究

3.1 加大截面加固

加大截面加固法是乡村自建房加固中应用最为广泛的传统技术,通过在原有构件表面新增混凝土和钢筋来增大构件截面面积,从而提高其承载力和刚度。该方法技术成熟、施工简便、加固效果可靠,尤其适用于基础、柱和梁等主要承重构件的补强加固。在柱的加固中,新增的纵向钢筋和箍筋能够显著改善柱的延性和抗震性能,对于轴压比超限的短柱加固效果尤为突出。在梁的加固中,通过在受拉区增设纵向受力钢筋并适当增大截面高度,可有效提高梁的抗弯承载能力,同时在梁侧增设纵向构造钢筋可增强抗扭和抗剪性能^[3]。加大截面加固法的主要局限在于施工周期较长、湿作业量大且会减小使用空间,但在农村地区由于材料易得、工艺简单且成本相对较低,仍是首选的加固方案之一。施工中需注意新旧混凝土界面的凿毛处理和植筋连接质量,确保新旧部分的协同工作性能。加固后的构件需充分养护,待新混凝土达到设计强度后方可投入使用,期间应采取必要的临时支撑措施确保施工安全。

3.2 碳纤维复合材料加固

碳纤维复合材料加固技术是近年来发展迅速的新型加固方法,通过在混凝土构件表面粘贴碳纤维布或碳纤维板,利用高性能结构胶将碳纤维材料与原构件牢固粘结,形成共同受力的复合截面。该技术具有高比强度、施工便捷、耐腐蚀性能优良、不显著增加结构自重和基本不改变原结构外形等突出优势,特别适用于对使用空间和净空要求较高的加固改造项目。在乡村自建房的梁板加固中,碳纤维布可有效提高构件的抗弯和抗剪承载力,加固后的构件在承载力提升的同时延性也得到一定程度的改善。加固施工的关键环节在于混凝土基面的处理质量,需充分打磨、清理并修复缺陷,确保粘贴面的平整度和清洁度满足规范要求。碳纤维布的层数、幅宽和搭接长度等参数需严格按照设计计算确定,施工完成后应进行粘结质量检验。

3.3 钢丝网与钢绞线网加固

钢丝网水泥砂浆加固和钢绞线网聚合物砂浆加固是两种适合乡村自建房特点的高性价比加固技术。钢丝网水泥砂浆加固通过在构件表面铺设钢丝网并抹压高强度水泥砂浆,形成复合加固层来提高构件的承载力和耐久性。该方法成本较低、施工操作简便,特别适合农村地区大面积墙面和砌体结构的加固补强,可有效限制墙体裂缝的进一步扩展并提高砌体的整体承载能力。钢绞线网聚合物砂浆加固则在钢丝网的基础上采用高强钢绞线

替代普通钢丝,以聚合物砂浆替代普通水泥砂浆,显著提升了加固层的力学性能和粘结性能。钢绞线网加固对构件抗弯承载力和抗震性能的提升效果优于普通钢丝网,且聚合物砂浆具有良好的抗裂性和耐久性^[4]。这两种方法均为薄层加固技术,对原结构使用空间的影响较小,施工过程中产生的噪音和粉尘也较少,适合在村镇居民区内实施。施工时需特别注意砂浆层的厚度均匀性和养护质量,确保加固层与原构件之间的可靠粘结。加固完成后应按规定龄期进行质量验收,检查加固层的完整性、粘结强度和表面质量。

4 结构加固技术体系构建路径

4.1 技术标准体系建设

构建完善的乡村自建房结构加固技术标准体系是保障加固工程质量和安全性的制度基础。当前我国在建筑结构加固领域已有较为成熟的行业标准体系,但针对乡村自建房这一特定类型的技术规范尚不完善。应结合农村建筑的结构特点、材料性能水平和施工条件,制定专门的乡村自建房安全鉴定标准和结构加固技术规程,明确不同结构类型、不同病害等级的加固方法选用原则和设计计算方法。标准体系应涵盖安全评估、加固设计、材料选用、施工工艺和验收评定等全链条环节,同时编制适用于农村技术人员的简明技术手册和图集,降低技术应用门槛。此外,应建立加固技术的适用性评估机制,针对不同地域的气候条件、地质环境和抗震设防要求,推荐因地制宜的加固技术方案。在技术标准的推广实施过程中,应注重与现有农村危房改造政策的衔接配套,将加固技术标准的具体要求融入危房鉴定和改造验收的工作流程,形成标准引领、政策驱动的协同推进格局,确保技术标准能够真正落地实施并发挥实效。

4.2 施工队伍培训与质量监管

施工队伍的专业素质是确保加固工程质量的关键因素。当前农村施工队伍整体技术水平不高,对结构加固的专业知识和操作技能掌握不足,亟需建立系统化的培训机制。应依托职业院校和行业协会,组织开展针对农村施工人员的技术培训,内容涵盖结构加固基本原理、常用加固工法操作要点、材料性能要求和质量验收标准

等方面,培训合格后颁发专项技能证书,逐步培育一批具备专业资质的农村加固施工队伍。质量监管方面,应建立覆盖加固工程全过程的监督机制。乡镇政府建设管理部门应将自建房加固工程纳入监管范围,明确报建审批和施工许可程序,配备专业的技术力量进行巡查指导。加固材料应实行进场检验制度,杜绝不合格材料投入使用。加固施工完成后应组织专项验收,必要时可委托第三方检测机构对加固效果进行评估,确保加固工程真正达到预期的安全性能提升目标。同时应建立加固工程质量追溯制度和责任追究机制,明确建设方、施工方和监管方的责任边界,形成权责清晰、各负其责的质量保障格局。

5 结语

乡村自建房安全问题是关系广大农村居民切身利益和农村社会和谐稳定的重大民生课题。本文从结构设计缺陷、材料施工质量、抗震能力不足及地基隐患等方面系统分析了乡村自建房的安全现状,梳理了砌体结构和钢筋混凝土结构的典型病害特征,并重点探讨了加大截面加固、碳纤维加固和钢丝网钢绞线网加固等关键技术。研究表明,构建完善的加固技术体系需要从技术标准、施工队伍和质量监管三个层面协同推进:制定适合农村特点的技术规范和操作指南,建立专业化的施工队伍培训体系,完善全过程的质量监督与管理机制。面向未来,应进一步加强农村建筑安全排查工作,加大加固技术的研究推广力度,充分发挥政府引导与市场机制的双重作用,推动乡村自建房安全水平的全面提升,为乡村振兴战略的深入实施和广大农民群众的安全居住提供坚实保障。

参考文献

- [1]李明,张伟.农村自建房结构安全隐患排查与加固对策研究[J].建筑结构,2021,51(12):78-83.
- [2]王铁成,陈云钢.农村危房改造中结构加固技术集成与应用研究[J].建筑结构学报,2022,43(7):156-164.
- [3]刘军,赵丽.基于性能化的乡村建筑抗震加固技术体系构建研究[J].工程抗震与加固改造,2023,45(3):120-128.
- [4]张鑫,李晓东.乡村自建房质量现状调查与提升策略研究[J].施工技术,2022,51(16):89-95.