

砌体结构抗震加固关键技术与施工要点

杜 金¹ 曹世根² 杜虹茜³

1.河北建研建筑设计有限公司建筑更新（鹿泉）分公司 河北 石家庄 050000

2.河北建研建筑设计有限公司 河北 石家庄 050000

3.河北建筑设计研究院有限责任公司 河北 石家庄 050000

【摘 要】：砌体结构由于造价低、施工方便、耐久性好等特点，在我国的民用建筑、老旧厂房建筑中得到了广泛的应用。但是传统的砌体结构整体性差、抗剪抗拉强度低，在地震荷载的作用下很容易出现墙体开裂、坍塌等病害，存在严重的安全隐患。为了提高既有砌体建筑的抗震性能，满足现行建筑抗震设计规范的要求，保证建筑的安全使用，本文结合工程实践，对砌体结构主流抗震加固技术进行系统的梳理，具体论述各种技术的施工要点和质量控制措施，总结施工过程中出现的问题及改进方法，可以为类似砌体结构抗震加固工程提供技术上的参考。

【关键词】：砌体结构；抗震加固；关键技术；施工要点；质量控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.030

近些年来地震灾害调查数据表明，砌体结构属于地震中受损最严重的建筑类型之一，墙体剪切破坏、楼层坍塌、构件脱节为主要破坏形式，直接危及群众生命财产安全^[1]。对既有砌体结构进行科学抗震加固，不需要大规模拆除重建，可以有效地降低改造成本、缩短施工周期，而且可以大大提高建筑结构的稳定性以及抗震承载力^[2]。砌体结构加固施工受到原有建筑工况、场地条件、施工工艺等诸多因素的影响，技术选择是否合理、施工规范性如何，都会直接影响到加固的效果^[3]。因此，准确把握各种抗震加固技术的适用场合和施工主要环节，严格执行全过程质量控制，才能保证砌体结构抗震加固工程质量。

1 砌体结构常见抗震缺陷及加固原则

（1）常见抗震缺陷：砌体结构的抗震短板由材料特性、结构设计、施工质量多重因素共同决定，整体抗震缺陷类型清晰、病害特征明确，各类缺陷的形成原因及结构危害存在明显差异，具体缺陷汇总如下表所示。

表 1 常见抗震缺陷

缺陷类型	形成成因	结构危害
结构整体性不足	老旧建筑设计标准偏低，未设置完善的构造柱与圈梁体系，纵横墙体、墙体与楼屋盖之间缺乏可靠拉结构件，整体结构约束体系不完整。	地震荷载作用下结构协同受力能力差，墙体无法形成整体受力体系，易出现墙体错位、分离，严重时发生整体坍塌，是砌体结构地震损毁的主要原因。

墙体力学性能薄弱	砌体砖块脆性特征明显，砂浆配比、施工工艺不达标，砖块与砂浆粘结强度不足，墙体自身抗剪、抗拉、抗弯力学指标偏低。	地震往复荷载作用下，墙体极易产生水平、斜向裂缝，裂缝持续扩展延伸，逐步发展为结构性破损，丧失原有承载能力。
局部构件承载力不足	门窗洞口、墙体转角等应力集中区域未设置加固构造，楼板与屋面板搭接长度不足，局部构件设计及施工存在短板。	地震发生时局部区域应力集中破损，形成结构薄弱部位，进而引发局部构件失效，带动整体结构出现连锁破坏。
结构老化损伤积累	建筑长期投入使用，受自然环境、荷载作用、养护不到位等影响，砌体风化、砂浆粉化、墙体微裂缝持续累积发展。	结构抗震储备持续衰减，整体安全等级大幅下降，轻微地震荷载即可引发墙体破损，大幅提升建筑安全隐患。

（2）抗震加固基本原则：砌体结构抗震加固要遵照安全可靠、经济合理、因地制宜、最小扰动这四个准则。加固方案要符合建筑原有的结构特点，修补原有的抗震缺陷，保证加固后的结构整体抗震等级达到现行规范的要求，不能盲目加固、过度加固。其次应该采用施工方便、造价低、对建筑原有使用功能影响小的技术工艺，减小施工对周围环境和建筑内部结构的影响。最后，采用整体加固和局部补强相结合的方法，在对薄弱构件进行重点加固的时候还要考虑结构的整体协调性，保证加固后结构的受力均匀，抗震体系的完整。

2 砌体结构抗震加固关键技术

（1）钢筋网片水泥砂浆面层加固技术：该技术是砌体结

构浅层加固的主要工艺,适用于砂浆强度低、墙体表面有细微裂缝但是整体结构没有严重破坏的砌体墙体。在墙体表面设置双向钢筋网片,用高压涂抹高强度水泥砂浆,和原有的砌体构成复合受力体系,提高墙体的抗剪强度和整体性,控制墙体裂缝发展。该技术施工难度小、造价低、占用室内空间小,适合于老旧居民楼、办公建筑等建筑的抗震加固工程。

(2) 增设构造柱与圈梁加固技术:对于无构造柱、无圈梁或者构造圈梁设置不规范的砌体建筑来说,该技术是提高结构整体抗震性能的主要方法。在墙体转角、交接处、门窗洞口两侧增设钢筋混凝土构造柱,在楼层顶部、墙体顶部增设闭合圈梁,形成竖向和水平向相结合的整体抗震框架,把零散的砌体墙体连接成整体,有效地抵抗地震引起的剪切力和倾覆力,防止墙体整体倒塌。该技术能从根本上改善砌体结构整体性差的缺点,适合于大多数老旧砌体建筑整体抗震改造。

(3) 砌体裂缝修补加固技术:砌体墙体裂缝是砌体墙体中最常见的一种抗震病害,按照裂缝宽度、深度不同可分为表面细微裂缝和深层贯通裂缝,对应的修补加固工艺也有所不同。宽度较小的表面裂缝用水泥砂浆封闭修补,宽度较大的、深度贯通的结构性裂缝用压力注浆加固技术,用高压将环氧树脂、水泥基注浆料注入裂缝内部,填充缝隙、粘结破损砌体,恢复墙体整体性和承载力。该技术主要是修复结构损伤,防止裂缝在地震荷载的作用下越来越大,配合整体加固工艺使用效果更好。

(4) 外包钢筋混凝土加固技术:该技术为加强加固工艺,适合于墙体厚度不够、承载能力严重不足、结构损坏比较严重的重点承重墙体。在墙体两侧或者单侧绑扎钢筋、支设模板、浇筑混凝土,形成钢筋混凝土外包层,与原砌体共同受力,大大提高墙体的抗震承载力、抗侧移能力及整体稳定性。该技术加固效果明显,可以很好地抵抗高烈度地震的作用,但是施工工程量大,对建筑空间有影响,多用于抗震重点设防区的建筑加固。

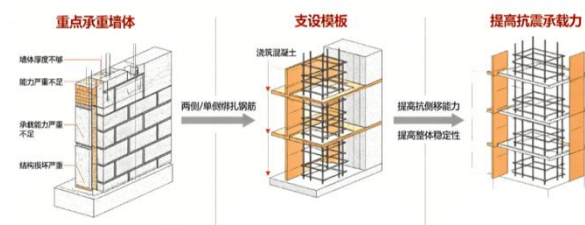


图1 外包钢筋混凝土加固技术

参考文献:

- [1] 张文卿.多层砌体结构房屋抗震加固措施比较分析[J].建筑科技,2026,10(4):70-74.
- [2] 李江华.高延性混凝土在既有医疗建筑砌体结构加固中的应用研究[J].建设科技,2026,(4):60-63+68.
- [3] 马延宁,任翠云,刘志萍.既有砌体结构墙体抗震加固优化技术研究[J].科学技术创新,2026,(8):131-134.

3 砌体结构抗震加固施工核心要点

(1) 施工前期准备要点:施工前需要进行现场勘查和结构检测,全面了解建筑砌体墙体、梁柱、节点的损伤情况,准确检测砂浆强度、砌体密实度、构件尺寸等主要参数,根据检测结果对加固方案进行优化,使加固方案符合建筑实际工况。同时做好现场清理工作,清除墙体表面抹灰层、浮灰、酥松砌体,清理墙体裂缝内杂物,保证加固基层平整、坚实、无杂质。提前核对材料性能,钢筋、水泥、砂浆、注浆材料等原材料必须符合规范标准,进场后进行抽检试验,严禁不合格材料进入施工。另外要做好成品保护工作,对建筑原有的门窗、管线、装饰构件进行遮挡防护,减少施工造成的破损。

(2) 施工质量控制要点:施工全过程要实行精细化质量控制,严格执行工序报验制度,每一道工序完成之后,必须经过检验合格之后才能进入下一道工序。重点控制材料质量、基层处理、钢筋安装、混凝土浇筑、养护等各个环节,杜绝偷工减料、违规施工。对新旧结构连接处、梁柱节点、墙体转角等抗震薄弱部位加强检查频率,保证施工质量达到要求。同时控制施工误差,保证构件尺寸、钢筋参数、加固范围满足设计要求,防止施工误差造成结构受力性能的破坏。施工结束后进行整体质量检测,对加固后的结构整体性、承载力进行核验,保证加固效果达到抗震设计要求。

4 结论

砌体结构抗震加固是提高老旧建筑安全性能、避免地震灾害风险的有效手段,对保证建筑使用安全、延长建筑使用寿命、节约改造资源有着十分重要的现实意义。不同的抗震加固技术适用范围、加固效果存在较大差别,在实际工程中要根据建筑结构缺陷、抗震设防要求、现场施工条件等综合考虑,科学选用加固技术,合理组合工艺。施工过程中要严格按照前期准备、工序施工、质量控制全过程要点进行,重点控制薄弱部位的施工质量,解决施工中常见的质量问题,保证加固结构整体性、稳定性、抗震承载力。未来要不断改进砌体抗震加固工艺,推广高效、低成本、微创化的加固技术,不断提高既有砌体建筑抗震加固施工质量和技术水平。