

地震多发区医院建筑设计中的结构抗震优化措施实施

吴善清

中科公诚设计集团有限公司 福建宁德

【摘要】地震灾害的频繁发生对地震多发区医院建筑的抗震性能提出严峻挑战。医院作为抗震救灾核心场所，其结构安全性关乎救援效率与生命保障。文章聚焦医院建筑结构抗震优化，深入剖析现存问题，从基础选型、结构体系构建、隔震减震技术应用及构造强化等方面，系统阐述优化措施实施要点，致力于提升医院建筑抗震能力，确保震时医疗救援工作顺利开展。

【关键词】地震多发区；医院建筑；结构抗震；优化措施；隔震减震

【收稿日期】2025 年 1 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 15 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.202500050

Implementation of structural seismic optimization measures in hospital building design in earthquake-prone areas

Shanqing Wu

Zhongke Gongcheng Design Group Co., Ltd, Ningde, Fujian

【Abstract】 The frequent occurrence of earthquakes poses a severe challenge to the seismic performance of hospital buildings in earthquake-prone areas. As the core venue for earthquake relief, the structural safety of hospitals is crucial for rescue efficiency and life protection. This article focuses on optimizing the seismic resistance of hospital building structures, thoroughly analyzing existing issues. It systematically outlines key points for implementing optimization measures from aspects such as foundation selection, structural system construction, application of isolation and vibration reduction technologies, and structural reinforcement. The aim is to enhance the seismic capability of hospital buildings, ensuring smooth medical rescue operations during earthquakes.

【Keywords】 Earthquake-prone area; Hospital building; Seismic structure; Optimization measures; Isolation and vibration reduction

引言

地震的破坏力巨大，常给人类生命财产带来严重损失。医院在震后承担着救治伤员、维持社会稳定的重要使命，其建筑结构抗震性能直接影响救援成效。在地震多发区域，许多医院建筑存在设计标准低、抗震能力不足等问题，难以抵御强震冲击。深入研究并实施有效的结构抗震优化措施，对保障医院震时功能持续发挥、守护生命健康具有重要意义。如何实现医院建筑抗震性能的提升，成为当前建筑领域亟待解决的关键问题。

1 抗震现存问题

在地震多发区，部分医院建筑因建造年代较早，

当时抗震设计规范尚不完善，致使建筑基础选型与结构设计难以满足当下抗震需求。许多医院采用浅基础形式，在地震作用下，地基土易发生液化或不均匀沉降，导致基础刚度不足，引发建筑整体倾斜，甚至出现墙体开裂、梁柱变形等严重破坏^[1]。这种情况并非个例，在过往的地震灾害中，不少建于上世纪的老旧医院，由于浅基础无法抵御强烈地震波的冲击，地基如同松软的泥沙般失去承载能力，建筑物随之倾斜、扭曲，墙体裂缝如蛛网般蔓延，内部医疗设施散落一地，严重影响了救援工作的及时开展。

从功能布局角度来看，医院内部存在大量医疗设备和特殊功能区域，对建筑结构的稳定性要求极

高。但部分医院在设计时未充分考虑这些因素,导致楼层荷载分布不均,形成薄弱楼层^[2]。如在地震中,部分医院的设备层或大空间诊疗区域,因结构抗侧力构件布置不合理,率先发生破坏,不仅阻碍了医疗救援工作的开展,还可能造成医疗设备损坏,增加灾后重建成本。大型影像设备如 CT、MRI 等,重量可达数吨甚至数十吨,集中放置在某一层时,若该层结构设计未充分考虑额外荷载,在地震时极易因不堪重负而出现楼板开裂、塌陷等情况。

随着建筑使用年限的增长,医院建筑的结构材料性能逐渐退化。混凝土碳化、钢筋锈蚀等问题降低了结构构件的承载能力,加之缺乏定期的抗震检测与维护,使得建筑在地震来临时的安全性难以得到保障。混凝土碳化会使混凝土的碱性降低,无法对钢筋起到有效的保护作用,从而引发钢筋锈蚀。锈蚀后的钢筋体积膨胀,反过来又会使混凝土产生裂缝,进一步加速钢筋的锈蚀,形成恶性循环。在一些长期未进行抗震检测与维护的老旧医院中,这种情况尤为严重,部分建筑的钢筋锈蚀率甚至超过了 20%,结构构件的承载能力大幅下降。这些问题凸显出对医院建筑结构进行抗震优化的紧迫性与必要性。

2 优化设计策略

基础是建筑抗震的根基,合理选择基础形式对提升医院建筑抗震性能至关重要。桩基能够将建筑荷载传递至深层稳定土层,有效减少地震引起的地基变形;筏板基础则通过扩大基础底面积,增强基础整体性与稳定性,避免不均匀沉降。在实际工程中,可根据场地地质条件、建筑荷载等因素综合选型,如在软弱地基上,采用桩筏基础组合形式,既能提高基础承载能力,又能增强建筑的抗震性能。对于建在淤泥质土等软弱地基上的医院建筑,若仅采用浅基础,在地震时极易发生地基液化,导致建筑倾斜甚至倒塌^[3]。而桩基可深入到较深的坚实土层中,如同大树扎根于地下,牢牢固定建筑。筏板基础则像一个巨大的托盘,将建筑荷载均匀分散,防止局部沉降。

构建科学合理的结构体系是提高医院建筑抗震能力的核心。框架-剪力墙结构、筒体结构等多道抗震防线体系,可通过不同结构构件协同工作,有效耗散地震能量。框架结构提供较大的空间灵活性,满足医院多样化功能需求;剪力墙或筒体则增强结构抗侧力性能,提高建筑的整体稳定性。合理布置结构

构件,控制结构刚度与质量分布均匀,可避免因刚度突变形成薄弱部位,提升结构在地震中的延性与耗能能力^[4]。在医院建筑中,框架结构可灵活划分不同功能区域,如病房区、诊疗区等。而剪力墙则如同建筑的“坚强壁垒”,在地震时承受大部分水平地震力,保障结构安全。

隔震减震技术的应用为医院建筑抗震开辟了新途径。橡胶隔震支座通过隔离地震能量向上部结构的传递,大幅降低建筑的地震反应;黏滞阻尼器则利用黏滞材料的耗能特性,吸收地震能量,减小结构振动。在医院建筑中,将隔震层设置在建筑底部,可使上部结构在地震中保持相对平稳,保障医疗设备正常运行;而在关键部位布置阻尼器,能有效控制结构变形,提高建筑的抗震安全性。橡胶隔震支座就像给建筑安装了一个巨大的“弹簧垫”,地震波传来时,隔震支座先发生变形,吸收大部分能量,减少向上部结构的传递。以某采用橡胶隔震支座的医院为例,在模拟地震测试中,上部结构的加速度反应降低了 60% 以上,医疗设备几乎不受影响。

3 构造强化要点

梁柱节点作为结构传力的关键部位,其连接质量直接影响结构整体性能。在医院建筑中,通过加大梁柱节点核心区箍筋配置,提高节点约束能力,防止节点在地震作用下发生剪切破坏;采用合理的梁柱配筋方式,确保节点处钢筋锚固长度与搭接质量,增强节点的延性与耗能能力^[5]。对既有医院建筑的梁柱节点进行加固处理,如采用外包钢、粘贴碳纤维布等方法,可有效提升节点抗震性能。在地震力的反复作用下,梁柱节点极易成为结构的薄弱环节。加大箍筋配置,就像给节点穿上了一层“铠甲”,增强其约束能力,防止混凝土被压碎、钢筋被拔出。合理的配筋方式能使钢筋在节点处充分发挥作用,传递力的保证节点具有良好的延性,可在地震中发生一定变形而不破坏。对于老旧医院建筑,外包钢加固可显著提高节点的承载能力,粘贴碳纤维布则能增强节点的抗裂性能,使节点在地震中更加可靠。

墙体作为建筑围护结构,在地震中易发生开裂、倒塌等破坏。合理设置墙体拉结筋,将墙体与框架柱、构造柱可靠连接,能增强墙体的整体性与稳定性;在墙体洞口周边增设加强筋,可避免应力集中导致的墙体破坏。对于医院建筑中的填充墙,采用轻

质、高强的墙体材料,并做好与主体结构的柔性连接,既能减轻结构自重,又能防止墙体在地震中对主体结构产生不利影响。墙体拉结筋如同将墙体与主体结构紧密相连的“纽带”,使墙体与结构协同工作,提高整体稳定性^[6]。在墙体洞口处增设加强筋,可有效分散应力,防止洞口周边因应力集中出现裂缝。而轻质、高强的填充墙材料,如加气混凝土砌块等,重量轻,能减轻建筑整体重量,降低地震力作用。柔性连接可使填充墙在地震时能适当变形,避免对主体结构造成过大挤压或拉扯。

除梁柱节点和墙体构造外,建筑构件之间的连接方式也至关重要。优化构件连接节点设计,采用可靠的连接技术,如装配式建筑中应用的灌浆套筒连接、螺栓连接等,确保构件在地震作用下协同工作。加强预埋件、连接件的锚固与防锈处理,提高结构连接部位的耐久性与可靠性,避免因连接失效导致结构整体破坏。在装配式医院建筑中,灌浆套筒连接通过高强度灌浆料将钢筋紧密连接,实现力的有效传递。螺栓连接则具有安装方便、可拆换等优点,能在地震中保持连接的可靠性。加强预埋件、连接件的锚固,可使它们在地震力作用下不松动、不脱落。做好防锈处理,能防止因锈蚀导致连接部位强度降低,保障结构在长期使用过程中的安全稳定。

4 实践与总结

在实际工程中,多项医院建筑通过实施上述结构抗震优化措施,显著提升了抗震能力。某地震多发区新建医院,采用桩筏基础与框架-剪力墙结构体系,并设置橡胶隔震支座,在模拟地震测试中,建筑结构反应明显减小,医疗设备运行稳定。另有既有医院改造项目,通过梁柱节点加固、墙体拉结筋增设及阻尼器布置,经抗震性能检测,建筑抗震能力达到预期目标,有效保障了医院的安全使用^[7]。新建医院采用桩筏基础,扎根于深层稳定土层,框架-剪力墙结构体系协同工作,橡胶隔震支座隔离地震能量,在模拟地震中,建筑如同被温柔呵护,结构反应极小,医疗设备正常运转,为医疗工作的开展提供了稳定的环境。而既有医院改造项目,通过对梁柱节点加固,使其更坚固,增设墙体拉结筋增强墙体稳定性,布置阻尼器吸收地震能量,经检测,抗震能力大幅提升,达到了预期的安全标准。

这些实践表明,综合运用多种结构抗震优化措施,能够切实提升地震多发区医院建筑的抗震性能。

展望未来,随着科技的不断进步,新型建筑材料和智能抗震技术将不断涌现。研发高性能、高耗能的新型材料,结合人工智能、物联网等技术,实现对医院建筑抗震性能的实时监测与智能调控,将成为未来医院建筑抗震优化的发展方向,为地震多发区医院建筑的抗震安全提供更有力的保障。未来,新型材料或许能在地震中自动调整性能,吸收更多能量。借助人工智能,可实时分析建筑结构状态,提前预警潜在危险^[8]。物联网技术能实现对建筑各部位的实时监测,一旦发现异常,智能调控系统可立即启动,采取相应措施,如调整阻尼器参数等,进一步提升医院建筑在地震中的安全性,为守护生命的医院建筑筑牢抗震防线。

5 结语

地震多发区医院建筑的抗震优化,是保障震时医疗救援顺利开展的关键。通过合理基础选型、科学构建结构体系、应用隔震减震技术及强化构造措施,能有效提升医院建筑抗震性能。实践已证明这些措施的有效性。未来,随着新型材料与智能抗震技术的发展,将高性能材料与人工智能、物联网结合,实现对医院建筑抗震性能的实时监测与智能调控,为医院抗震安全筑牢更坚实的防线。

参考文献

- [1] 赵宇.建筑抗震设计中混凝土结构的应用与研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(05):135-137.
- [2] 孟梅,元鹏飞.高层建筑抗震设计中的结构优化策略分析[J].中国建筑装饰装修,2025,(05):68-70.
- [3] 吴寒.高层建筑结构设计中不规则问题与抗震策略研究[J].科技资讯,2025,23(04):143-145.
- [4] 李帅.钢结构建筑抗震设计中的动力特性分析与优化[J].陶瓷,2024,(11):131-134.
- [5] 金广然.新型建筑结构材料在抗震设计中的应用与效果评估[J].佛山陶瓷,2024,34(09):147-149.
- [6] 李明.变电站建筑结构抗震设计中的问题分析[J].大众标准化,2024,(16):110-112.
- [7] 程彪.高层建筑结构设计中的抗震策略研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(15):70-72.
- [8] 王太军.高层建筑混凝土结构设计中的抗震设计[J].科技资讯,2024,22(10):207-209.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS